



Sveučilište u Zagrebu

FILOZOFSKI FAKULTET

Tea Pavičić Zajec

**UČINKOVITOST KORIŠTENJA  
INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKE  
TEHNOLOGIJE U NASTAVI  
MATEMATIKE NIŽIH RAZREDA  
OSNOVNE ŠKOLE**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2017.



Sveučilište u Zagrebu

FILOZOFSKI FAKULTET

Tea Pavičić Zajec

**UČINKOVITOST KORIŠTENJA  
INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKE  
TEHNOLOGIJE U NASTAVI  
MATEMATIKE NIŽIH RAZREDA  
OSNOVNE ŠKOLE**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2017.



University of Zagreb

FACULTY OF HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCE

Tea Pavičić Zajec

**THE EFFECTIVENESS OF USING  
INFORMATION AND COMMUNICATION  
TECHNOLOGIES IN TEACHING  
MATHEMATICS IN LOEWR GRADES OF  
ELEMENTARY SCHOOL**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2017.



Sveučilište u Zagrebu

FILOZOFSKI FAKULTET

Tea Pavičić Zajec

**UČINKOVITOST KORIŠTENJA  
INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKE  
TEHNOLOGIJE U NASTAVI  
MATEMATIKE NIŽIH RAZREDA  
OSNOVNE ŠKOLE**

DOKTORSKI RAD

Dr.sc. Sanja Seljan, red. prof.  
Dr. Sc. Krešimir Pavlina, izvr. prof.

Zagreb, 2017.



University of Zagreb

FACULTY OF HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCE

Tea Pavičić Zajec

**THE EFFECTIVENESS OF USING  
INFORMATION AND COMMUNICATION  
TECHNOLOGIES IN TEACHING  
MATHEMATICS IN LOEWR GRADES OF  
ELEMENTARY SCHOOL**

DOCTORAL THESIS

Supervisors:

Prof. Sanja Seljan, PhD  
Prof. Krešimir Pavlina, PhD

Zagreb, 2017.

## ZAHVALE

Prije svega, zahvaljujem svojim mentorima, prof. Sanji Seljan i prof. Krešimiru Pavlina koji su me vodili svojim iskustvom, savjetima i komentarima te usmjeravali i davali mi podršku tijekom odabira teme, provođenja eksperimenta i pisanja samog doktorskog rada. Njihova susretljivost i pristupačnost kada mi je to bilo potrebno bili su mi od velike pomoći.

Zahvaljujem svim učiteljicama i djelatnicima I. osnovne škole Varaždin, a posebno ravnateljici Karmen Hans-Jalšovec koja mi je omogućila provođenje istraživanja i uvijek izlazila u susret. Također, veliko hvala i svim roditeljima koji su svojim potpisom dali pristanak da njihovo dijete sudjeluje u eksperimentu, te naravno učenicima trećih i četvrtih razreda koji su sudjelovali u istraživanju. Veliko hvala Hrvatskoj elektroprivredi (HEP-u) koji su podržali projekt „*Modernizacija rada i osuvremenjivanje nastavnog procesa I. osnovne škole Varaždin*“ te donacijom omogućili nabavku tableta potrebnih za realizaciju projekta.

Posebno zahvaljujem svojim roditeljima, Stipi i Orhideji, sestri Andrei, šogoru Ivici te baki Nadi na neizmjenoj podršci, ljubavi i strpljenju te cijeloj obitelji koja je zajedno samnom proživljavala svaki moj odlazak na ispit i davala mi snage za dalje. Također, veliko hvala i mom suprugu Petru te prijateljicama, a posebno Nataši koja je uvijek bila uz mene kada mi je trebala pomoć i na koju sam mogla računati u bilo kojem trenutku.

## Informacije o mentorima

**Dr. sc. Sanja Seljan, red. prof.** (djevojačko Šimek), rođena je u Zagrebu. Osnovnu školu i gimnaziju (Centar za jezike) završila je u Zagrebu, maturirala s odličnim uspjehom. Diplomirala je 1991. godine na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na studiju informacijskih znanosti (opća informatologija) i francuski jezik i književnost, smjer istraživački i nastavnički za obje grupe, s odličnim prosjekom ocjena. Tijekom studiranja primala je stipendiju grada Zagreb.

Od 1995. godine zaposlena je kao znanstveni novak na Odsjeku za informacijske znanosti Filozofskog fakulteta u Zagrebu. Magistrirala je 1997. na temu "Problemi sintaktičke analize prirodnih jezika". Doktorirala je 2003. na temu "Leksičko-funkcionalna gramatika hrvatskoga jezika: teorijski i praktični modeli". Godine 1998. izabrana je u zvanje asistenta, 2003. u višeg asistenta, 2004. u zvanje docenta, 2008., u zvanje izvanrednog profesora i 2013. godine u zvanje redovitog profesora.

Nositelj je pet kolegija na preddiplomskom i diplomskom studiju iz područja jezičnih tehnologija, računalne obrade teksta i primjene tehnologije u nastavi. Mentor je preko 30 završnih i diplomskih radnji, jednog znanstvenog magisterija i 7 doktorskih radnji. Bila je voditelj dva projekta, te sudjelovala na tri hrvatska i četiri međunarodna projekta. Članica je domaćih i međunarodnih znanstvenih i profesionalnih udruga; bila je član Povjerenstva za razvoj studija, ECTS koordinator Odsjeka i cjelokupnog Filozofskog fakulteta

Jedna je od članova užeg organizacijskog tima međunarodne konferencije INFuture koja se održava svake dvije godine. Recenzent je brojnih radova za međunarodne konferencije i časopisa. Suurednica je 5 međunarodnih publikacija. Autor je i koautor preko 60 znanstvenih i stručnih radova. Sudjelovala je na preko 70 međunarodnih konferencija, okruglih stolova i ljetnih škola. Održala je 6 radionica, 7 pozvanih predavanja na stranim sveučilištima i u Europskoj komisiji (DGT).

Godine 2012. objavila je publikaciju s međunarodno recenziranim radovima, kao glavni autor/koautor i urednik, pod nazivom "Computational Language Analysis: Computer-Assisted Translation and e-Language Learning". Govori engleski i francuski, služi se talijanskim, pasivno njemačkim. Stručno se usavršavala u inozemstvu<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Preuzeto s: <http://inf.ffzg.unizg.hr/index.php/hr/13-clanovi-odsjeka/206-sanja-seljan>

**Dr. sc. Krešimir Pavlina, izv. prof.** rođen je u Zadru. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Zagrebu. Studij informatologije i pedagogije na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisao je 2000. godine, a diplomirao je 2004. godine obranivši rad s područja opće informatologije. Godine 2008. obranio doktorski rad na temu "Interoperabilnost sustava za elektroničko obrazovanje". Od prosinca 2009. godine zaposlen je kao docent na Odsjeku za informacijske znanosti Filozofskog fakulteta, a 2015. godine izabran je u znanstveno-nastavno zvanje izvanrednog profesora. Nositelj je kolegija Programiranje baze podataka, Projektiranje informacijskih sustava i Informacijske tehnologije u obrazovanju. Znanstveno proučava područja baza podataka, bibliometrije, elektroničkog učenja i metodike nastave informatike. Autor je dvadesetak znanstvenih i stručnih radova iz područja informacijskih znanosti. Aktivni sudionik dvadesetak međunarodnih znanstveno-stručnih skupova. Trenutno obnaša dužnost voditelja Centra za obrazovanje nastavnika pri Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Preuzeto s: <http://inf.ffzg.unizg.hr/index.php/hr/13-clanovi-odsjeaka/203-kresimir-pavlina>



## SAŽETAK

Ovaj rad donosi prikaz i pregled dosadašnjih istraživanja o uporabi informacijsko-komunikacijske tehnologije te njihovim pozitivnim i negativnim utjecajima na mlade koji su svakodnevno izloženi medijima. Da mediji i nove tehnologije igraju veliku ulogu u društvu mladih vidljivo je iz istraživanja iz svijeta koja pokazuju da mladi do svoje osamnaeste godine života više vremena provedu ispred ekrana nego u školskim klupama (Sigman, 2010). Slična situacija je i u Hrvatskoj u kojoj danas gotovo svako dijete posjeduje i koristi računalo i ima pristup Internetu koji najčešće koristi za zabavu, a vrlo malo ili gotovo nikada u edukativne svrhe. Također, rad govori o implementaciji informacijsko-komunikacijske tehnologije te donosi stavove i kompetencije učitelja o navedenoj temi.

Cilj ovoga rada je ispitati utjecaj taktilne informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi matematike kod učenika nižih razreda osnovne škole. Cilj istraživanja je ispitati utjecaj koji tehnologija ima na poboljšanje i olakšavanje usvajanja matematičkih sadržaja te dati uvid u doprinos tehnologije na uspjeh i zadovoljstvo učenika. Istraživanje je provedeno na kontrolnoj i na eksperimentalnim skupinama učenika 3. i 4. razreda osnovne škole, a istraživanjem se željelo utvrditi: prednosti, nedostaci i stupanj korisnosti korištenja tehnologije kao pomoćnog nastavnog sredstva u pojedinim dijelovima sata; odabir vrsta aktivnosti i procjene afektivnih stavova u nastavi matematike kroz primjenu različitih platformi, aplikacija i digitalnih materijala. Rezultati istraživanja potvrđuju H2 – „*Primjenom IKT-a u razrednoj nastavi matematike ostvarit će se veće zadovoljstvo učenika nego tradicionalnim pristupom*“ U prvoj eksperimentalnoj grupi matematiku je kao najdraži predmet u prvom mjerenju navelo 14,3%, a u drugom mjerenju 65,1% učenika. U drugoj eksperimentalnoj grupi matematiku je kao najdraži predmet u prvom mjerenju navelo 29,5%, a u drugom mjerenju 68,2% učenika. Učenici također navode da se osjećaju sretno kada imaju matematiku, nastava uz pomoć IKT-a im je zanimljiva i nije im teška.

Djelomično je potvrđena H1- „*Primjenom IKT-a učenici razredne nastave postići će bolji uspjeh u usvajanju matematičkih sadržaja*“. Prosječna ocjena ispita predznanja manja je od prosječnih ocjena sva tri ispita tijekom provođenja istraživanja, dok između njih nema statistički značajne razlike. Međutim rezultati istraživanja pokazuju da nema statistički značajne razlike u prosjeku ocjena iz testova znanja kod učenika iz prve i druge eksperimentalne skupine što opovrgava H3 koja govori da će bolji uspjeh biti zabilježen kod učenika koji su IKT koristili u uvodnom (motivacijskom) dijelu sata.

**Ključne riječi:** informacijsko-komunikacijska tehnologija, IKT u obrazovanju, nastava matematike, pozitivni i negativni učinci tehnologije, razredna nastava

## **EXTENDED SUMMARY**

Today's children and young people grow up along with screens and new technologies which are present in all life spheres (Sigman, 2010). New technologies refer to smart phones, tablets and smart boards. The results of one American study show that children's access to mobile media (mobile phones, tablets) has increased in two years. In 2011, 41% of children under 8 years had access to a mobile phone, and that percentage grew to 63% in 2013. The Centre for Market Research<sup>1</sup> also carried out a research (2006) on the consumption of media by young people in Croatia, with the sample of children from 11 to 13 years of age. The research results showed that 73% of children have a mobile phone that is mostly used for texting and games. Of that number, 45% of children have no limitations set by their parents regarding the spending. Beside the owning of technologies, the data that are of particular concern show that the time that young people and children spend consuming the media has almost tripled in the last ten years. Computers and new technologies are mostly used for games, movies, music and communication through social networks, and least for educational purposes.

In my paper, I have described positive and negative media effects on children. McPake, Stephen, Plowman and Downey (2005) gave in their research an insight at three general competences that can be successfully developed when children use media and these are technological, cultural, and learning competences. Experts find that media, besides informing and educating, contribute to solving practical daily problems in life, and also have so-called psychotherapeutic function "which helps individuals to set free their frustrations" (Bobić, 1987). Unfortunately, contemporary information society doesn't contribute just to the "society of knowledge" but can also contribute to developing problems during the educational period. Media are becoming the main agent in the socialisation of young generations, so their impact on children and young people often takes the negative sign.

The most represented subject is the spreading of violence and aggression, and the media are those that are mostly blamed for violent behaviour in children and for forming unrealistic attitudes and pictures about the world (Livazović, 2009).

Furthermore, health researchers warn of the fact that children younger than three years who watch television will have more learning difficulties in the future, and other researchers confirm the link between watching television and health condition. Magazine "The Lancet" has issued a research that proves that young people between the ages of 5 and 15 who were watching television more than two hours a day have considerably bigger health risks at the age of 26 (Pavičić, Šurić, 2014, Sigman, 2010). Besides, researches show that about 7% of children today have so-called hyperactivity and attention of deficit disorder (ADHD), and in the USA ADHD is at the moment the most common disorder in children's behaviour. Because of that researchers, but also physicians and experts stress the importance of intermediation as one of the most effective pedagogical methods when talking about media education (Sigman, 2010).

The main object of this dissertation is to show the level of implementation of ICT in educational systems of European countries and to examine the influence of information and communication technology in the educational process, primarily in maths lessons which is considered to be one of the hardest school subjects for children. The integration of ICT in education is carried out differently in different countries and regions at different time – in some countries, the process of integration started at secondary school level and spread toward primary school level, and in some countries that process started in early childhood and spread towards older students. Most of the countries, except Bulgaria, Germany, Sweden and Scotland, state that they use information and communication technology as an instrument for helping students in adoption at least some of the competences (European Commission, 2007). Considering all levels of education, early childhood and primary school education are the best periods for adopting skills and ICT competences. It is noted from the research that the right usage of ICT in primary schools contributes to the development of inter-curriculum competences, as well as the competences specific for a certain subject (Miliša, 2010).

The usage of ICT by students encourages the development of attitudes such are: the sense of responsibility, pride for the job well done, discipline, strictness, as well as the organisation ability and activity presentation through creativity which allows students to enjoy their success for the job well done (Quebec MELS, 2001). However, it is important to notice that positive context that ICT has in education highly depends also on contents and didactic strategies which are "packed" in ICT because the technology itself doesn't educate (Kralj, 2008). Moreover, there are limitations and concerns that teachers who use contemporary teaching methods meet. The researchers address the fact that multimedia isn't necessary useful

if it is not properly used or designed. Too many attractive options on multimedia text can distract children from the content, so media literacy is required so teachers can interpret and better use multimedia for teaching goals. In most European countries at the moment, a wide range of ICT tools for teaching and learning are being promoted, and teachers need to choose means and tools which will be the most effective and motivating for their students. According to Anastasiades and Vitalaki, (2011), teachers who use information and communication technology professionally and with competence have greater sensibility and are more effective when providing pedagogical guidance, promoting online safety and teaching students about moral behaviours when they search browser for educational, recreation and personal purposes.

European Commission (2013) carried out a survey on teachers from 37 countries members of European Union to establish the degree of digital competence of teachers in that countries and the results showed that teachers think that they are competent for using new technologies and that they can use social media and operative demands of ICT. However, according to results of many researches, most teachers still aren't ready to introduce working with new technologies in their classrooms (Kralj, 2008; Jones, 2010; Kalaš, 2012).

Maths has always been one of the most hated school subjects, what can be seen from students' results achieved in education. According to National Asses of Educational Process in the USA, 59% of fourth-grade students have scores below the knowledge level in maths, and only 8% of students accomplish the advanced level (National Centre for Educational Statistic, 2013). The object of research in this paper is to examine what influence new technologies (tablets, smart boards) have on students' motivation, activity and success in teaching maths in lower primary school grades. The research starts from the following hypothesis:

- H1: Using ICT students (first to fourth grade) will achieve better scores in adopting maths contents
- H2: Using ICT when teaching maths students (first to fourth grade) will achieve greater contentment than with traditional approach
- H3: Using ICT in introductory/motivational part of lesson students will achieve better results than using it in last part.

In this research 127 third and fourth-grade students from First Primary School Varaždin participated, and they were divided in control and two experimental groups. In the first experimental group students used tablets as a supporting teaching tool in introductory (motivational) part of the lesson, and in the second experimental group students used tablets in last part of the lesson for evaluation. During the research, students were two times submitted to measuring (questionnaire on students' contentment with maths lessons). The first measuring was held before working with technologies, and the second at the time of ending the experiment (after working with technologies). The results obtained partially confirm H1. T- test was used to prove that the average score of foreknowledge tests was lower than average scores on all three tests during the research, while there is no statistically significant difference between them, which indicates the fact that the students from experimental groups achieved better success in testing knowledge than before using ICT in maths lessons. However, T-test for dependent samples determined statistically significant difference in average final score from previous and current year for all students together ( $t=2,452$ ;  $df=126$ ;  $p=0,016$ ). Students had the higher final score in previous year (4,52) than in current year (4,38).

Furthermore, the research results show that there is no statistically significant difference in average score from testing students from the first and the second experimental group what denies H3 which says that better results will be obtained with students who used ICT in introductory (motivational) part of the lesson. H1, which says about greater students' contentment with maths lessons when using ICT than in traditional approach, was fully confirmed. In the first experimental group, 14.3% of students stated maths as the most favourite school subject in the first measuring, and 65.1% in the second measuring. In the second experimental group, 29.5% of students stated maths as the most favourite school subject in the first measuring, and 68.2% in the second measuring. According to the results, it can be concluded that the third-grade students (58%) and fourth-grade students (54%) equally chose maths as the most favourite school subject in the first and in the second measuring. Maths lessons were found most interesting in the second measuring by the second experimental group students (average 4.8), then the first experimental group students (average 4.6), and the least control group students (average 4.2). Therefore, it is established that there wasn't statistically significant improvement in assessing the interest of maths lessons between the first and the second measuring in the control group, while in both experimental groups there was a significant improvement in assessing the interest of maths in the second measuring. This improvement is something higher in the second than in the first experimental

group. In the first experimental group in the first measuring, 76.2% of students answered that they like maths and 97.7% of students in the second measuring. In the second experimental group in the first measuring, 77.3% of students answered that they like maths, and in the second measuring 100% of students, while there wasn't statistically significant difference in answers in the first and in the second measuring in the control group.

This research also determined which applications students find the funniest, the most educational in their opinion and the easiest to use. Students found in average application Kahoot the most interesting, and application Nearpod the least interesting. The funniest application was also Kahoot, and application MathDuel was the least funny. Students found in average application Plickers the easiest to use, and the hardest was application Nearpod.

In order to ICT role in the educational system be effective and have positive outcomes, it has to be used principally as a goal, and not as means. This research has proven that new technologies have a great impact on students' motivation and contentment in maths lessons, and the motivation is the main driver for every process and for the educational process as well which is obligatory for every primary school student.

**Key words:** information-communication technology, ICT in education, maths lessons, positive and negative technology effects, one teacher education

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1. Obrazloženje teme .....	1
1.2. Ciljevi, hipoteze i doprinos rada .....	2
<b>2. PROCES UČENJA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Stilovi učenja .....	7
2.2. Multimedijско učenje .....	8
2.2.1. Kognitivna teorija multimedijског učenja .....	10
2.3. Tehnologija u procesu učenja.....	11
2.3.1. Načini pristupa tehnologiji .....	13
2.4. Učenje za budućnost .....	14
<b>3. MEDIJI U DRUŠTVU MLADIH .....</b>	<b>15</b>
3.1. Mediji i mladi u Hrvatskoj.....	16
3.1.1. Mediji i mladi u Varaždinu .....	17
3.2. Utjecaj medija na djecu .....	19
3.2.1. Pozitivni učinci izloženosti mladih medijskim sadržajima .....	20
3.2.2. Negativni učinci izloženosti mladih medijskim sadržajima .....	21
3.3. Opasnosti na internetu.....	23
3.3.1. Komunikacija s „on-line“ prijateljima.....	23
3.3.2. Izloženost seksualnom uznemiravanju.....	24
3.3.3.„Cyberbulling“ – nasilje putem interneta .....	24
3.4. Uloga roditelja u odgovornom korištenju medija kod djece.....	25
<b>4. INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKA TEHNOLOGIJA U OBRAZOVANJU .....</b>	<b>28</b>
4.1. Prednosti i mogućnosti IKT -a u obrazovanju.....	29
4.2. Ograničenja i problemi IKT-a u obrazovanju .....	32
4.3. Integracija IKT-a u obrazovanje .....	34
4.3.1. IKT integriran kroz kurikulum .....	35

4.3.2. IKT kao zaseban školski predmet.....	37
4.3.3. Informatika kao zaseban školski predmet.....	37
4.4. Informatika kao predmet u hrvatskim školama .....	39
4.5. Uvođenje IKT-a u škole – pregled istraživanja.....	42
4.6. Korištenje IKT-a u nastavnim predmetima.....	44
4.7. IKT u radu s učenicima s posebnim potrebama .....	46
4.8. Vrste IKT alata u obrazovanju.....	47
<b>5. IKT U POUČAVANJU I ULOGA UČITELJA.....</b>	<b>50</b>
5.1. Kompetencije obrazovanja i digitalne kompetencije .....	51
5.2. Kompetencije učitelja za korištenje novih tehnologija .....	53
5.3. Spremnost učitelja za korištenje IKT-a .....	55
5.4. Stavovi varaždinskih učitelja o korištenju IKT-a .....	57
5.5. Perspektiva učenika o uvođenju IKT-a .....	59
<b>6. UVJETI POTREBNI ZA UVOĐENJE IKT-A U PROCES OBRAZOVANJA.....</b>	<b>60</b>
6.1. Politika škole i školsko vodstvo .....	60
6.2. Fizička i tehnološka infrastruktura .....	61
6.3. IKT kurikulum.....	62
6.4. IKT u evaluaciji nastave .....	63
6.5. Profesionalan razvoj .....	64
<b>7. STAVOVI UČENIKA O PREDMETU MATEMATICI.....</b>	<b>65</b>
7.1. IKT u nastavi matematike .....	66
7.2. Tablet – pomoćno nastavno sredstvo u nastavi matematike .....	69
7.3. Matematičke aplikacije .....	70
7.4. Korištenje tableta od strane učitelja .....	73
<b>8. ISTRAŽIVANJE .....</b>	<b>75</b>
8.1. Alati u istraživanju .....	75
8.1.1. Kahoot .....	76
8.1.2. Plickers.....	77



8.1.3. Socratica .....	80
8.1.4. NearPod.....	81
8.1.5. Matematička igra za dvoje .....	82
8.2. Problem i cilj istraživanja.....	84
8.3. Ispitanici .....	85
8.4. Provedba istraživanja .....	86
8.5. Mjerni instrumenti .....	87
8.6. Statistička obrada podataka.....	88
<b>9. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>90</b>
9.1. Opis uzorka istraživanja.....	90
9.2. Anketni upitnik prije i nakon istraživanja .....	91
2.1. Tvrdnja 1: najdraži predmet.....	91
2.1.1. Razlike prema grupi i mjerenju .....	91
2.1.2. Razlike prema spolu .....	93
2.1.3. Razlike prema razredu.....	94
2.2. Tvrdnja 2: nastava matematike mi je zanimljiva .....	95
2.2.1. Razlike prema grupi i mjerenju .....	96
2.2.2. Razlike prema spolu .....	98
2.2.3. Razlike prema razredu.....	99
2.3. Tvrdnja 3: matematika mi je teška .....	101
2.3.1. Razlike prema grupi i mjerenju .....	101
2.3.2. Razlike prema spolu .....	103
2.3.3. Razlike prema razredu.....	104
2.4. Tvrdnja 4: sviđa mi se način na koji učimo matematiku .....	105
2.4.1. Razlike prema grupi i mjerenju .....	105
2.4.2. Razlike prema spolu .....	108
2.4.3. Razlike prema razredu.....	109
2.5. Tvrdnja 5: bojim se matematike.....	110

2.5.1. Razlike prema grupi i mjerenju .....	110
2.5.2. Razlike prema spolu .....	113
2.5.3. Razlike prema razredu.....	114
2.6. Tvrdnja 6: volim matematiku .....	115
2.6.1. Razlike prema grupi i mjerenju .....	115
2.6.2. Razlike prema spolu .....	117
2.6.3. Razlike prema razredu.....	118
2.7. Tvrdnja 7: osjećam se sretno kada imam matematiku .....	120
2.7.1. Razlike prema grupi i mjerenju .....	120
2.7.2. Razlike prema spolu .....	122
2.7.3. Razlike prema razredu.....	123
2.8. Diskusija.....	125
<b>9.3. Test predznanja i testovi znanja tijekom istraživanja .....</b>	<b>126</b>
3.1. Ocjene na ispitu predznanja i testovima tijekom provođenja istraživanja .....	126
3.2. Usporedba ocjena na ispitu predznanja i testovima tijekom provođenja istraživanja .....	127
3.2.1. Svi učenici zajedno.....	127
3.2.2. Kontrolna grupa.....	128
3.2.3. Prva eksperimentalna grupa .....	128
3.2.4. Druga eksperimentalna grupa .....	129
3.3. Usporedba grupa prema ocjenama na ispitu predznanja i testovima tijekom provođenja istraživanja.....	129
3.3.1. Ispit predznanja .....	129
3.3.2. Ispit 1 .....	130
3.3.3. Ispit 2 .....	130
3.3.4. Ispit 3 .....	131
<b>3.4. Diskusija.....</b>	<b>132</b>
<b>9.4. Usporedbe zaključnih ocjena .....</b>	<b>133</b>
4.1. Usporedba ocjena predznanja i testova tijekom istraživanja .....	134

4.1.1. Svi učenici zajedno .....	134
4.1.2. Kontrolna grupa.....	134
4.1.3. Prva eksperimentalna grupa .....	135
4.1.4. Druga eksperimentalna grupa.....	135
4.2. Usporedba zaključnih ocjena.....	136
4.2.1. Prethodna godina .....	136
4.2.2. Tekuća godina.....	136
4.3. Diskusija.....	137
<b>9.5. Anketni upitnik aplikacija nakon istraživanja .....</b>	<b>138</b>
5.1. Međusobna usporedba aplikacija/alata po karakteristikama.....	138
5.2. Kahoot .....	140
5.2.1. Prema grupi .....	140
5.2.2. Prema razredu .....	142
5.2.3. Prema spolu.....	144
5.3. Socrative .....	146
5.3.1. Prema grupi .....	146
5.3.2. Prema razredu .....	148
5.3.3. Prema spolu.....	150
5.4. Nearpod.....	152
5.4.1. Prema grupi .....	152
5.4.2. Prema razredu .....	154
5.4.3. Prema spolu.....	156
5.5. Plickers.....	158
5.5.1. Prema grupi .....	158
5.5.2. Prema razredu .....	160
5.5.3. Prema spolu.....	162
5.6. Matematička igra za dvoje (MathDuel).....	164
5.6.1. Prema grupi .....	164

5.6.2. Prema razredu .....	166
5.6.3. Prema spolu.....	168
5.7. Diskusija.....	171
<b>10. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>172</b>
<b>11. LITERATURA .....</b>	<b>177</b>

## 1. UVOD

U uvodnom dijelu ovog rada predstavljeno je obrazloženje teme, glavni ciljevi istraživanja, hipoteze i znanstveni doprinos rada te kratak prikaz prethodno objavljene materije koja se koristi u ovoj disertaciji i rezultata provedenih istraživanja, vezanih uz tematiku ovoga rada, koji se također iznose u radu. Dio navedenih radova nastao je za potrebe ove disertacije stoga je dio teksta, kao i prikaz rezultata istraživanja, iznesen u ovome radu što je jasno i vidljivo označeno i istaknuto u samom tekstu rada (poglavlja 3.,3.1, 3.2, 4.4, 5.3.1).

Istraživanje je provedeno u okviru projekta „*Modernizacija rada i osuvremenjivanje nastavnog procesa I. osnovne škole Varaždin*“ koji je osmislila autorica ovog rada i na taj način osigurala sredstva potrebna za realizaciju istraživanja. Projekt je izazvao velik interes i zanimanje javnosti te je bio popraćen od strane brojnih medija<sup>3</sup> i javno pohvaljen od strane ministra obrazovanja Predraga Šustar.

### 1.1. Obrazloženje teme

Razvoj i implementacija informacijsko-komunikacijske tehnologije (u daljnjem tekstu IKT) u odgojno-obrazovni sustav tema je kojoj europske zemlje, pa tako i Republika Hrvatska posvećuju sve više pažnje te vode rasprave oko njezine učinkovitosti u obrazovanju. Upotreba IKT-a je važan element strategije Europske Komisije kojom se želi osigurati učinkovitost europskih obrazovnih sustava i konkurentnost europskog gospodarstva (Eurydice, 2011). Također, Strategija i2010 naglasila je potrebu za promicanjem obrazovanja i osposobljavanja što se tiče upotrebe IKT-a (Europska Komisija, 2005). Mnoge europske zemlje počele su sa implementacijom IKT-a u obrazovni sustav, s više ili manje uspjeha. Tim korakom krenula je i Republika Hrvatska, no budući da je ta tematika zasad još nedovoljno pokrivena i istraživana, odlučila sam svoj znanstveni rad posvetiti upravo osuvremenjivanju nastavnog procesa i ispitati kako uporaba novih tehnologije utječe na aktivnost, motivaciju i uspjeh učenika.

---

<sup>3</sup>Medijski izvori:Index: <http://www.index.hr/vijesti/clanak/zeljela-je-suvremenu-nastavu-uciteljica-iz-varazdina-osmislila-projekt-i-osvojila-novac-za-skolu/877474.aspx>;

Varaždinske vijesti:<http://varazdinski.rtl.hr/drustvo/tea-pavicic-od-kad-koriste-tablet-u-nastavi-ucenicima-je-matematika-zabavna>;

Dnevnik: <http://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/jeste-li-ovo-uopce-mogli-zamisliti-u-svojim-skolskim-klupama---336160.html>;

Školski portal: <https://www.skolskiportal.hr/clanak/3861-osuvremenjivanje-nastavnog-procesa/>;  
<https://www.skolskiportal.hr/clanak/2618-ucenici-i-osnovne-skole-koriste-tablete-na-matematici/>

Bavljenje temom uporabe informacijsko-komunikacijskih tehnologija te njihovim učincima prvenstveno na učenike nižih razreda osnovne škole (djeca u dobi od 7 do 10 godina) započelo je 2011. godine upisom na doktorski studij. Proučavajući literaturu i pregled dosadašnjih istraživanja uočena je velika praznina koja se odnosila na integraciju i uporabu obrazovnih tehnologija u školama u Hrvatskoj te njihovoj primjeni i ulozi koju ima u učionicama. Također, iz pregleda literature vidljivo je da velik broj učitelja u Hrvatskoj ne preferira rad s novim tehnologijama te da ne posjeduju potrebne IKT kompetencije niti su dovoljno educirani za rad s IKT-om (Kralj, 2008; Jones, 2010; Kalaš, 2012).

Poznato je da kod većine djece matematika kao nastavni predmet ne izaziva previše ugodne asocijacije ni emocije, već naprotiv: nelagodu, znojenje dlanova, čak i frustracije. Djeca dolaze u školu puna entuzijazma, spremna na rješavanje matematičkih priča i problema, no to ushićenje rapidno se osipa te ubrzo pozitivan naboj okrene predznak u negativan (Klasnić, 2014). Rezultati istraživanja ukazuju na činjenicu da učenici od prvog do četvrtog razreda nastavu matematike ne smatraju teškom i da nemaju veći strah od nje (Klasnić, 2014), dok Pavlin – Bernardić dokazuje da strah od nastave matematike s godinama raste, što potvrđuje istraživanje (Hadley i Dorward, 2011) koje govori da u osnovnom obrazovanju najveću razinu tjeskobe učenici pokazuju upravo u nastavi matematike. U formiranju pozitivnog stava kod učenika o matematici kao nastavnom predmetu koji je važna komponenta obrazovne osobe, najveću ulogu imaju upravo učitelji razredne nastave.

Budući da je IKT postao važan pokretač svakodnevnog života, te da je neosporiva činjenica da će uskoro zaživjeti u svim odgojno-obrazovnim ustanovama, odlučila sam svoj znanstveni rad posvetiti upravo toj temi te svojim radom i istraživanjem utvrditi prednosti i nedostatke korištenja tehnologije kao pomoćnog nastavnog sredstva u nastavi matematike nižih razreda osnovne škole.

## ***1.2. Ciljevi, hipoteze i doprinos rada***

Glavni cilj ovog rada je ispitati utjecaj taktilne informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi matematike kod učenika nižih razreda osnovne škole. Cilj ovog istraživanja je utvrditi utjecaj taktilne informacijsko-komunikacijske tehnologije (tableta, pametnih ploča) kao nastavnog pomagala u nastavi matematike nižih razreda osnovne škole kroz aktivnosti, vrstu

prikaza informacija i postizanje rezultata radi boljeg i lakšeg usvajanja matematičkih sadržaja te utvrditi utjecaj na uspjehu i zadovoljstvu učenika.

Izvedeni ciljevi istraživanja su sljedeći:

- ispitati i ukazati na moguće prednosti i nedostatke korištenja novih tehnologija u nastavi matematike
- istražiti je li korištenje IKT-a učinkovitije u uvodnom (motivacijskom) dijelu sata ili završnom dijelu sata za provjeru usvojenih sadržaja
- ispitati stav učenika o nastavnom predmetu matematici
- ispitati mišljenje i zadovoljstvo učenika IKT obrazovnim alatima

U skladu sa navedenim ciljevima rada postavljene su sljedeće **hipoteze**:

H1: Primjenom IKT-a učenici razredne nastave postići će bolji uspjeh u usvajanju matematičkih sadržaja.

H2: Primjenom IKT-a u razrednoj nastavi matematike ostvarit će se veće zadovoljstvo učenika nego tradicionalnim pristupom.

H3: Korištenjem IKT-a u uvodnom/motivacijskom dijelu sata učenici će ostvariti bolje rezultate od korištenja u završnom dijelu sata.

Očekivani **znanstveni doprinos** ovoga rada je utvrđivanje prednosti i nedostataka korištenja tehnologije kao pomoćnog nastavnog sredstva u nastavi matematike, kao i utvrđivanje stupnja korisnosti i vrsta aktivnosti primjenom tehnologije u pojedinim dijelovima sata (uvodni-motivacijski dio, završni dio - radi provjere usvojenosti nastavnog sadržaja). Također će se steći uvid u utjecaj primjene IKT-a kod učenika 3. i 4. razreda na uspjeh i osobno zadovoljstvo u nastavi matematike te njihovo zadovoljstvo i procjena korištenih obrazovnih alata. Teoretski doprinos ostvarit će se kroz prikaz pozitivnih i negativnih aspekata korištenja tehnologije, sistematizaciju aktivnosti i analizu korištenih platformi i aplikacija za nastavu matematike u nižim razredima osnovne škole. Također, rezultati ovoga rada mogu biti korisni i svim učiteljima te nadležnim institucijama koje sudjeluju u oblikovanju i kreiranju IKT kurikuluma za osnovnu školu u Republici Hrvatskoj.

# **I. DIO – TEORIJSKA POLAZIŠTA**



## 2. PROCES UČENJA

Temelj svakog procesa, pa tako i odgojno-obrazovnog koji se odvija u školama jest učenje i stjecanje novih znanja i vještina. Učenje je veoma važan proces neophodan svakoj osobi da bi postala socijalno biće. Zahvaljujući procesu učenja stvorena je cjelokupna kultura i umjetnost čovječanstva (Tomić i Osmić, 2006 prema Omerović, Džaferagić-Franca, 2011). Psiholozi učenje definiraju na različite načine. B. Stevanović definira učenje kao progresivno i relativno trajno mijenjanje individue nastale pod utjecajem sredine i izazvano potrebama individue koja se mijenja. (Đorđević, 1984, prema Omerović, Džaferagić-Franca, 2011). Prema Stevanoviću (2008) školsko učenje je namjerno učenje putem dobro organizirane i racionalno izvedene nastave. To je planska odgojno-obrazovna aktivnost kojom rukovode stručne osobe prema utvrđenim planovima i programima i uz primjenu najsuvremenijih nastavnih strategija. Odvija se na dvije razine: podučavanjem i učenjem pri čemu se savladavaju kognitivni sadržaji (znanja, vještine, navike, sposobnosti) i sadržaji koji se odnose na učenje stavova, socijalnih reakcija i uravnoteženih emocionalnih reakcija (Omerović, Džaferagić-Franca, 2011).

Psiholozi navode kako za proces učenja u obrazovanju vrlo važnu ulogu imaju pozornost učenika, umor, stupanj zaboravljanja i motivacija. Osim toga, bitan je i odnos učitelj-učenik te uporaba motivacijskih strategija kao i strategija nagrađivanja. Anderson, (2007) donosi nekoliko načina učenja:

- *Kontrolirano učenje* – način učenja kada je učenikov proces učenja kontroliran od strane učitelja koji prati njegov rad i napredovanje
- *Nekontrolirano učenje* – proces učenja koji se odvija bez nadzora učitelja
- *Učenje po principu pokušaja i pogrešaka* – oblik između kontroliranog i nekontroliranog učenja, učitelj ima samo ulogu usmjeravanja i davanja osnovnih naputaka potrebnih za učenje, a na učenicima je da sami pronađu najbolji način na koji će svladati i usvojiti određene zadatke

U središtu procesa učenja mora biti stjecanje znanja, a kvaliteta i razumijevanje stečenog znanja jednako su važni kao i količina naučenog jer znanje mora biti mnogo više od samog poznavanja činjenica (Schneider, Stern 2009). Za izgradnju dobro organiziranih struktura znanja u procesu obrazovanja potrebno je uzeti o obzir ovih nekoliko spoznaja (Dumont, Istance, Benavides, 2013):

- *Učenje mora provoditi sam učenik* – putem različitih metoda i postupaka učitelj može prenijeti svoje znanje na učenika, no učenik mora sam graditi svoje strukture znanja. Stoga, nije dovoljno da učitelji posjeduju samo dobro pedagoško znanje o metodama poučavanja i znanje iz sadržaja koje poučava, već je potrebno da posjeduje i pedagoško znanje o načinu na koji učenici uče te kako konstruiraju znanje o pojedinim sadržajima (Schulman, 1987).
- *Učitelj mora uzeti u obzir predznanje učenika* – učitelj mora prema svakome učeniku pristupiti na individualan način i ustanoviti kakvo je njihovo znanje koje imaju.
- *Strukture znanja moraju biti povezane* – često se dogodi da učenici ne prepoznaju povezanost i apstraktne odnose između znanja koja su usvojili u različitim situacijama (Sessa, 1988). Stoga je glavni cilj poučavanja upravo pomoć učenicima da usvojene strukture znanja mogu povezati i primijeniti (Linn, 2006). Kako bi olakšali učenicima razumijevanje i povezivanje znanja, učitelji se često služe primjerima i usporedbama, projektima i pokusima.
- *Učenje mora biti produkt osjećaja, motivacije i kognitivnih procesa* – budući da su motivacija i osjećaji učenika jedni od temeljnih preduvjeta za uspješno učenje i poučavanje, učitelj mora pronaći način da dovoljno motivira učenike te da im nastavne sadržaje prenosi na njima zanimljiv i jasan način. Upravo radi ove spoznaje, sve se više koriste nove metode poučavanja koje uključuju učenje kroz igru.
- *Učenje za znanje potrebno za život* – čak i kada su učenici motivirani i usvajaju strukture znanja, to ne znači da pritom usvajaju kompetencije od kojih će imati koristi u daljnjem životu. Ni sami učitelji ponekad ne znaju koja znanja će učenici koristiti tijekom života i koja će im biti potrebna. Stručnjaci predlažu dvije mogućnosti rješavanja ovog problema, a to su usvajanje općih kompetencija (razvoj najviše razine inteligencije, radne memorije, poticanje samozaključivanja i rješavanja problemskih situacija) ili poučavanje konkretnih sadržaja uz mogućnost transfera tih znanja na nove problemske situacije i nova područja. Za taj proces potrebno je da učenik prepozna što više veza između stečenog znanja i vanjske okoline.

## 2.1. Stilovi učenja

Kako bi podigli kvalitetu odgoja i obrazovanja na najvišu razinu te kako bi odgojno obrazovni ciljevi bili ostvareni u potpunosti, važno je poznavati stilove učenja naših učenika. Znanja i vještine o stilovima učenja, učiteljima omogućuju primjećivanje razlike kod učenika, te im daju odgovore na pitanja kako i u kojoj mjeri stilovi djeluju na stav učenika prema odgojno-obrazovnom procesu, posebno u postignućima. Stilovi učenja su kognitivne, afektivne i fiziološke crte koje se javljaju kao relativno stabilni indikator onoga kako učenici opažaju i kako se odnose prema sredini koja služi kao izvor spoznaje (Keefe, 1982).

Razvoj istraživanja mozga i brojna istraživanja o stilovima učenja kao važnim činiteljima prilagođavanja odgojno-obrazovnog procesa i omogućavanja njegovog maksimalnog razvoja (Messick, 1976., Holt, 1983., Keefe, 1982), donose zaključke o povezanosti između intelektualnih i kognitivnih sposobnosti te afektivnih i fizioloških stilova učenja. Kako bi okolina bila poticajna za učenje ona mora angažirati sva osjetila, uključujući i svjesno i nesvjesno. Stilovi učenja odnose se na procese stjecanja znanja, daju odgovore na pitanja kako su informacije stečene te se javljaju kao stabilni pokretači onoga što učenici uče i kako se odnose prema okolini koja predstavlja izvor informacija znanja i vještina (Mc Dermott, Jago, 2001).

Prema Jago, (2001) stilovi učenja koji se očituju u određenim situacijama su:

- *Kognitivni stilovi* – predstavljaju individualne osobine o kojima ovisi reakcija učenika na velik broj kognitivnih zadataka te pomoću kojih učenici rješavaju probleme. Kognicija je ponajprije rezultat neke intelektualne aktivnosti u čemu određenu ulogu imaju i emocionalni i voljni procesi (Cornet, 1983).
- *Afektivni stilovi* - obuhvaćaju pažnju, vrijednosti i stavove, a važni su za poticanje unutarnje motivacije u kojoj veliku ulogu imaju radoznalost, želja za otkrivanjem i istraživanjem, frustracije i strahovi.
- *Fiziološki stilovi* - uvjetovani su čimbenicima koji utječu na ljudsko tijelo, a proizlaze iz spolnih razlika, dobi učenika, načinu prehrane te specifičnostima koje su uvjetovane zdravstvenim stanjem organizma (bolest, glad). Na proces učenja utječu i čimbenici sredine kao što su: osvjetljenje, temperatura, zvukovi, vlažnost zraka (Dunn, Dunn, 1992).

Spoznaja o stilovima učenja pruža mogućnost svim kategorijama učitelja da kreativno programiraju nastavne sadržaje, daju dinamiku oblicima, metodama i postupcima u odgojno-obrazovnom procesu, budu učinkovitiji u provedbi inkluzivnih vrijednosti, temelje učenje na unutrašnjoj motivaciji, te da individualizaciju odgojno-obrazovnih sadržaja temelje na poznavanju individualnih sposobnosti i prethodnih znanja (Sunko, 2008). Dokazano je da pažnja učenika ovisi o tome koliko se način prezentacije sadržaja od strane učitelja podudara s učenikovim načinom mišljenja i stilom učenja, stoga bi učitelj trebao u svakom nastavnom satu barem 5-10 minuta koristiti sve načine prezentiranja sadržaja.

## ***2.2. Multimedijско učenje***

U današnje je vrijeme gotovo nemoguće zamisliti obrazovanje i učenje bez korištenja računala i novih tehnologija. Računalo i Internet postali su svakodnevica učenika prije, poslije, ali i tijekom nastavnog procesa (Matasić, Dumić, 2012). Obrazovna tehnologija podrazumijeva načine postizanja obrazovnih ciljeva, različite postupke i sredstva uspješnog poučavanja (Pastuović, 1999, Matijević, 2002). Pritom se podrazumijeva da su sadržaji i metode obrazovanja posredovani nekim tehničkim medijima i tehnologijama. Različiti autori pod medijima i tehnologijama podrazumijevaju: nositelje informacija, oblike informacija, načine komuniciranja te tehnologije za poučavanje – koje ujedno povezuju sve tri prije spomenute kategorije (Matijević, 2002 i 2004, Pastuović, 1999, Bates, 2004, Ally, 2005 prema Kralj, 2008). Smatra se da tehnologija i novi mediji imaju poseban značaj u odgojno-obrazovnom procesu zbog snažne motivacije za učenje i usvajanje novih znanja (Fincher, 2004).

Medijska pedagogija kao zasebna, mlada disciplina bavi se pitanjem na koji način integrirati nove medije u nastavu i kako poticati multimedijско učenje kod učenika (Flechsigt, 1973). Multimedijška didaktika u korelacijskoj vezi s medijskom pedagogijom nudi odgovore na pitanje kako pedagoški i didaktički oblikovati medije s ciljem poboljšanja kvalitete učenja. Proces učenja učinkovitiji je kada su učenici uključeni u rješavanje zadataka povezanih sa životom, kada je postojeće znanje temelj za novostečeno, kada se spoznaje predstave i učine učenicima dostupnima, kada učenici samostalno primjenjuju novostečeno znanje i kada ga integriraju u vlastiti svijet u čemu novi mediji imaju veliku ulogu (Pivac, 2009).

Richard Mayer (2008) je proučavao kognitivnu teoriju učenja te odredio osam principa koji karakteriziraju uporabu multimedije tijekom učenja:

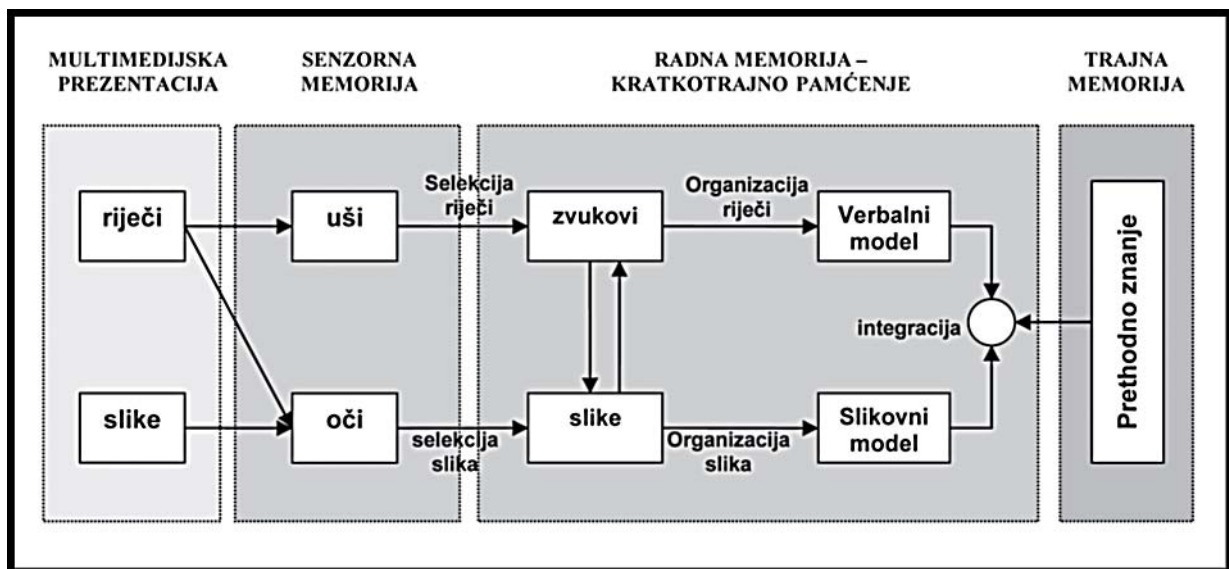
- *Princip multimedije* – učenici uče bolje ukoliko se nastavni sadržaji uče primjenom slike i teksta
- *Princip prostorne blizine* – učenici uče bolje ukoliko su im sadržaji bliže tijekom učenja
- *Vremenska blizina* – učenici uče bolje ukoliko se slike i riječi prikazuju istovremeno, a ne naizmjenično
- *Princip usklađenosti* – učenici uče bolje ukoliko nepoznate pojmove usvajaju korelacijom iz već poznatih pojmova
- *Princip modalnosti* – učenici uče bolje ako su sadržaji prikazani animacijom i naracijom
- *Princip individualnih razlika* – efekti dizajna u nastavnim sadržajima poticajni su učenicima s nižim intelektualnim sposobnostima
- *Princip direktne manipulacije* – povećavanje opsega sadržaja prati odgovarajući broj animacija

Navedeni principi direktno utječu na način na koji pamtimo i učimo stoga bi se trebala obratiti posebna pažnja na kreiranje i korištenje multimedijskih materijala u obrazovanju (Matasić, Dumić, 2012). Nastavnici koji prihvaćaju i upotrebljavaju nove medije u nastavi, mišljenja su da novi mediji više motiviraju i aktiviraju učenike zbog svoje atraktivnosti, a manje su povjerljivi prema ostalim kategorijama nastavnog procesa, kao što su znanje, stjecanje predodžbi, pojmova, vrijednosnih orijentacija, stajališta i dr. (Papotnik, 2007). Odrastanje i učenje u novom (multi)medijskom obrazovnom okruženju traži bitno različite didaktičke strategije i metodičke scenarije od onih koji su mogli zadovoljiti generacije učenika prije trideset ili pedeset godina (Matijević, 2013).

### 2.2.1. Kognitivna teorija multimedijškog učenja

Prilikom razvoja teorije kako učiti s tehnologijom, treba uzeti u obzir tri važne spoznaje dobivene iz istraživanja na području kognitivnih znanosti (Dumont, Istance, Benavides, 2013):

- Dvostruki kanali – ljudi imaju poseban kanal za obradu vizualnih i verbalnih materijala (Paivio, 1986, 2007, Bermudez, 2010). U mozgu čovjeka ne postoji samo jedno mjesto na koje „spremamo“ sve informacije koje naučimo. Radna memorija je dio kratkoročnog pamćenja koje aktivno održava informacije o svjesnom stanju uma za kratko vrijeme, dok dugoročna memorija sprema puno više informacija na duži vremenski period (Morris, 2003).
- Ograničena sposobnost – količina informacija koja se sprema u svaki od kanala je ograničena (Baddeley, 1999; Sweller, 1999).
- Aktivna obrada – učenje postaje smisljeno kada učenik uči uz pomoć odgovarajućeg kognitivnog procesa i naučeno gradivo može povezati i integrirati sa svojim prethodnim znanjem (Mayer, 2008; Wittrock, 1989).



Slika 1. Kognitivna teorija multimedijškog učenja (Dumont, Istance, Benavides, 2013);

izvor: Mateljan, Širanović, Šimović, 2009

Ove spoznaje podudaraju se sa kognitivnom teorijom multimedijskog učenja (Mayer, 2008), prema kojem senzorno pamćenje predstavlja prvu fazu u procesu i ima relativno najkraće vrijeme zadržavanja pristiglih informacija. U području vida zadržavanje informacije iznosi približno 0,5 sekundi, a u području sluha oko 2 sekunde. Senzorno pamćenje predstavlja svojevrsno zadržavanje uzbuđenosti osjetilnog organa (receptora) koje omogućuje identifikaciju oblika predmeta i pojava. To znači da je kod školskog, a time i multimedijskog učenja od posebnog značaja senzorno pamćenje u području vida i sluha (Mateljan, Širanović, Šimović, 2009).

U sustavu odgoja i obrazovanja 87% informacija mladi primaju putem osjetila vida, 9% putem osjetila sluha, a 4% putem ostalih osjetila (Baf, Paić, Zarevski, 2013). Upravo radi toga, Kamal i Banu (2010) smatraju da su Internet i multimedija dobri saveznici u obrazovanju koji će zasigurno promijeniti tradicionalne načine učenja i poučavanja te povećati sferu širenja znanja i informacija.

### ***2.3. Tehnologija u procesu učenja***

Prije početka korištenja tehnologije u obrazovnom procesu potrebno je razumjeti kako učenici uče, točnije, kako se uči uz pomoć tehnologije. Odgovor na to pitanje daje nam znanost o učenju, koja se velikim dijelom temelji na kognitivnoj i neuro znanosti. Ako se uz područje učenja usredotočimo i na umjetnu inteligenciju, možemo govoriti o učenju uz pomoć tehnologije i stvaranju obrazovnih situacija u kojima se poučavanje i iskustvo učenja stvara uz pomoć fizičkih uređaja, danas su to računala i informacijsko komunikacijska tehnologija čiji je najvažniji element Internet.

Zapravo, svako učenje u određenoj mjeri sadrži vrstu tehnologije. U tradicionalnom razredu, učitelj koristi kedu i ploču, staru, ali pouzdanu tehnologiju. Čak su i udžbenici oblik tehnologije, iako imaju dugu povijest. Prednost modernih računalnih tehnologija je u tome što one omogućuju interaktivnost i višesmjernu komunikaciju u nastavi (Mayer, 2009, Aberšek 2012). To znači da se poučavanje temelji na riječima (izgovorene ili tiskane) i slikama (animacija, fotografija i videa) i da postoji mogućnost različitih razina interaktivnosti, simulacija, grafičkih prikaza i pronalaženja informacija te na kraju i mogućnost korištenja didaktičkih i strateških igara, što je sa starim tehnologijama učenja bilo gotovo nemoguće.

Kako bi učenje uz pomoć tehnologije bilo učinkovito i produktivno, potrebno je znati pravilno koristiti tehnologiju u svome radu. Graesserovi suradnici (Graesser, Chipman i Kralj, 2008; Graesser i King, 2008) predložili su deset kategorija u kojima se tehnologija može koristiti u obrazovne svrhe:

- 1) *Učenje uz pomoć računala* – učenje nastavnih jedinica na način da je gradivo koje se obrađuje prikazano na zaslonu računala – može biti prezentirano u obliku prezentacije ili tekst prikazan u programu za pisanje
- 2) *Multimedija* – učenje koje se sastoji od slika (fotografija, ilustracija, animacija ili video isječaka) i teksta koji može biti napisan ili govorno popraćen od strane učitelja
- 3) *Interaktivna simulacija* – simulacija nad kojom učenici imaju kontrolu, primjerice, mogu zaustaviti ili usporiti određenu animaciju (edukativne aplikacije)
- 4) *Hipertekst* - nastavni materijali sastoje se od linkova za klik, poput onih koje se koriste na web stranicama
- 5) *Inteligentni tutorski sustavi* – obrazovni sustavi koji prate znanje učenika i prilagode način daljnjeg poučavanja
- 6) *Prikupljanje informacija na temelju upita* - na primjer, pomoću Google pretražitelja na webu
- 7) *Animirani pedagoški posrednici* – „online“ likovi koji preko računala i Interneta pomažu učenicima u učenju
- 8) *Virtualna okruženja s posrednicima* – vizualno stvarna okruženja koja stimuliraju interakcije sa stvarnim osobama i često koriste prirodan jezik
- 9) *Ozbiljne igre* - igre namijenjene za učenje i poučavanje
- 10) *Računalno suradničko učenje* – skupina učenika koji putem računala zajedno rade na rješavanju istog zadatka



### 2.3.1. Načini pristupa tehnologiji

Mayer (2005) naglašava važnu razliku između *učenja usmjerenog k tehnologiji* i *tehnologije usmjerene prema učenju*. Kod pristupa u kojem je tehnologija usmjerena prema učenju u središtu pozornosti je uporaba tehnologije u obrazovanju s mogućnosti korištenja najsuvremenije tehnologije. Glavni problem ovog pristupa je u tome što je tijekom 20. stoljeća pristup doživio nekoliko važnih promjena, pokušaja uvođenja u škole i reformi te na kraju neuspjeh (Dumont, Istance, Benavides, 2013).

Slična situacija dogodila se i s drugim revolucionarnim otkrićima u obrazovanju, od pokretnih slika u dvadesetim godinama 20. stoljeća, radija u tridesetim i četrdesetim godinama, obrazovne televizije u pedesetim pa sve do kasnih godina 20. stoljeća, kada je bila informacijskih tehnologija u središtu pažnje kao najnovija tehnologije koja bi trebala dovesti do temeljnih promjena u obrazovanju. Ipak, čini se kako uvođenje IKT-a u škole u zadnja dva desetljeća nije doprinijelo niti promjeni načina poučavanja i učenja, niti je povećalo produktivnost i kreativnost kod samih učenika kao što su predviđali mnogi znanstvenici, javni službenici, pedagozi i roditelji (Cuban, 2001). Smatra se da je glavni problem prvog pristupa u tome što tehnologija postaje sama sebi svrhom, a ne uzima u obzir učenika pa samim time niti ciljeve obrazovanja već „zahtijeva“ da se učenici i učitelji prilagode novoj tehnologiji umjesto da se tehnologija prilagodi njihovim potrebama (Aberšek, Flogie, Dolenc i sur., 2015).

U drugom pristupu, pristupu u kojem je *tehnologija usmjerena prema učenju*, glavni naglasak stavlja se na razumijevanje načina na koji djeca uče te kako i kada koristiti tehnologiju kao pomoćno nastavno sredstvo. U tom slučaju potrebno je tehnologiju prilagoditi učiteljima i učenicima te razviti odgovarajuće metode rada u kojima će se moći integrirati tehnologija kao alat za učenje. Najveći propust tehnoloških futurista je upravo u tome što predviđaju budućnost, bez uzimanja u obzir prošlost (Sattler, 2004). Kako bi tehnologija u obrazovanju dobila pravu funkciju, ona mora biti usmjerena na učenike, te učenike i njihova iskustva postaviti u središte obrazovnog procesa, uzevši u obzir neuspjehe iz prošlosti.

## ***2.4. Učenje za budućnost***

Digitalni alati, uključujući osobna računala, pametne telefone i druge uređaje, imaju sve veću učestalost i u nekim zemljama su sve prisutniji – u domovima, učionama i društvu. Očekivanja o tome što znači biti pismen i sudjelujući član društva su se također promijenila – znanje i vještine koje su danas potrebne za uspjeh nisu više iste kao što su bile i prije. Jedna od vrlo važnih vještina koja je danas neophodna za uspjeh u poslovnom svijetu je korištenje tehnologije (Trilling and Fadel, 2009).

Tijekom projekta Internacionalnog društva za tehnologiju u edukaciji ISTE<sup>4</sup> ispitano je 1000 učitelja i ravnatelja da identificiraju najvažnija znanja i vještine potrebne za današnjeg učenika. Najvažnije vještine koje su identificirane bile su :

- komunikacija i suradnja,
- provođenje istraživanja
- učinkovito i produktivno korištenje tehnologije
- sposobnost donošenja odluka i rješavanja problema
- kreativnost i inovativnost

Digitalna pismenost, znanje i vještine potrebne za sudjelovanje u osnovnim aktivnostima korisnika IKT-a, danas se smatra preduvjetom za usvajanje osnovnih vještina, onih vezanih za određeni nastavni predmet kao i onih međudisciplinarnih (ICT klaster, 2010). Europska Komisija također je stavila digitalnu pismenost kao ishod učenja visoko na listu prioriteta za sljedeće desetljeće (Europska Komisija, 2010b).

---

<sup>4</sup> International Society for Technology in Education

### 3. MEDIJI U DRUŠTVU MLADIH

Današnja djeca i mladi odrastaju u društvu ekrana. Digitalni mediji omogućuju mladima privatnu komunikaciju koja ne podliježe kontroli roditelja i učitelja. UNESCO (2007) izražava zabrinutost zbog manjka povjerenja roditelja u javne prostore za igru i boravak djece i mladih, što za posljedicu ima boravak u zatvorenim prostorima gdje su mladi najčešće izloženi medijskim sadržajima bez roditeljskog nadzora. Televizija, on-line igre, videostranice i mobilni telefoni glavni su uređaji mlade populacije. Djeca i mladi u Europi provode više vremena pred televizijskim ekranom ili računalom nego u školskim klupama. U ovom trenutku, prosječno šestogodišnje dijete je već skoro jednu punu godinu svog života potrošilo na gledanje televizije (Sigman, 2010). Zanimljiv je podatak koji nam govori da mladi do svoje osamnaeste godine života pred školskom pločom provedu 11.000 sati, a 15.000 sati provedu pred televizijom (Mandarić, 2012). Uz njihove roditelje, glavni udio u odgoju i obrazovanju takve djece imaju njihovi televizijski junaci ili junaci iz video igara ( Pavičić, Šurić, 2014).<sup>5</sup>

Godine 2011. i 2013. GfK<sup>6</sup> proveo je dva istraživanja o korištenju medija kod djece u Americi. Ispitanici su bili roditelji djece do 8 godina. Rezultati su pokazali da se dječji pristup mobilnim medijima (mobitelima, tabletima) povećao u dvije godine, od 2011. do 2013. godine. Godine 2011. 41% djece u dobi do 8 godina imalo je pristup pametnom telefonu, a taj se postotak 2013. godine povećao na 63%. Gotovo dvostruko više djece koristi mobilnu tehnologiju 2013. godine, u odnosu na 2011. godinu, a prosječna količina vremena koju djeca provode koristeći mobilnu tehnologiju utrostručila se (Portner Pavićević, Pavičić, 2014). Iako su pametni telefoni sve prisutniji, istraživanje (iz 2013. godine) potvrđuje da je televizija i dalje najzastupljeniji medij u djetetovu slobodnom vremenu. 58% djece gleda televiziju barem jedan sat dnevno, 17 % njih svakodnevno koristi mobitel, 14% svakodnevno koristi računalo, a 6 % igra računalne igrice svaki dan (Rideout, 2013).

Ispitujući povezanost raznih demografskih i socijalnih obilježja s korištenjem medija (kod djece u dobi 2-18 godina) ustanovili su da televiziju gledaju više djeca iz siromašnijih, niže obrazovanih i nepotpunih obitelji. Tiskanim medijima i računalima se više koriste djeca bogatijih i obrazovanijih roditelja, a korištenje radija raste s dobi djece i sklonije su mu djevojčice. Djeca s lošijim školskim uspjehom više se koriste svim masovnim medijima, osim kompjutorima i knjigama. Od svih medija, američka djeca najčešće gledaju televiziju, zatim

---

<sup>5</sup> Tekst preuzet iz članka: Pavičić, Šurić: *Učinci izloženosti mladih medijskim sadržajima, Suvremeni izazovi teorije i prakse odgoja i obrazovanja, Učiteljski fakultet, Topusko, 2014*, kojeg je napisala autorica ovog rada.

<sup>6</sup> Centar za istraživanje tržišta d.o.o., sa sjedištem u Zagrebu koju čini više od 130 istraživačkih poduzeća u preko 70 zemalja širom svijeta.

koriste kompjutore i video-igre, potom čitaju knjige, a najmanje slušaju radio i glazbu (Sindik, 2011).

### ***3.1. Mediji i mladi u Hrvatskoj***

Centar za istraživanje tržišta provelo je istraživanje (2006) o konzumaciji medija kod mladih u Republici Hrvatskoj, a uzorak su činila djeca od 11 do 13 godina starosti. Rezultati istraživanja pokazali su da 73% djece ima mobitel koji najčešće koriste za slanje poruka i igranje igrice. Od toga, 45% djece nema nikakvih ograničenja postavljenih od strane roditelja, vezano za potrošnju. Istraživanje Gfk-a 2008. godine, također na populaciji djece u starosti od 11 do 13 godina, pokazuje da 95% mladih posjeduje mobilni telefon, što ukazuje na znatno povećanje korištenja mobilnih telefona koji im najčešće služi za „surfanje“ i telefoniranje (0.8 sati na dan preko tjedna i 1 sat preko vikenda). Mikić i Rukavina 2006. godine proveli su istraživanje o djeci i medijima kako bi otkrili znančenje masovnih medija u životu djece. Uzorak od 160 ispitanika činila su djeca od 1. do 4. razreda triju osnovnih škola na području grada Zagreba<sup>7</sup>. Rezultati istraživanja pokazuju da učenici u slobodno vrijeme prakticiraju sljedeće aktivnosti: gledanje televizije (67,50 %), igra s prijateljima (66,25 %), razgovor s roditeljima (38,75 %), pomaganje u kućanskim poslovima (38,15 %), igranje računalnih igara (35 %), čitanje knjiga ili stripova (30 %), gledanje filmova na videu/DVD-u (26,88 %). Ista studija pokazuje da 48,13 % ispitanika koristi računalo do jedan sat dnevno, 18,13 % do 2 sata, 9,38 % do 3 sata, 10,63 % više od 3 sata dnevno, a 13,75 % ispitanika računalo uopće ne koristi. Ispitanici računalo najčešće koriste za igranje igrice.

Poliklinika za zaštitu djece grada Zagreba i Hrabri telefon 2008. godine proveli su istraživanje o navikama i iskustvima djece i mladih prilikom korištenja interneta, mobitela i drugih suvremenih tehnologija. U istraživanju su sudjelovali učenici osnovnih i srednjih škola (od 11 do 18 godina) iz nekoliko hrvatskih gradova – Zagreba, Splita, Dubrovnika, Osijeka i Opatije. 95% ispitanika navelo je da kod kuće ima računalo, 85% njih ima i pristup internetu kod kuće, a 97% ispitanika posjeduje vlastiti mobitel. Čak 91% ispitanika korisnici su interneta, a 49% djece i mladih internet koristi svaki dan, 34% njih nekoliko puta tjedno, te 17% nekoliko puta mjesečno. Istraživanjem se željelo provjeriti i u koje svrhe i za što ispitanici koriste Internet te se pokazalo da 81% ispitanika internet koristi za komunikaciju s drugima. Jedan od

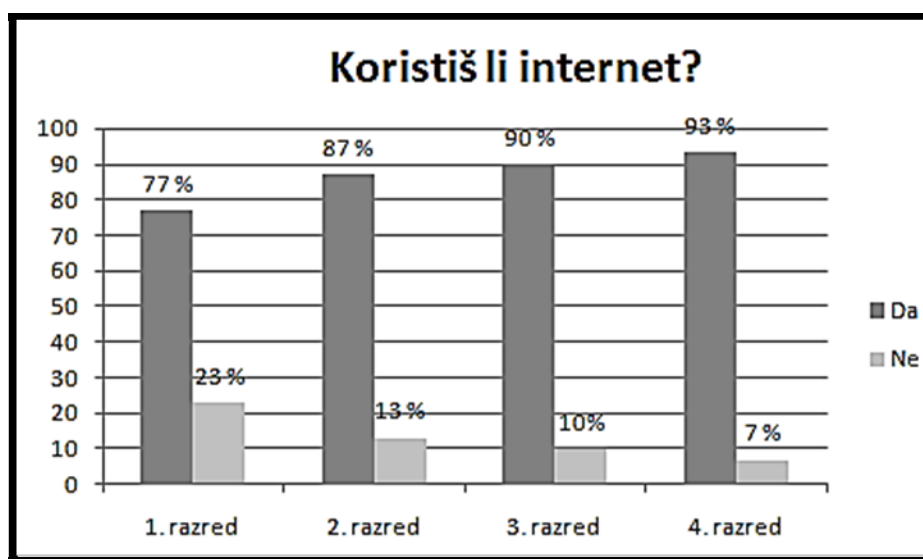
---

<sup>7</sup>U istraživanje su sudjelovale: Druga osnovna škola Luka – Sesvete, Osnovna škola Augusta Šenoa i Osnovna škola Jure Kaštelana.

zanimljivijih podataka jest taj da čak 49% ispitanika tvrdi kako internet koriste bez nadzora i prisutnosti odraslih. Ipak 46% njih navodi da su roditelji samo ponekad prisutni, a tek 2,5% ispitanika navodi da je jedan roditelj uvijek prisutan dok su na internetu. Upravo zbog ovih posljednjih rezultata istraživači, ali i liječnici te stručni suradnici naglašavali su važnost posredovanja kao jednu od najučinkovitijih pedagoških metoda kada je riječ o odgoju za medije (Pavičić, Šurić, 2016).<sup>8</sup>

### 3.1.1. Mediji i mladi u Varaždinu

U nastojanju dobivanja uvida o prisutnosti i konzumaciji medija i novih tehnologija (tableta, pametnih ekrana) kod djece na području Varaždinske i Koprivničke županije, provedeno je istraživanje (2012) na uzorku od 400 učenika<sup>9</sup> razredne nastave (od 1. do 4. razreda). Cilj istraživanja bio je prikupiti informacije o korištenju računala i interneta učenika razredne nastave te saznati na koje se sve načine učenici služe računalom i kako se pritom osjećaju.



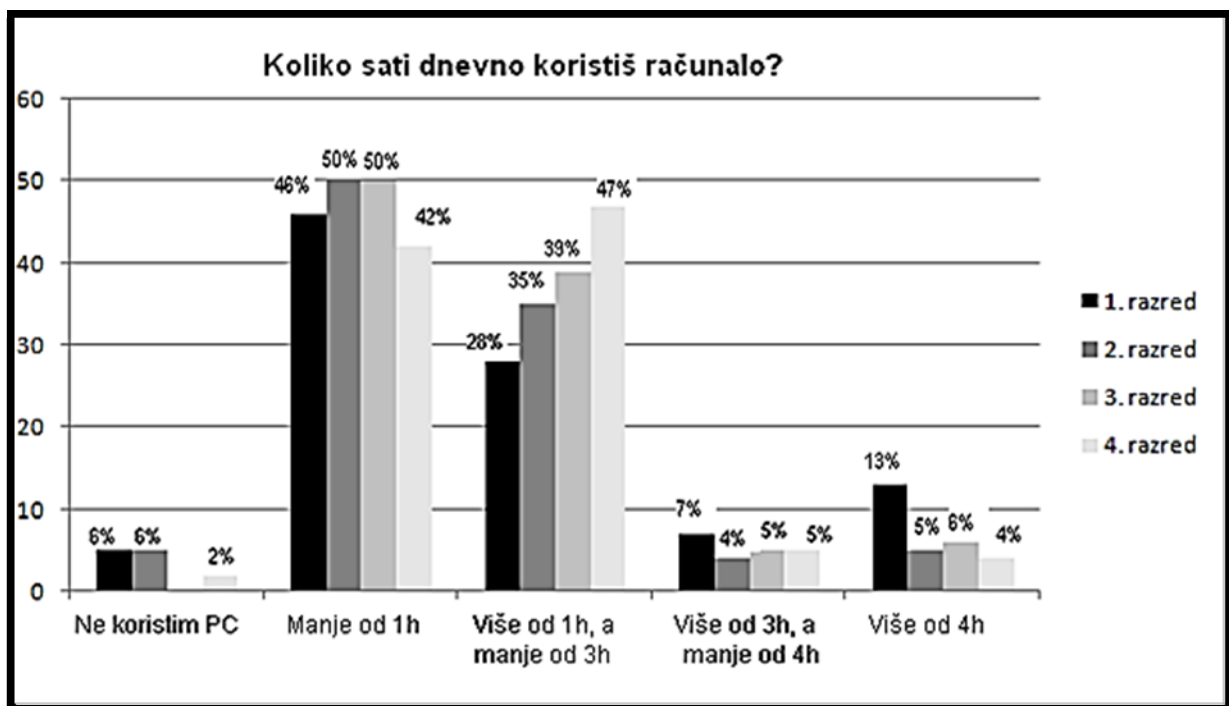
**Slika 2.** Prikaz učeničkog korištenja interneta po razredima (N=400),

*izvor:* Šurić, Pavičić, Dumančić, 2014

<sup>8</sup> Dio teksta preuzet iz članka: Pavičić, Šurić: Izloženost i navike korištenja medija i računala kod djece u razrednoj nastavi, Mipro, 2016. koji je pisala autorica ovoga rada.

<sup>9</sup> Istraživanje je provedeno šk. god. 2012./2013. u četiri osnovne škole u Varaždinu (207 uč. – 51,75% % ispitanika) i u jednoj koprivničkoj osnovnoj školi (193 uč. – 48,25 % ispitanika).

Učenci su ispitani anketnim upitnikom koje se sastojao od 16 pitanja otvorenog i zatvorenog tipa. Analizom anketnih upitnika utvrđeno je da 98% učenika posjeduje i koristi računalo, a čak 87% njih služi se internetom. Postotak korištenja internetom vrlo je visok u svim razredima i proporcionalno se povećava sukladno dobi učenika (Slika 2). Dodatna analiza odgovora na pitanje o zadovoljstvu učenika prilikom korištenja računala pokazala je da se većina učenika (62,5%) osjeća sretno, kod 37% djece korištenje računala ne izaziva nikakve posebne emocije (osjećaju se isto kao i kad rade nešto drugo), dok se samo dvoje učenika (0,5%) prilikom korištenja računala osjeća tužno. Učenci su upitani znaju li njihovi roditelji uvijek što oni rade na računalu. 87,8% učenika izjavljuje da su njihovi roditelja upućeni u njihove aktivnosti na računalu, što je malo vjerojatno, dok manji broj roditelja (10%) navodno ne zna čime se njihova djeca bave kad koriste računalo.



**Slika 3.** Prikaz vremena koji učenici provedu za računalom, prikazanim prema razredima, N=400, *izvor: Šurić, Pavičić, Dumančić, 2014*

Pri odgovaranju na pitanje koliko sati dnevno koriste računalo ustanovili samo da 47% učenika za računalom provede manje od jednog sata dnevno, dok čak njih 37,3% provede između jednog i tri sata. 12,2% učenika dnevno provede više od tri (5,2%), ili čak četiri (7%), sata koristeći računalo. Uspoređujući rezultate ispitanika prema razrednim odjelima,

zabrinjava podatak koji pokazuje da upravo učenici prvih razreda zauzimaju vodeću poziciju u korištenju računala. Slično istraživanje proveli su Mikić i Rukavina, također na učenicima od prvog do četvrtog razreda. Njihovo istraživanje pokazuje da 13,7% učenika ne koristi računalo, 48% učenika osnovnoškolske dobi provode za računalom do 1 sat, 28% učenika od 2 do 3 sata, a svega 10,6% provodi za računalom više od 3 sata. Na pitanje u koje svrhe najčešće koriste računalo većina učenika navela je da im računalo služi isključivo za zabavu, dok samo 11,5% učenika koristi računalo u obrazovne svrhe (za pisanje domaćih zadaća, rješavanje nekog zadatka, kao izvor potrebnih informacija za školu).

Dvije godine kasnije, 2014. provedeno je slično istraživanje<sup>10</sup> kojim se željelo ispitati posjedovanje novih tehnologija kod učenika. Od ukupnog broja ispitanih učenika, rezultati su pokazali da čak 45,2% učenika posjeduje svoj tablet. Osim toga, tješi podatak koji pokazuje da učenici većinu slobodnog vremena ipak provode sa svojim roditeljima i prijateljima, dok korištenje računala/tableta i gledanje TV-a zauzima također značajno drugo mjesto.

Obzirom na to da su mediji preuzeli glavnu ulogu u životu djece kao sredstvo za zabavu i razonodu, velika odgovornost pada upravo na roditelje koji bi trebali biti upućeni u to što njihova djeca gledaju i rade kada su okruženi medijima te razgovarati sa djecom o opasnostima koje im prijete kada su izloženi medijima i medijskim sadržajima.

### ***3.2. Utjecaj medija na djecu***

Brz razvoj i često korištenje medija razlog su sve češćem postavljanju pitanja i provođenju brojnih istraživanja vezanih uz utjecaj medija na konzumente medijskih sadržaja, a osobito djecu, kao najosjetljiviji dio populacije koja nemaju oblikovan kritički odnos prema medijskim sadržajima, te su podložna i više izložena njihovim štetnim utjecajima. Djeca provode u prosjeku 3 do 4 sata dnevno uz televiziju i druge medije, dakle najveći dio svog slobodnog vremena (Ilišin, Marinović Bobinac i Radin, 2001). Utjecaji medijskih sadržaja nisu uvijek jasno vidljivi, već mogu imati odgođeno djelovanje (Zgrabljić Rotar, 2005). Djeca o medijima najviše uče kod kuće od svojih roditelja, ali i u školi od svojih vršnjaka i prijatelja.

---

<sup>10</sup> Istraživanje je provedeno u dvije osnovne škole (Prva osnovna škola Varaždin, osnovna škola „Braća Radić“ Koprivnica) na uzorku od 194 učenika.

Potter (2001) dijeli utjecaje medija na kratkoročne<sup>11</sup> i dugoročne<sup>12</sup>, s obzirom na to kad se utjecaj pojavi: odmah ili dugo vremena nakon konzumiranja medija. Po njemu, mediji imaju posljedice na znanje, oblikuju stavove o nekom pitanju, djeluju na emocije, izazivaju fiziološke reakcije, te konačno utječu i na ponašanje gledatelja (Sindik, 2011). Brojni istraživači svojim su istraživanjima dokazali da mediji mogu imati pozitivne, ali i negativne učinke na djecu i mlade koji ih konzumiraju, posebno kada je to nekontrolirano od strane roditelja ili odrasle osobe.

### **3.2.1. Pozitivni učinci izloženosti mladih medijskim sadržajima**

Vodopivec i Samec navode kako osim učenja, uporaba IKT-a i medija potiče razvoj djetetovih sposobnosti ili kompetencija koje mu omogućuju da uspješno funkcionira u digitaliziranom društvu. McPake, Stephen, Plowman i Downey (2005) svojim su istraživanjem dali uvid u tri opće kompetencije koje se mogu uspješno razviti primjenom medija, a to su:

- tehnološke,
- kulturološke
- kompetencije učenja

(Vodopivec, Samec, 2012). Tehnološke kompetencije djece odnose se na njihovu sposobnost izvršavanja temeljnih funkcija na IKT uređajima te podrazumijeva da je dijete upoznato sa svim ostalim operacijama koje su nužne za realizaciju željene IKT aktivnosti (uključiti i isključiti neki uređaj, pokrenuti igru na računalu, služiti se mobilnim telefonom,..). P. Greenfield (2009) navodi kako IQ kod djece u posljednjih 100 godina kontinuirano raste, što bi moglo biti posljedica nekoliko čimbenika: u prvoj polovici 20. stoljeća djeca dosežu sve višu stopu formalnog obrazovanja, a u drugoj polovici 20. stoljeća dolazi do tehnološkog napretka u obrazovanju (Aberšek, Flogie, Dolenc i sur., 2015).

Zahvaljujući primjeni informacijsko-komunikacijske tehnologije dijete također unaprijeđuje kulturološke kompetencije što podrazumijeva shvaćanje različitih uloga koje IKT ima u društvu kao i mogućnost njene uporabe za razne kulturološke i društvene namjene. Na

---

<sup>11</sup> Kratkoročni utjecaji događaju se odmah nakon izloženosti medijskim sadržajima i mogu trajati do nekoliko tjedana (Livazović, 2009).

<sup>12</sup> Dugoročni utjecaji su kumulativni i time puno opasniji, iako su zapravo izravna posljedica kratkoročnih utjecaja (Livazović, 2009).



primjeru iz obitelji i okoline u kojoj živi, dijete shvaća da IKT ima važnu ulogu u komunikaciji s drugim ljudima, obavljanju nekog posla, informiranju i zabavi. Utjecaj na razvoj kompetencija učenja najviše se vidi u području dječje pismenosti (korištenje tipkovnice poboljšava pismenost jer zahtijeva poznavanje slova) te u području dječje numeracije, dok neizravno utječe i na razvoj djetovih komunikacijskih, glazbenih i metakognitivnih kompetencija (McPake i sur., 2005).

Stručnjaci smatraju da mediji, osim što nas informiraju, educiraju, pridonose rješavanju svakodnevnih praktičnih životnih problema, imaju i tzv. psihoterapeutsku funkciju "koja se sastoji u pomaganju pojedincima da se oslobađaju svojih frustracija" (Bobić, 1987). Nadalje, Bertrand (2007) ističe kako korisnici od medija ponajprije traže zabavu te na taj način mediji pridonose stvaranju ljudske sreće. U današnjem svijetu punom problema mediji omogućuju bijeg od stvarnosti i uživanje u jednom sasvim drugom svijetu, svijetu u kojem se i najteži problemi mogu riješiti u kratkome vremenskom roku.

### **3.2.2. Negativni učinci izloženosti mladih medijskim sadržajima**

Suvremeno informacijsko društvo ne doprinosi samo „društvu znanja“ nego može i pridonijeti razvoju problema u odgojno-obrazovnom razdoblju. Mediji postaju glavni agens u socijalizaciji mladog naraštaja. Njihov utjecaj, iako kratkoročno imanentan i teško opisiv, ipak dugotrajnom izloženošću može rezultirati nakupljanjem novostvorenih predodžbi, vjerovanja i stavova koje modificiraju ponašanje pojedinca. Pedagog Goran Livazović tvrdi kako postoje tri primarna učinka izloženosti negativnim medijskim sadržajima: učenje nepoželjnih oblika ponašanja i stavova, neosjetljivost ili umanjena osjetljivost na nasilje i nepoželjne oblike ponašanja te strah od okoline i postajanja žrtvom nasilja. Studija koju su radili istraživači na Brigham Young Sveučilištu u SAD-u pokazala je da svaki reality program, u svakom satu emitiranja, sadrži u prosjeku 85 verbalnih uvreda i napada, te sarkastičnih primjedbi. Studija je također utvrdila da djevojke koje su gledale te emisije smatraju da vrijeđe onoliko koliko dobro izgledaju (odnosno ukoliko izgledaju kao uzori sa TV ekrana). Otkriveno je i da mladi teško razumiju granicu između zabave i stvarnog života, a 75% ispitanika smatra da su ovakvi programi stvarni, da nisu namješteni i da nisu cenzurirani. (Pavičić, Šurić, 2014).

Najzastupljenija tema je problem širenja nasilja i agresivnosti, a upravo se mediji najviše optužuju za nasilno ponašanje djece, prvenstveno jer prosječno dijete gleda više televiziju nego što se bavi svim ostalim aktivnostima zajedno, izuzev spavanja (Vasta, Haith i Miller, 1997). Televizijski sadržaji ne samo da obiluju nasilnim scenama, nego mijenjaju i način percepcije stvarnosti, što može imati određene učinke, primarno kod djece mlađe od sedam godina starosti za koju danas možemo reći kako u toj životnoj dobi teško razlikuju maštu od stvarnosti. Huesman (1984) ističe kako najveću vjerojatnost sklonosti prema agresivnom ponašanju ima dijete koje: „gleda nasilne sadržaje većinu vremena, vjeruje kako oni vjerodostojno prikazuju životne uvjete te se poistovjećuje s likovima koje promatraju. Huesman i Eron (1984, prema Huesman, Malamuth, 1986) tvrde kako se nepoželjni oblici ponašanja (osobito agresivnost) naučeni u mlađoj dobi, prenose i na zrelu dob, a postaju dominantnim stilom ponašanja ako djetetova okolina predstavlja izvor frustracija, zlostavljanja te pozitivno potvrđuje agresivno ponašanje. Također, brojne studije navode da prosječno dijete zaista postaje agresivnije zbog gledanja nasilnih televizijskih programa (Eron i Huesmann, 1986).

Osim toga, zdravstvena istraživanja upozoravaju na činjenicu da će djeca mlađa od tri godine, koja gledaju televiziju, u budućnosti imati više problema s učenjem, dok nam druga istraživanja potvrđuju povezanost gledanja televizije s zdravstvenim stanjem. „The Lancet“ časopis objavljuje istraživanje<sup>13</sup> koje dokazuje je da su mladi koji su u dobi od 5 do 15 godina gledali televiziju više od dva sata dnevno, imali znatno ugroženije zdravlje sa 26 godina života. Također, istraživanja pokazuju da oko 7% djece danas boluje od tzv. poremećaja hiperaktivnosti i pomanjkanja pažnje (ADHD), dok je u SAD-u ADHD trenutno najčešći poremećaj u ponašanju kod djece. Spomenuti problemi, uz neizostavan poremećaj vida, pretilost i teškoća sa spavanjem, samo su neki od brojnih poteškoća koji su uzrokovani pretjeranim gledanjem u televizijske, ali i druge ekrane (Sigman, 2010).

Činjenica je da važnost medija kao odgojnog čimbenika postaje sve veća i da mediji pojačavaju negativni medijski obrazac češće nego pozitivni. Veličanjem i prikazivanjem neprimjerenih oblika ponašanja (nasilje, ovisničko ponašanje, rana seksualna inicijacija, stereotipi, konzumerizam, propaganda nezdrave hrane i načina života) djeca i adolescenti stječu pogrešnu sliku svijeta koji ih okružuje, što se dodatno potencira sukobom odgojnih vrijednosti roditeljskog doma, škole, utjecaja vršnjaka i medijskih sadržaja. Također,

---

<sup>13</sup> Association Between Child and Adolescent television Viewing and Adult Health, 2010.

Greenfieldova (2009) opisuje tri negativna učinka dugotrajnog izlaganja računalu na naš mozak, a to su: smanjenje sposobnosti znanstvenog razmišljanja, nedovoljno korištenje mašte kod učenika i smanjenje sposobnosti apstraktnog mišljenja (Aberšek, Flogie, Dolenc i sur., 2015). Na temelju tih saznanja potrebno je pronaći moguća rješenja i oblike potpore mladim ljudima kako bi njihova mišljenja, stavovi i slika o svijetu bila stvorena pod utjecajem jedinih odgovarajućih agensa – škole i obitelji.

### ***3.3. Opasnosti na internetu***

Prije samo nekoliko desetljeća roditelji su se osjećali sigurno kada su njihova djeca bila kod kuće jer su smatrali da su tada zaštićena i izvan svih opasnosti kojima mogu biti izloženi u vanjskom svijetu (alkohol, sredstva koja izazivaju ovisnost, nasilje). Mnoga istraživanja pokazuju da su današnja djeca izložena brojnim opasnostima upravo kada su zatvorena u svoja „četiri zida“. Krađa identiteta, nasilje, vrijeđanje i omalovažavanje, izloženost neprimjerenim sadržajima te seksualno uznemiravanje samo su dio opasnosti kojima su djeca izložena kada vrijeme provode na danas najpopularniji način – „surfanjem“ po Internetu.

#### **3.3.1. Komunikacija s „on-line“ prijateljima**

Korištenje društvenih mreža te raznih mobilnih aplikacija za komunikaciju (Viber, WhatsApp, Messenger) postali su dio svakodnevnice. Istraživanje provedeno u Splitu (Bilin, Mateljan, 2013) na učenicima srednje škole pokazuje da 96,8 % učenika posjeduje pametan telefon s pristupom na Internet, a od ukupnog broja ispitanika, njih 98,4% koristi društvene mreže. Učenici ne razlikuju sigurni profil na društvenim mrežama od nesigurnog, ne čitaju uvjete korištenja različitih mobilnih aplikacija i nisu svjesni opasnosti koje vrebaju od nesmotrenog korištenja istih. „Chat“, blog, forumi i slična mjesta na internetu, gdje djeca i mladi mogu razmjenjivati mišljenja i komunicirati, vrlo su popularna, pa su stoga i privlačna osobama koje žele zlouporabiti komunikacijske mogućnosti koje internet nudi. Lažnim predstavljanjem i krađom tuđeg identiteta djeca i mladi često ni ne znaju sa kime komuniciraju te kome povjeravaju svoje podatke i povjerljive informacije. Rezultati istraživanja Poliklinike za zaštitu djece grada Zagreba pokazuju da je od ukupno 2003 sudionika, njih 814 (41%) bilo pitano intimna pitanja o sebi, svom tijelu ili pitanja seksualnog karaktera tijekom druženja i komunikacije putem interneta. Djevojčice (43%) su

bile češće pitane o intimnim detaljima nego dječaci (38%). Nadalje, 28% djece i mladih otvorilo je poruku ili link koja je sadržavala slike golih ljudi ili u seksualnoj aktivnosti, a da to nisu željeli.

### **3.3.2. Izloženost seksualnom uznemiravanju**

Istraživanje u SAD-u, koje je uključivalo djecu u dobi od 10 do 17 godina koja se redovito koriste internetom, pokazalo je da je 19 posto njih bilo izloženo seksualno neprimjerenim porukama. Od izložene djece, njih 25 posto pokazivalo je veći stupanj stresa nakon toga. Najveći stres bio je prisutan kod mlađe djece (od 10 do 13 godina), kod djece koja su se koristila računalom izvan vlastitoga doma, djece koja su dobivala agresivne poruke seksualnog sadržaja, te u slučajevima kad je druga osoba pokušala dijete nagovoriti na susret. Zabrinjava podatak koji govori da je od ukupno 2003 ispitane djece i mladih koji komuniciraju s drugima putem interneta, njih 290 (14%) otišlo na sastanak i upoznavanje s „on-line“ prijateljem kojeg do tada nisu poznavali uživo. U 14% slučajeva navode da su kao pratnja išli roditelji, 49% navode da su išli s prijateljima dok 37% djece navodi da su otišli na sastanak sami. Ovaj podatak pokazuje neupućenost velikog broja djece o opasnostima kojima su izloženi pri komunikaciji i sastancima sa nepoznatim „facebook“ i „on-line“ prijateljima, ali i nedovoljnoj kontroli njihovih aktivnosti od strane roditelja.

### **3.3.3. „Cyberbulling“ – nasilje putem interneta**

Opasnosti na Internetu mogu dolaziti i od strane vršnjaka, školskih prijatelja i osoba koje djeca dobro poznaju i koji imaju pristup njihovim fotografijama i osobnim informacijama. Zloupotreba vršnjaka najčešće uključuje prijeteće poruke, vrijeđanje i širenje glasina te ucjene koje jedno dijete ili više njih upućuju drugomu djetetu. Tim oblikom nasilja među vršnjacima obuhvaćene su situacije kad je dijete ili tinejdžer izloženo napadu drugog djeteta, tinejdžera ili grupe djece, putem interneta ili mobilnog telefona. Ispunjavajući anketni upitnik za istraživanje Poliklinike za zaštitu djece grada Zagreba, 7% djece i mladih navelo je da je zloupotrijebilo nečije ime i objavio tuđe privatne stvari na internetu, 5% sudionika je objavilo tuđu sliku ili film s ciljem da izruguje tu osobu, dok je 7% sudionika navelo da se lažno predstavljalo i govorilo ružne stvari u ime neke osobe. Naime, čak 18 posto djece u dobi od 12 do 14 godina bilo je žrtva nekog od oblika nasilja preko interneta, a 11 posto njih izjasnilo

se kao “internet nasilnici”. Od djece koja su bila izložena učestalom nasilju na internetu, njih 62 posto izjavilo je kako je nasilnik bio njima poznata osoba ili čak kolega iz razreda. Uz to, djevojčice su češće žrtve, ali i češći nasilnici na internetu od dječaka (Poliklinika za zaštitu djece grada Zagreba i Hrabrog telefona, 2005.)

Rezultati također pokazuju i da 22% djece i mladih iz uzorka smatra da uznemiravanje, prijetnje i primanje seksualnih poruka putem mobitela i interneta ne treba prijaviti, dok 78% njih smatra da takva iskustva treba prijaviti. 24% njih ne zna kome bi trebalo prijaviti uznemirujuća iskustva putem interneta i mobitela, dok 9% smatra da ih treba prijaviti administratoru, a 37% policiji. 45% djece smatra da treba reći roditeljima. Istraživanje provedeno u Varaždinu i Koprivnici, školske godine 2012./2013., na uzorku od 400 učenika razredne nastave, od toga 190 djevojčica i 210 dječaka pokazuje da je čak 83% učenika čulo da na Internetu postoji mnoštvo opasnosti koje vrebaju na njih, dok preostalih 17% nije upoznato s tom činjenicom. Činjenicu o postojanju ružnih i/ili neugodnih stvari koje se događaju na Internetu, potvrdilo je 16,7% učenika, dok na naše zadovoljstvo, ostali učenici koji koriste Internet (75,8%) nisu imali neugodnih i/ili ružnih iskustava (Šurić, Pavičić, Dumančić, 2012).

Iz spomenutih primjera očito je da su današnja djeca i mladi izloženi većem broju opasnosti kada su kod kuće nego njihovi roditelji, bake i djedovi koji u svoje slobodno vrijeme nisu bili izloženi medijima i Internetu. Također, ove bi činjenice trebale biti veliko upozorenje roditeljima i potaknuti ih da zaštite djecu od opasnosti na internetu i naučiti ih sigurnim načinima korištenja. Moguće je da današnja djeca znaju više o tehnologiji od svojih roditelja, no roditelji su ti koji zasigurno znaju više o životu i koji imaju pravo i obvezu postavljati djeci granice i tražiti da se one poštuju.

### ***3.4. Uloga roditelja u odgovornom korištenju medija kod djece***

Gotovo da nema autora koji se bavio utjecajem masovnih medija na djecu, a da nije apostrofirao ključnu ulogu roditelja. Iako se sve češće prozivaju škole i nastavnici kao mogući moderator dječje medijske osposobljenosti, roditelji i nadalje ostaju glavnim medijskim socijalizatorima. Mikić (2004) naglašava da dijete odrasta od najranije dobi uz medije, te da je njegovo djetinjstvo „medijsko“, što trebaju znati i roditelji, Istraživanja o praćenju djece u medijskim aktivnostima od strane roditelja ukazuju na značajan problem, jer samo 10 do 15

postu djece razgovara s roditeljima o tome što su gledali, slušali ili pročitali, a što je manje nego s vršnjacima (Košir, Zgrabljic, Ranfl, 1999: 104).

Važnost roditeljske intervencije osobito se ističe kod mlađe djece, koja se tek upoznaju s medijskom ponudom. Istraživanja su pokazala da najslabije rezultate postiže restriktivan pristup, karakteriziran zabranom (pretjeranog) gledanja svih ili određenih programa. Istodobno, najbolji je evaluativni pristup, koji uključuje razgovor s djecom o onome što su vidjeli, s namjerom da im se pomogne vrednovati značenje, te shvatiti moralne poruke i prirodu medijskog prikazivanja sadržaja. Razmjerno dobre učinke daje i treći, nefokusirani pristup, koji obilježava zajedničko gledanje i razgovor o tome s djecom, ali manje kao posljedica roditeljske želje za oblikovanjem dječjeg televizijskog iskustva, a više kao posljedica uživanja u istim programima (Ilišin prema Desmond i drugi, 1985: 476). Zabrinjava podatak koji pokazuje da čak 32% učenika izjavljuje kako nikada nisu s roditeljima razgovarali o pravilnim načinima korištenja računala i Interneta, 54,6% učenika razgovaralo je nekoliko puta, a najmanji broj učenika, svega 13,4% razgovara svakodnevno s roditeljima o tome. Budući da se radi o učenicima u dobi od 8-10 također zabrinjava podatak koji pokazuje da samo 21,2 % roditelja redovito sjedne sa svojom djecom za računalo i prati njihov rad (Pavičić, Šurić, 2014).

O tipu roditeljske komunikacije ovisi koja će od navedenih vrsta biti korištena u pojedinim obiteljima, no to također ovisi i o medijskim navikama i obrazovanju samih roditelja. Roditelji imaju značajnu ulogu u medijskom opismenjavanju djece, a bitan preduvjet medijske pismenosti djece je medijsko opismenjavanje samih roditelja (Sindik, 2012). Ukoliko su roditelji skloni svoje slobodno vrijeme provoditi konzumirajući medije i pritom ne vide ništa loše u tome, slabije će obraćati pozornost na aktivnosti i vrijeme koje njihova djeca provode za istim. U slučajevima gdje se u obitelji mediji manje konzumiraju, televizijski programi biraju i postoji nezadovoljstvo zbog postojećih medijskih sadržaja, koristi se konceptualno orijentirana komunikacija koja podrazumijeva ohrabrivanje djece da govore o svojim razmišljanjima i osjećajima bez obzira kakva ona bila te se pridaje i veća pozornosti na aktivnosti (pa tako i medijske) kojima se bave njihova djeca (Chaffer, McLeod, Wackman, 1973). Istraživači se slažu s činjenicom da je najbolja komunikacija ona u kojoj se njeguju demokratski odnosi prema djeci. Ta vrsta komunikacije podrazumijeva stalnu komunikaciju u kojoj roditelji potiču djecu da govore o svojim razmišljanjima i osjećajima nudeći im pritom objašnjenja za postojeća pravila i zahtjeve. Takva komunikacija može se temeljiti samo na otvorenom međusobnom odnosu neopterećenom autoritarnim elementima (Itković, 1995)

Isto tako, važno je da djeca uz pomoć roditelja spoznaju dobre i loše strane različitih vrsta medija, te mogućnosti i eventualne opasnosti koje se u medijima kriju (Mikić, 2004). Kako bi to mogli pružiti svojoj djeci, roditelji moraju znati odgovore na temeljna pitanja medijskog odgoja koja glase (Glasovac, 2010):

- U kojim je situacijama smisleno (opravdano, korisno) koristiti pojedine vrste medija?
- Kako mediji djeluju na krajnje korisnike, posebno na djecu?

Prevenција nepoželjnih oblika ponašanja je upravo prijateljski odnos između roditelja i djece, koji olakšava rješavanje mogućih problema te omogućuje komunikaciju u kojoj nema zabranjenih tema ni straha od kazni i neprihvatanja nećijih mišljenja ili osjećaja. Upravo nerazumijevanje dječjih problema i zabrane razgovora o nekim temama dovode do udalžavanja djece od roditelja i gubitka dobre interpersonalne komunikacije<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Interpersonalna komunikacija uključuje nekoliko važnih elemenata: iskrenost sudionika, umijeće slušanja drugoga, poštovanje stajališta sugovornika, posjedovanje volje za primanjem i davanjem te podjednaku količinu vremena za svakog sudionika u komunikaciji (Ilišin, 2003).

## **4. INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKA TEHNOLOGIJA U OBRAZOVANJU**

Sve više postajemo svjesni važnosti novih vještina 21. stoljeća koje uključuju korištenje informacijsko-komunikacijske tehnologije u gotovo svim sferama života, a posebno u obrazovanju. U današnje je vrijeme gotovo nemoguće zamisliti obrazovanje i učenje bez korištenja računala i novih tehnologija. Računalo i Internet postali su svakodnevnica učenika prije, poslije, ali i tijekom nastavnog procesa (Matasić, Dumić, 2012). Računalo je medij koji se pojavljuje u svim segmentima ljudskog života i sve se više uključuje u sustav odgoja i obrazovanja, stoga je informatička pismenost jedan od preduvjeta za kvalitetan život (Živković, 2006).

Različiti oblici IKT-a u obrazovanju često su predmet diskusije, promatranja i proučavanja, ističući pritom njihove pozitivne i negativne strane, dok se ideja IKT-a da podupre proces učenja i poučavanja kod učenika i učitelja naveliko istražuje i preispituje. Učenje uz pomoć tehnologije uglavnom se odnosi na situacije u kojima učitelj koristi tehnologiju s ciljem unaprijeđenja procesa učenja (Lowyck, 2008). Kao pomoćno nastavno sredstvo u nastavi, danas se najčešće koriste računala i informatička tehnologija (tableti, pametne ploče, pametni telefoni), dok je Internet postao važno mjesto za sve oblike e-učenja te na taj način postao jedan od glavnih izvora informacija.

Integracija IKT-a u obrazovanju odvija se na različite načine u različitim zemljama i regijama u različito vrijeme – u nekim zemljama proces integracije započinjao je na srednjoškolskoj razini i širio se prema osnovnoškolskoj razini, dok je u nekim zemljama taj proces započeo od ranog djetinjstva šireći se prema učenicima starije dobi. Uzevši u obzir sve razine školovanja, rano djetinjstvo i osnovnoškolsko obrazovanje su najbolje doba za usvajanje vještina i IKT kompetencija<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Kompetencija „uključuje sposobnost udovoljavanja složenim zahtjevima pokretanjem i mobilizacijom psihosocijalnih resursa (uključujući vještine i stavove) u određenom kontekstu“ (OECD 2005., str. 4). Općenito ih se definira kao ishode obrazovnog procesa i stoga čine dio konceptijskog pomaka „s pristupa temeljenom na sadržaju prema pristupu temeljenom na nastalim kompetencijama“ (Malan 2000., str. 27).



*„Rane godine u životu djeteta su osjetljivi periodi za produkciju kognitivnih vještina, a adolescentske godine su osjetljivi periodi za produkciju nekognitivnih vještina. Kasniji popravak ranih nedostataka je skup i često neučinkovit (J. Heckman, 2010).“<sup>16</sup>*

Haugland (1999) ističe da računala i IKT mogu biti korišteni na razvojno prikladne načine s vrlo malom djecom. U raspravi oko toga kada su mala djeca spremna koristiti tehnologiju u obrazovne svrhe, Haugland ističe da bi se djeca trebala početi upoznavati s računalom kada navrše 3 godine života. U zadnjem desetljeću 20. stoljeća istraživanja su se pomaknula s preispitivanja pristupa uporabe tehnologija za učenje male djece do utvrđivanja koji faktori iskustva i okolina povezanih s računalima su najučinkovitiji za učenje (Clements, 1999). Osim toga, kontekst (integracija raznih softvera u okruženje učionice) i akcije učitelja (stav prema korištenju tehnologije u procesu učenja i način i svrha njene primjene) su važni faktori u promoviranju učinkovitog učenja uz pomoć IKT-a (Jones, 2010). Nove tehnologije pružaju nevjerojatne mogućnosti, ali ih moramo koristiti kao sredstvo, a ne kao cilj (Gardner, 2005 prema Rogulj, 2014).

#### ***4.1. Prednosti i mogućnosti IKT -a u obrazovanju***

Istraživanje koje je proveo UNESCO (2014) pokazuje da integracija IKT-a u osnovne škole ima veliki utjecaj na stilove poučavanja i na različite aktivnosti učenja na način da ohrabruje personaliziraniji, različitiji i individualiziraniji pedagoški pristup kako bi osigurali različite uvjete i posebne potrebe. Što se tiče pedagoškog pristupa IKT omogućuje učiteljima da kreiraju svoj vlastiti digitalni materijal za poučavanje i uvrste ga u različite scenarije poučavanja. Posljedica toga je da se IKT koristi u predmetnoj i međupredmetnoj nastavi (korelacija), stoga je važno da učitelji razumiju novi edukacijski, didaktički, kulturni i socijalni potencijal IKT-a.

Obzirom na aktivnosti poučavanja, učitelji su široko koristili tehnologiju u izradi svojih priprema i materijala a često su inicirali izradu digitalnih materijala od samih učenika. Učenicima je dana mogućnost da prezentiraju svoje razumijevanje sadržaja na različite načine tako da naučeno prikažu onako kako su to zaista razumjeli. Osim što su izrađivali svoje proizvode, učili su surađivati kao i koristiti tehničke vještine. Svoje projekte prezentirali su u

---

<sup>16</sup> James Heckman je dobitnik Nobelove nagrade i profesor ekonomije na Sveučilištu u Chicagu; ovo je dio iz razgovora s njim povodom Svjetske konferencije o ranom djetinjstvu (Care and Education, Moscow, 27-29 September, 2010).

razredu, a učenici su također imali prilike i učiti prema svojim stilovima učenja koji im najbolje odgovaraju. Istraživanje UNESCO-a<sup>17</sup> pokazuje i širok spektar aktivnosti učenja uz pomoć IKT-a za realizaciju različitih tema ili razvijanje različitih vještina uključujući: vještine snalaženja u prostoru, orijentaciju, razvijanje fine motorike, autonomni razvoj i neovisno učenje, čitanje, kritičko razmišljanje, akademsko pisanje, pisanje bilježaka, rješavanje zadataka uz vremensko ograničenje, samostalno donošenje odluka i planiranje, a donosi i puno dokaza da IKT ostvaruje različite ciljeve kurikuluma za različite školske predmete kao što su jezik, pisanje i gramatika, matematika, robotika, znanost, programiranje, glazbeni te poduzetništvo.

Osim toga, istraživanje je pokazalo da IKT u obrazovanju značajno transformira način na koji učitelji rade, surađuju, pripremaju se, stvaraju i misle. Većina učitelja identificirala je ove glavne promjene (Kalaš, Lavel, Laurillard, i sur, 2014):

- *Učiteljska profesija* – više se surađuje, komunicira, dijele se ideje i iskustva, pomažu jedni drugima u poučavanju, iskorištavaju IKT da bi pronašli izvore znanja za učenike, pripreme, organizaciju rada, evaluiranje rezultata učenika,...
- *Nove forme učenja i poučavanja* - zbog implementacije novih tehnologija način učenja i usvajanja znanja postaje učinkovitiji i atraktivniji, više orijentiran na istraživački rad i aktivnosti učenika
- *Učenici* – motivacija za korištenje IKT-a potaknula je njihove stvaralačke vještine, osjećaju da su se odmaknuli od rutinskih metoda – imaju veće šanse da postanu kompetentni za 21. stoljeće
- *Relacije i uloge u školi* - primijećeni su bolji međuljudski odnosi i suradnja između učitelja i učenika te učitelja međusobno
- *Administracija* – smanjila se potreba za potrošnjom papira, učitelji manje kopiraju i ispisuju, nastavne listiće zamjenjuju kvizovi i zadaci na tabletu

Postoje mnoga područja obrazovanja gdje tehnologija može koristiti učenicima (Kulik 1994, Finegan and Austin 2002, Clements 1999). Posebno su vidljiva poboljšanja u rješavanju matematičkih problema i povećanje u jezičnim vještinama kao što su veličina i korištenje

---

<sup>17</sup> Kalaš, Lavel, Laurillard, i sur.; ICT in primary school, Vol 2, UNESCO Institute for Information Technologies in Education, 2014., dostupno na:  
[https://dub121.mail.live.com/mail/ViewOfficePreview.aspx?messageid=mg\\_MLQwMbn5RGX3-g5NbCvhg2&folderid=flsent&attindex=0&cp=-1&attdepth=0&n=79767934](https://dub121.mail.live.com/mail/ViewOfficePreview.aspx?messageid=mg_MLQwMbn5RGX3-g5NbCvhg2&folderid=flsent&attindex=0&cp=-1&attdepth=0&n=79767934)

vokabulara, čitanje i slovanje, a postoje i reference za povećanje socijalnog razvoja i poboljšanja socijalne interakcije (Jones, 2010).

Rezultati brojnih istraživanja koji se bave uporabom IKT-a u obrazovanju iz Europske Unije i UNESCO-a<sup>18</sup> opisuju neke od utjecaja primjene IKT-a na obrazovanje (Kralj, 2008):

- IKT pozitivno utječe na obrazovna postignuća u osnovnoj školi
- Uporaba IKT-a poboljšala je uspjeh učenika u engleskom jeziku, znanosti i tehnologiji naročito kod osnovnoškolskih učenika
- Škole s boljom IKT opremom postižu bolje rezultate od škola sa siromašnijom IKT opremom
- 86% europskih učitelja kaže da su učenici motiviraniji i pažljiviji kada se u razredu koriste računala i Internet
- Uporaba IKT-a ima jake motivacijske efekte, pozitivan utjecaj na ponašanja, komunikacijske vještine i vještine promišljanja
- IKT omogućuje veće diferenciranje s programima napravljenim prema individualnim učeničkim potrebama
- IKT omogućava učenje djeci s različitim stilovima učenja i sposobnosti
- IKT čini učenje uspješnijim uključivanjem više osjetila u multimedijском kontekstu

Iako se neki učitelji bore da prihvate nove tehnologije kako bi doprinijeli poboljšanju učenja kod svojih učenika, većina odgovora zabilježila je pozitivan utjecaj integracije IKT-a na stilove poučavanja i to tako da su ohrabivali personalizirani, diferencirani i prilagođeni pedagoški pristup kako bi se opskrbili različitim stilovima poučavanja (vizualni, auditivni, kinestetički) ili čak za učenike s posebnim potrebama. Općenita diseminacija o interaktivnim bijelim pločama često je povezivana sa individualnim mobilnim uređajima te je također važan element povećanog interaktivnog poučavanja (koristi se kao prezentacijski alat, alat za procjenu znanja, interaktivne igre, interakciju sa konkretnim i virtualnim objektima, za teme koje uključuju operacijsko mišljenje). IKT također pruža nove mogućnosti za evaluaciju znanja i vještina kod učenika (npr. novi stil evaluacije koji se temelji na e-dnevniku ili automatska povratna informacija poslana učitelju s učeničkog tableta kada je aktivnost završena).

---

<sup>18</sup> The Impact Report (Balanskat, 2007), ICT in Schools (Balanskat, 2006), Elearning Nordic (Ramboll, 2006), Information and communication technologies (UNESCO, 2005).

Iz istraživanja je vidljivo da pravilna uporaba IKT-a u osnovnim školama doprinosi razvoju međukurikularnih kompetencija kao i kompetencija specifičnih za pojedini predmet. Upotreba IKT-a kod učenika potiče razvoj stavova kao što su: osjećaj odgovornosti, ponos za dobro obavljen posao, disciplina, strogost, ali i sposobnost organizacije i prezentacije aktivnosti kroz kreativnost što učenicima omogućava da uživaju u uspjesima dobro obavljenog posla (Quebec MELS, 2001). Ipak, bitno je napomenuti da pozitivan kontekst koji IKT ima u obrazovanju uvelike ovisi i o sadržajima i didaktičkim strategijama koje su „upakirane“ u IKT jer tehnologija sama po sebi ne uči (Kralj, 2008).

#### ***4.2. Ograničenja i problemi IKT-a u obrazovanju***

Dok su mnogobrojna istraživanja pokazala pozitivne strane koje informacijsko-komunikacijska tehnologija ima u obrazovanju, istraživači (Kalaš, Bannayan, Conery i sur., 2012) su također identificirali i neka ograničenja za njegovu upotrebu:

- ograničenja kompjuterskih programa (manjak sredstva, zastarjeli programi i digitalni sadržaji)
- ograničenja interneta
- ograničenja multimedije
- ograničenja IKT-a uzrokovana vremenskim i psihološkim faktorima
- zabrinutosti zbog zlostavljanja putem Interneta

Mnogi kompjuterski programi mogu biti korisni za učenje pismenosti, no neki od njih nisu tako dobri kao što tvrde nakladnici, stoga ravnatelji i učitelji moraju biti selektivni u odabiru programa. Štoviše, kompjuterska tehnologija ne može uvijek zamijeniti potporu učitelja (Fasting and Lyster, 2005). Što se tiče transformacijskih uloga koje mogu imati kompjuterske igre u poučavanju i učenju, Marchant, (2010) napominje da je potrebno obratiti pažnju na širi socijalni kontekst u kojima kompjuterske igre operiraju. Druga važna točka je da vremenska obveza korištenja jednog softverskog programa ne vodi nužno do povećane akademske performanse, bez obzira na to je li program u početku bio koristan ili ne (Campuzano i sur, 2009), stoga bi učitelji trebali biti dobro upoznati sa svakim programom ili aplikacijom koju koriste u odgojno-obrazovnom procesu (Kulaš, 2012).

Internetski izvori i blogovi koji se često koriste za traženje informacija i pisanje mogu pomoći učenicima u učenju pismenosti, no često nisu najbolji alat za aspekte kao što su: gramatička

kontrola za vrijeme pisanja (Bloch, 2007). Također, dozvoljavanje učenicima da istražuju dodatne leksičke i kontekstualne informacije na Internetu, a vezane za sadržaj koji uče ne mora značajno povećati njihovo razumijevanje čitanja (Sakar i Ercetin, 2005) jer učenici mogu previdjeti najvažnije informacije tamo gdje je puno drugih ometajućih informacija na ekranu (Lowe, i sur, 2010). Učenikovo pomanjkanje postojećeg znanja i vještina o računalima i internetu ili nedostatak pristupa računalima i Internetu izvan škole često stvara prepreke za neku djecu da koriste IKT za učenje, stoga je potrebno dozirano i povremeno uključivanje IKT-a u obrazovanje (Lavel, 2012).

Istraživanja upućuju na činjenicu da multimedija nije nužno korisna ako nije pravilno korištena ili dizajnirana. Previše atraktivnih opcija na multimedijском tekstu može skrenuti djetetovu pažnju sa sadržaja, stoga je nužna medijska pismenost<sup>19</sup> učenika kako bi učitelji mogli interpretirati i bolje koristiti multimediju za ciljeve učenja.

Psihološki faktori, kao što je entuzijizam, mogu također voditi do negativnih rezultata u korištenju IKT-a u učenju pismenosti. Kao što je otkrio Merchant (2010), učenici mogu biti nemotivirani za prebacivanje saznanja iz virtualnog svijeta u stvarni svijet te nemaju motivaciju za konvencionalnu (običnu) pismenost. S druge strane, Chang i sur. (2010) primijetili su da ponekad učenici preferiraju interakciju s fizički stvarnim materijalima poučavanja, nego sa virtualnim materijalima. Velika zadaća učitelja je da pažljivo prate učeničke reakcije za vrijeme korištenja IKT-a u poučavanju te da se vrate tradicionalnom načinu poučavanja, ukoliko dođe do smanjenja njihove učinkovitosti (Semenov, Lim, 2012).

Sigurnost povezana korištenjem mobilnih telefona i interneta te suzbijanje njihovih negativnih učinaka (ovisnost o igrama, narušavanje privatnosti, loše korištenje jezika te opasnost od on line socijalizacije), briga je ponajviše roditelja. Nasilje putem Interneta kao novi oblik nasilja koristi nove tehnologije uključujući „e-mail“, „chatove“, mobilne telefone, kamere, „web“ stranice. Ova vrsta nasilja predstavlja rastući problem za školsku djecu (Campbell, 2005). „*Cyber wellness*“ je pojam koji se koristi od nedavno i koji obuhvaća ne samo zabrinutosti oko „on –line“ sigurnosti, već također uzima u obzir psihološku i emocionalnu dobrobit mladih ljudi (Cyberspace Rerearche UNIT, 2006). Ministrastvo edukacije Singapura započelo je različite programe o prevenciji i intervenciji uključujući educiranje učitelja, učenika i roditelja (Senteni, Lim, 2014).

---

<sup>19</sup> Medijska pismenost definirana je kao „sposobnost pristupanja medijima, razumijevanja i kritičkog vrednovanja različitih aspekata medija i medijskog sadržaja te stvaranje komunikacije u različitim kontekstima“ (Europska Komisija 2007., str. 3).

### **4.3. Integracija IKT-a u obrazovanje**

Ranih 1960-ih Wallacer Feurzeig, vodeći istraživač na području umjetne inteligencije bio je angažiran za razumijevanje prirodnog jezika, dokazivanja teorema i rješavanja problema automatiziranim robotima. Priključio se BBN laboratoriju (Bolt, Beranek and Newman, in Cambridge, Massachusetts) 1962. godine, gdje je surađivao s autoritetima kompjutorske znanosti kao što su Minsky, McCarthy i Seymour Papert. Pokušavajući proširiti intelektualne sposobnosti umjetnog poučavajućeg sustava, 1965, Feurzeig je osnovao BBN<sup>20</sup> kako bi razvio kompjutorske metode za poboljšanje učenja i poučavanja. Na taj način započelo je nastojanje za razvijanje programskih jezika u edukacijskoj okolini – što se nastavlja još i 50 godina kasnije (Bannayan, Conery, 2012).

Feurzeig, Papert, Bobrow, Grant and Solomon došli su do ideje o programskom jeziku visoke razine konverzacije posebno dizajniranog za djecu (danas bismo koristili termin interaktivan program). Postojeći programski jezici bili su loši za edukacijske aplikacije, mogima je nedostajalo proceduralne nadogradnje, većina nije imala pogodnosti za dobro razvijeno i artikulirano traženje pogrešaka i dijagnostiku što je bitno za proces obrazovanja. Od rujna 1968. kroz 1969. godinu američka nacionalna znanstvena organizacija poduprla je prve intenzivne programe eksperimentalnog poučavanja matematike bazirane na Logu<sup>21</sup> u osnovnim i nižim srednjoškolskim razredima. U to vrijeme skoro nitko izvan istraživačkog tima nije vjerovao da kompjutori i kompjutorsko programiranje imaju bilo kakvu važnost u ranom obrazovanju djece. Nedugo nakon toga, Alan Kay (1968) osmislio je interaktivno prijenosno računalo dostupno kao knjiga i nazvao ga DYNABOOK (The Dynabook Revisited, 2002) što se smatra prototipom za današnji „notebook“ (laptop). Smatrao je da se treba orijentirati na stvaranje računala za djecu kroz kojeg bi djeca mogla komunicirati i dobivati važna znanja. Na taj se način razvila prva ideja o posebnim digitalnim uređajima za djecu koja bi služila za poticanje „moćnog učenja“ u kojem bi djeca samostalno rješavala probleme, izražavala se, istraživala, ali prije svega, učila kroz igru (Kalaš, Bannayan, Conery i sur., 2012).

Danas zemlje koriste različite strategije kako bi osigurale sigurnost djece na internetu. Unatoč tome, skoro sve države, bez obzira na to koje religijske ili vrijednosne sustave imaju slažu se s činjenicom da škola mora razvijati učenikove digitalne vještine, digitalnu pismenost i prikladno digitalno ponašanje kao dio razvoja vještina za 21. stoljeće.

---

<sup>20</sup> Obrazovna tehnologija - Odjel za razvoj računalnih metoda za poboljšanje učenja i poučavanja

<sup>21</sup> Funkcijski programski jezik stvoren za učenje

Da bi se postigao taj cilj, postoje razne strategije i modeli implementacije sa raznim vrijednostima i prioritetima. Kalaš, Bannayan, Conery i suradnici donose 3 glavna modela implementacije IKT-a u današnje škole koji se koriste u raznim kombinacijama:

- 1) IKT integriran kroz kurikulum
- 2) IKT kao zaseban školski predmet
- 3) informatika (kompjutorska znanost) kao zaseban školski predmet

#### **4.3.1. IKT integriran kroz kurikulum**

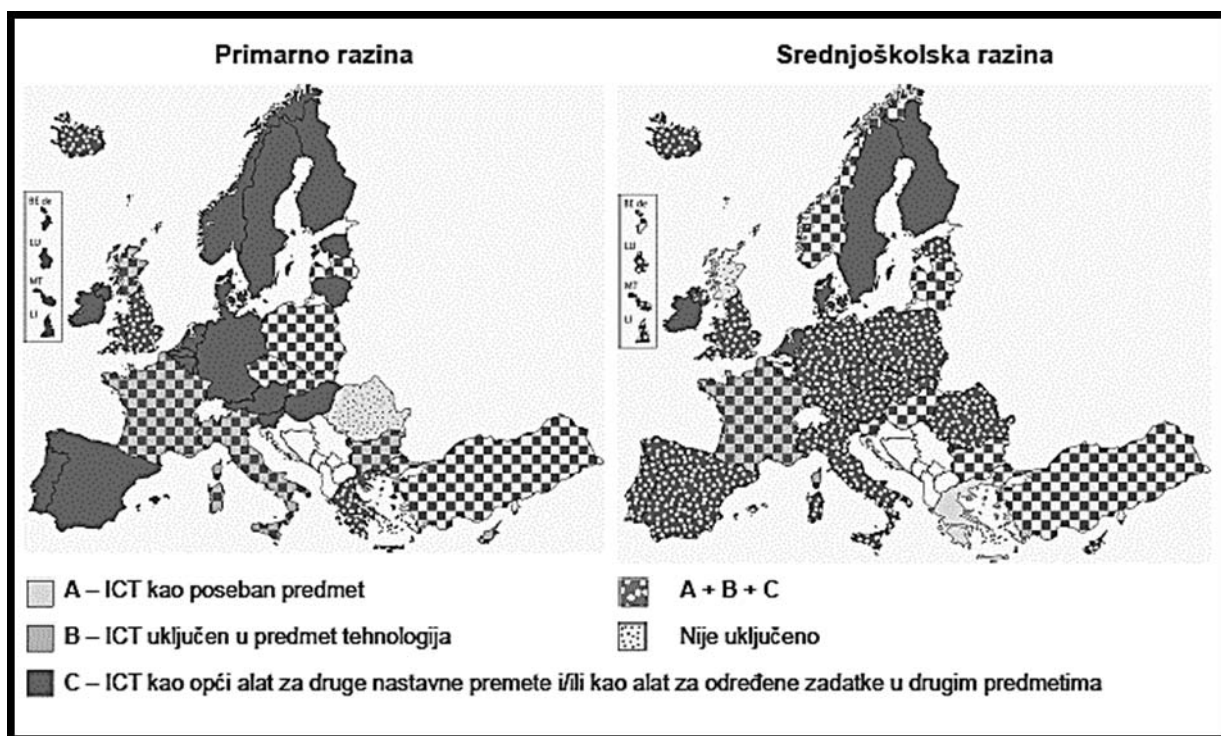
U ovom modelu IKT je uključen u školske predmete kako bi poboljšao specifične ishode učenja iako ponekad proširuje veze između predmeta. IKT unutar školskih predmeta može služiti različitim posredujućim i motivirajućim ulogama. Osim toga, kao što navodi istraživanje ITL<sup>22</sup> iz 2011. godine, informacijsko komunikacijska tehnologija također pomaže u stvaranju i razvoju vještina potrebnih za 21. stoljeće. Također, uspjeh i korisnost ovoga modela ovise o razini digitalne pismenosti učitelja – ne samo o njihovim vlastitim vještinama nego i o njihovom iskustvu i inovativnosti u novim digitalnim pedagogijama te o njihovom osobnom kapacitetu i interesu za kreiranje nove okoline učenja i poučavanja, kao i o suradnji s ostalim učiteljima.

Priručnik o Digitalnim strategijama za transformaciju obrazovanja (Digital Strategies for Educational Transformation) preporučuje uvrštavanje upotrebe IKT-a i digitalnih medija u kurikulum putem posebnih zadataka u svim nastavnim predmetima s ciljem razvoj digitalne fluentnosti (Europska Komisija/ICT klaster 2010, str. 29). Empirijsko istraživanje je naglasilo kako je potreban pomak od izoliranog poučavanja IKT vještina prema horizontalnijim pristupima, „prelazak tradicionalnih granica akademskih predmeta“ i kako bi iste činile dio složenijih vještina poput suradnje i komunikacije (Voogt i Pelgrum 2005., str. 172).

Eurydice podaci o kurikulumima i službenim dokumentima pokazuju kako obrazovna politika odražava zaključke da se IKT koristi kao opći i/ili alat za određene zadatke u različitim nastavnim predmetima u kurikulumu u velikoj većini zemalja.

---

<sup>22</sup>Projekt „International Teacher Leadership“ - međunarodno nastavničko liderstvo je po svojoj prirodi projekt akcijskog istraživanja koji ima za cilj ispitati najbolji način podrške razvoju nastavničkog liderstva u školama. Njegov je prioritet razvoj nastavničke prakse, ali isto tako želi razviti i kritičko razumijevanje načina na koji nastavničko liderstvo može pridonijeti široj reformi obrazovanja.



**Slika 4.** – Prikaz načina integracije IKT-a u drugim zemljama,  
 izvor: Eurydice, 2011

U Norveškoj IKT kao zaseban školski predmet primjenjuje se samo u sekundarnom obrazovanju, dok se u osam zemalja (Češka, Latvija, Poljska, Slovačka, Ujedinjena Kraljevina (Engleska i Wales), Island i Turska) IKT poučava kao poseban nastavni predmet u osnovnoškolskoj razini. U osnovnim školama u Bugarskoj, Francuskoj, Italiji, Cipru, Ujedinjenom Kraljevstvu i Islandu IKT je integriran u odgojno obrazovni proces kroz nastavni predmet tehnologija, a u srednjim školama IKT se poučava kao zaseban školski predmet ili integriran u nastavni predmet tehnologija u gotovo svim obrazovnim sustavima. Iznimke su Danska, Irska, Nizozemska, Finska i Švedska gdje se IKT koristi kao opći alat za sve nastavne predmete (Europska komisija, 2008).



### **4.3.2. IKT kao zaseban školski predmet**

Kao zaseban školski predmet IKT je obično fokusiran na: razvoj osnovne kompjutorske pismenosti, produktivno korištenje čestih uredskih aplikacija, prezentaciju i multimedijske alate, baze podataka, sustave informacija, pretraživanje interneta, itd... Nedostatak ovog modela je u tome što učitelji koji poučavaju ostale predmete nemaju mogućnost implementacije IKT-a u svoj proces poučavanja. Kvaliteta i učinkovitost rutine IKT predmeta kao takvog, široko se diskutira i ponekad osporava taj oblik uvođenja IKT-a.

Postoje značajni i rastući dokazi koji pokazuju da postoje stalni problemi s kvalitetom i učinkovitošću implementacije IKT-a kao zasebnog školskog predmeta. Dokazi pokazuju da nedavne reforme kurikuluma i kvalifikacija u Velikoj Britaniji (2012) nisu dovele do značajnog poučavanja u poboljšanju IKT-a i da je broj učenika koji napreduju prema daljnjem učenju u opadanju. Nadalje, kurikulum IKT-a u svojoj sadašnjoj formi viđen je kao dosadan i demotivirajući za učenike. Njegovo poučavanje možda neće adekvatno obrazovati učenike za daljnje učenje i posao, čak postoji mogućnost da ih ostavi razočaranima i poveća negativnu percepciju koja će ih u potpunosti odvratiti od tog predmeta (Gove, 2012).

### **4.3.3. Informatika kao zaseban školski predmet**

U ovom relativno novom modelu postoji informatika kao zaseban obavezan školski predmet ili izborni sa širim ciljevima nego u drugom modelu. Ciljevi ovog modela implementacije IKT-a u škole su razvijanje razumijevanja osnovnih informatičkih koncepata i vještina kao što su (Kalaš i Tomcsányiová, 2009):

- digitalna pismenost (osnovna znanja, vještine i koncepti informatike i računala, kompjutorska pismenost, rad s aplikacijama, sigurnost u digitalnom svijetu)
- programiranje ili kompjutersko razmišljanje
- rješavanje problema (logičko razmišljanje, argumentacija, zagonetke i problemi,...)
- rukovanje podacima (organiziranje i analiziranje podataka, obrazaca i struktura)

Taj se model još uvijek rijetko koristi u primarnom obrazovanju, ali postoji u nekoliko zemalja i u mnogim drugim zemljama se o tom problemu ozbiljno raspravlja (Kalaš, Mittermeir, 2011). U Ruskoj federaciji implementirala se informatika kao zaseban predmet. Autori Sokolova, Semenov i Vardanyan (2011) pod informatikom razumijevaju polje znanosti koje koristi matematički formulirane ideje i matematičke metode razmišljanja za ograničene i određene predmete i procese koji su prikladni za formalno ljudsko razmišljanje kao i za elektroničko računalno razmišljanje, kontrolu i razvoj softvera. Predmet se može prirodno integrirati kroz matematiku, ali sa konkretnijim vizualnim razumijevanjem matematičkih sadržaja (putem primjera, praktično učenje). U 180 osnovnih škola u Moskvi uvodi se novi predmet „Matematika i informatika“.

Proučavajući neke europske obrazovne kurikulume i razine školovanja uočeno je da se vrijeme uvođenja informatike u školovanje djeteta značajno razlikuje. Njemački, Švicarski i Austrijski obrazovni kurikulumi informatičko obrazovanje najčešće započinju oko 13.-14. godine života. Francuski obrazovni sustav visoko je centraliziran i podijeljen u tri faze: primarno obrazovanje (od 6. do 11. godine), sekundarno obrazovanje te više obrazovanje (diplomski studij, magisterij i doktorat). Primarno obrazovanje traje 5 godina i podijeljeno je u dvije glavne razine učenja. Informatika (Technology) kao predmet javlja se u drugoj razini primarnog obrazovanja koju pohađaju djeca od 8. do 11. godine života i zauzima prosječno 2,30 sati tjedno. S nastavom informatike nastavlja se i na sljedećoj obrazovnoj razini (prva razina sekundarnog obrazovanja) samo s povećanim brojem tjednih sati (Šurić, Pavičić, Dumančić, 2013).

#### ***4.4. Informatika kao predmet u hrvatskim školama***

Uvođenje informatičke kulture kao i samog predmeta informatike u hrvatske škole odvijalo se vrlo sporo. Nakon niza pokušaja i pokusa, 1985. godine informatika prodire u cjelokupan odgojno-obrazovni sustav, uključujući i vrtiće. Taj je način uvođenja informatike bio vrlo kritiziran i slabo prihvaćen od strane društva i samih djelatnika odgojno-obrazovnih ustanova. Radni materijal bio je neprilagođen i neprimjeren za pedagošku uporabu te nerijetko nepotpun, a izobrazba učitelja bila je nedovoljna i najčešće se temeljila na kratkim tečajevima koji su bili organizirani od strane škole. Kao glavni uvjet da bi informatika prodrla u škole, navodi se postojanje nastavničke ekipe koja bi bila informatički obrazovana i dovoljno motivirana za rad (Lesourne, 1993).

U Republici Hrvatskoj, informatika se provodi kao izborni predmet od 5. do 8. razreda u osnovnim školama, dok se kao izborni predmet u razrednoj nastavi, provodi se danas samo u nekim školama, iako u Nastavnom planu i programu Republike Hrvatske ne postoji dio koji bi obuhvatio informatiku od 1. do 4. razreda osnovne škole. Nastavni kadar koji provodi nastavu informatike u nižim razredima osnovne škole vrlo je raznolik. Većinom su to učitelji razredne nastave koji imaju završenu informatiku kao pojačani predmet ili učitelji razredne nastave s položenim informatičkim tečajem, dok su rijetko na tim mjestima zaposleni diplomirani učitelji informatike. Poučeni svojim osobnim iskustvom i radom, učitelji informatike smatraju da uvođenje informatike kao predmeta u niže razrede ima znatne prednosti i da je više nego potrebno. Kao glavne prednosti navode da ranije učenje informatike sprječava usvajanje pogrešnih navika vezanih uz korištenje i rad za računalom koje je kasnije jako teško, gotovo nemoguće, ukloniti. Umjesto besmislenog surfanja i igranja igrice, učenici kvalitetno primjenjuju i nadograđuju svoje znanje. Samostalno i kontrolirano istražuju i služe se Internetom, prezentiraju svoje uratke te svakim novim otkrićem stječu dodatnu motivaciju pokazujući veliki interes za daljnji rad. Također, razvijaju logičko mišljenje i prihvaćaju računalo kao jedan od „alata“ koji im može pomoći kod rješavanja svakodnevnih zadataka. Naposljetku, predznanje spomenutih učenika daleko je veće u višim razredima od učenika koji se tek tada upoznaju s informatikom kao predmetom.

Osim spomenutih prednosti, dobili smo uvid i u neke od nedostataka koje za sobom nosi uvođenje informatike kao predmeta u niže razrede osnovne škole. Većina učitelja kao glavni razlog navodi neadekvatnu stručnu spremu učitelja koji provode informatiku te smatra da bi bilo potrebno organizirati više informatičkih tečajeva. Veliki problem predstavlja i slaba

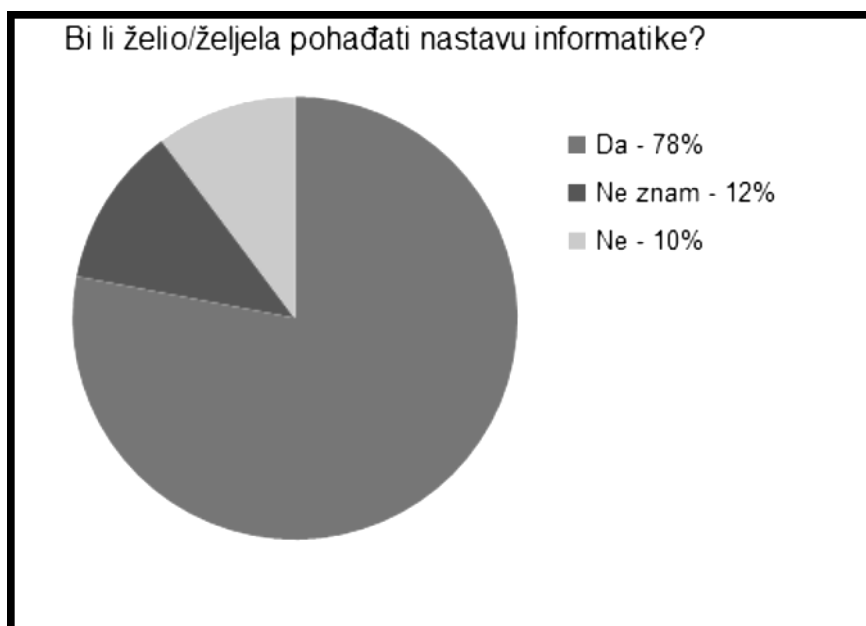
opremljenost škola informatičkom opremom, što onemogućuje provođenje nastave. Kod učenika pak postoji opasnost od razvijanja ovisnosti o računalima, ona im postaju jedina zabava i preokupacija u slobodno vrijeme zbog čega može doći do raznih senzornih oštećenja i zdravstvenih problema (pretilost, tromost, umor) (Šurić, Pavičić, Dumančić, 2013)<sup>23</sup>.

Kako bi saznali odnos učenika razredne nastave prema informatici, računalu i internetu napravljeno je istraživanje. Istraživanje je provedeno školske godine 2012./2013. na uzorku od 400 učenika razredne nastave, od toga 190 djevojčica i 210 dječaka. Istraživanje je provedeno u pet osnovnih škola: u Varaždinu (207 učenika – 51,75% ispitanika) i u jednoj kopriivničkoj osnovnoj školi (193 učenika – 48,25% ispitanika).

Rezultati istraživanja pokazuju da je zainteresiranost učenika za spomenuti nastavni predmet već od prvog razreda maksimalna. Gotovo 100% učenika pohađa informatiku kao izborni predmet u školama koje to omogućuju. Učenici dolaze s bogatim predznanjem. Rezultati su pokazali da 87,25% učenika zna da je monitor dio računala na kojem vidimo sve što radimo, dok njih 12,5% to ne zna. Pitanje *Za što nam služi program Word* donijelo nam je sljedeće rezultate: 50,7% učenika točno je odgovorilo na postavljeno pitanje, njih 9% misli da Word služi za gledanje filmova, 7,1% učenika misli da se Wordom pretražuje Internet, dok 33,2% odabire odgovor *Ne znam* na postavljeno pitanje. Nešto bolji rezultati dobiveni su teorijskom pitanju o programu Bojanje. Gotovo svi učenici (93,5%) znaju da je Bojanje program koji služi za crtanje. Teško je sa sigurnošću reći, je li tako visoki postotak pokazatelj njihova znanja ili rezultat sugestije samog naslova programa.

---

<sup>23</sup> Dio teksta i rezultati istraživanja preuzeti su iz članka kojeg je provela i objavila autorica ovog rada (Šurić, Pavičić, Dumančić; *Informatika kao izborni predmet ili izvannastavna aktivnost u razrednoj nastavi*, Mipro, 2013).



**Slika 5.** Prikaz odgovora učeničkih preferencije prema informatici kao nastavnom predmetu (N = 400), **izvor:** Šurić, Pavičić, Dumanjčić, 2014

Neosporiva je činjenica da su djeca od svoje najranije životne dobi u doticaju sa digitalnim tehnologijama. Nažalost, većina učenika IKT ne koristi u edukativne svrhe, već kao način zabave. Prema slici 5 vidljiv je izrazito visok interes učenika za uvođenje informatike kao predmeta u škole, a samim time i njihova želja i volja za usvajanjem novih IKT znanja i vještina.

#### ***4.5. Uvođenje IKT-a u škole – pregled istraživanja***

Uvođenje novih tehnologija u obrazovanje često zahtijeva multidisciplinarne pristupe koji uključuju učitelje, istraživače, tehnologe i učenike (Hartley, 2007). Učitelji su osnova u kreiranju učenja koje je posredovano IKT-om (Lim, 2007). Osim učitelja, za integraciju IKT-a u učionice vrlo značajnu ulogu imaju školska politika i školsko vodstvo (Lim, 2007; Tay, 2001). Tsitouridou i Vryzas (2004) navode da sve zemlje rade na uvođenju ICT-a u odgojno-obrazovni sustav.

Najopsežnije istraživanje o uvođenju IKT-a u škole provela je Europska komisija 2013. godine. U istraživanje je bilo uključeno 31 zemalja (27 zemalja članica Europske unije, Hrvatska, Island, Norveška i Turska). Istraživanjem se željelo provjeriti koliko godina anketirani učitelji koriste tehnologiju i Internet u svome radu. Analiza odgovora pokazala je da više od 75% europskih učitelja koristi tehnologiju u svome radu duže od 6 godine, dok svega 13% učitelja koristi tehnologiju manje od 1 godine. Istraživanja (Huang, & Liaw, 2005; Christensen, & Knezek, 2006; Peralta, & Costa 2007) pokazuju da je odnos učitelja prema tehnologiji ključan faktor koji može imati pozitivan ili negativan učinak u procesu uključivanja tehnologije u nastavni proces. Učitelji koji imaju negativan stav prema tehnologiji ili negativnih iskustva, nisu skloni uporabi računala ili drugih oblika tehnologije u svome radu te najčešće nisu kompetentni za njezino korištenje.

Istraživanje Europske komisije donosi i rezultate koji pokazuju da oko 60% učenika svih uzrasta pohađa škole u kojima nastavnici redovito razgovaraju sa školskim vodstvom i intenzivno rade na implementaciji IKT-a u nastavu, što ponovno ukazuje na veliki interes učenika za korištenje IKT-a u svom obrazovnom procesu.

Američki institut u Monterreyu<sup>24</sup> u Meksiku (privatna dvojezična škola) koju pohađaju učenici od 3. do 16. godine života također je uspješno implementirala IKT u svoje učionice. Svaka učionica opremljena je video projektorom i audio opremom, dok učitelji posjeduju laptop računala i imaju neograničen pristup Internetu. Predškolska djeca i učenici do 3. razreda na svojim radnim klupama imaju iPads tablet računala, a učenici od 4. do 9. razreda moraju donijeti vlastita tablet računala na nastavu (Huergo, 2014). Osnovna i niža srednja škola Bošany u Slovačkoj započela je s integracijom digitalne tehnologije u obrazovni proces 2001. godine. Učionice su opremljene pametnim pločama i tablet računalima, a sredstva za njihovo opremanje dobili su sudjelovanjem na projektima i natjecajima (Smart School,

---

<sup>24</sup> American Institute of Monterrey <http://www.aim-net.mx/newsite/aim2014/>

Samsung, Partners in Learning, Microsoft). Osim toga, engleski jezik i informatika kao zaseban školski predmet obavezni su od 1. razreda osnovne škole (Kalaš, 2014).

Istraživanja u Sloveniji (1988.-2005.) pokazuju da su računala i IKT uključeni u gotovo sve odgojno-obrazovne ustanove gdje se koriste s više ili manje uspjeha. Prema Morrone, M (2014) Japan kasno uvodi IKT u odgojno-obrazovne ustanove. Unatoč velikoj sofisticiranosti tehnologije u Japanu, postoji velika nespремnost korištenja iste u odgojno-obrazovnom procesu (Rogulj, 2014). Većina zemalja, osim Bugarske, Njemačke, Švedske i Škotske, navodi kako primjenjuju informacijsku i komunikacijsku tehnologiju kao sredstvo za pomoć učenicima pri usvajanju barem nekih kompetencija. Korištenje IKT-a najčešće se preporučuje u svezi s razvijanjem digitalnih kompetencija, a slijedi matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodoslovlju i tehnologiji, dok se primjena IKT-a najrjeđe preporuča za kompetencije poduzetništva te učenja kako učiti (Europska Komisija, 2007).

Uporaba računala u odgojnim i obrazovnim institucijama u stalnom je porastu što nam svjedoče brojna istraživanja provedena u svijetu, ali i Republici Hrvatskoj. Projektom „Net u školi“ 2003. godine osiguran je pristup internetu u svim školama. Godine 2015. CARNet<sup>25</sup> je započeo sa projektom *E-škole* koji u početnoj fazi obuhvaća više od 10% (150 škola) osnovnih i srednjih škola u Republici Hrvatskoj s ciljem uspostave digitalno zrelih škola uz osposobljavanje i educiranje učitelja za stjecanje IKT kompetencija. Osim uspostave adekvatne infrastrukture, odabrane škole opremljene su pametnim pločama, tablet računalima i opremom za videokonferencijske aktivnosti. Sam pilot projekt odgovara na uočenu potrebu za sustavnim pristupom uvođenja IKT-a u obrazovni sustav uspostavom sustava razvoja digitalno zrelih škola tako što će pilotirati organizacijske, tehnološke i obrazovne koncepte uvođenja IKT-a u obrazovne i poslovne procese u odabranim školama kroz dvije školske godine te na temelju iskustva pilotiranja razviti strategiju za implementaciju sustava digitalno zrelih škola (CARNet, 2015). Cilj projekta je do 2020. godine uključiti sve škole u Republici Hrvatskoj i tako ih učiniti digitalno zrelim institucijama za obrazovanje.

Najveću ulogu u uspješnosti korištenja tehnologija u nastavnom procesu ima učitelj koji mora biti u mogućnosti odgovoriti na nove izazove društva znanja, aktivno sudjelovati u njemu i pripremiti učenike na cjeloživotno učenje.

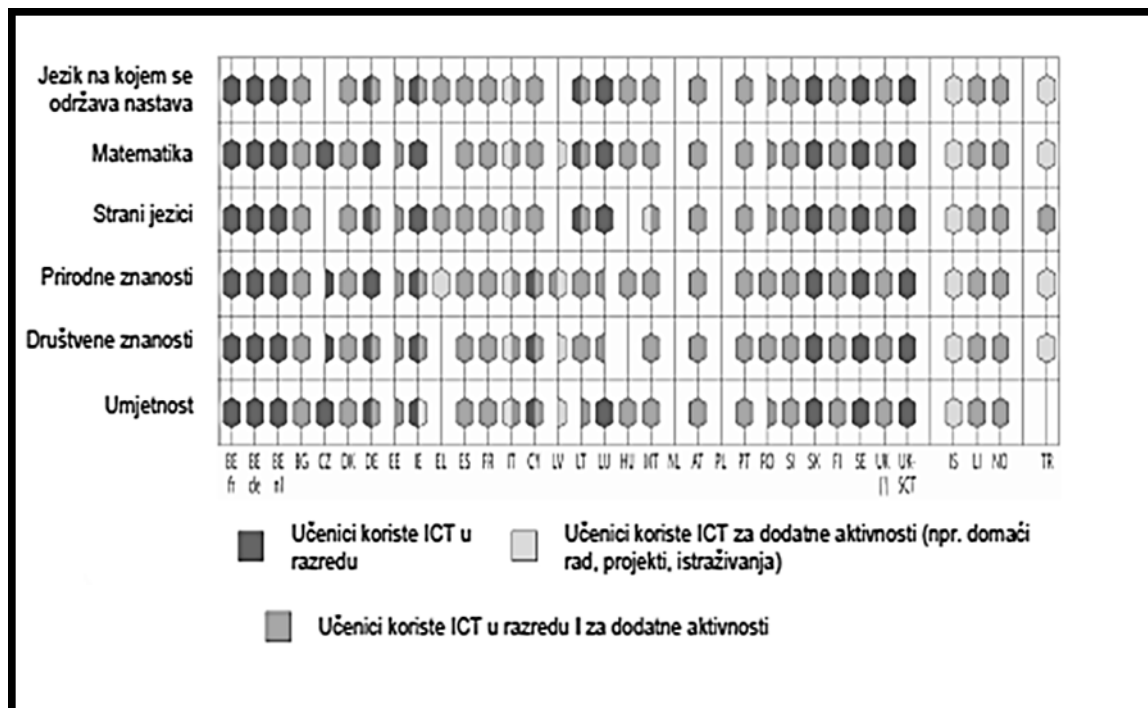
---

<sup>25</sup> CARNet – hrvatska akademska i istraživačka mreža: [http://www.carnet.hr/e-skole/o\\_pilot\\_projektu](http://www.carnet.hr/e-skole/o_pilot_projektu)

#### 4.6. Korištenje IKT-a u nastavnim predmetima

Iako se upotreba IKT uglavnom promiče za učenike i učitelje rezultati istraživanja pokazuju da uspješna primjena IKT u poučavanju nije toliko raširena. „Izvrješće o utjecaju IKT-a“ („ICT Impact Report“ (2006)) Europske školske mreže (European Schoolnet) je na temelju pregleda nacionalnih, europskih i međunarodnih studija i istraživanja ustanovila kako učitelji i profesori prepoznaju vrijednost IKT-a u obrazovanju. Međutim, nailaze na problem s procesom usvajanja tih tehnologija i stoga je mali broj nastavnika dosad uveo IKT u svoju nastavu (Europska Komisija, 2007).

U razvijenim zemljama diljem Europe predlaže se da učenici koriste informacijsko-komunikacijsku tehnologiju tijekom svog odgojno – obrazovnog rada za učenje u učionici, realizaciju dodatnih aktivnosti (domaća zadaća, istraživački rad, projektni rad) ili u oba slučaja. Osim u Nizozemskoj i Poljskoj, korištenje novih tehnologija kao pomoćnog nastavnog sredstva preporuča se na svim razinama obrazovanja i u svim nastavnim predmetima. Osim Latvije, Islanda i Turske koje predlažu učenicima primjenu IKT-a uglavnom za dodatne aktivnosti, u ostalim se zemljama tehnologija koristi u skoro svim nastavnim predmetima, uključujući i njihov dodatni rad.



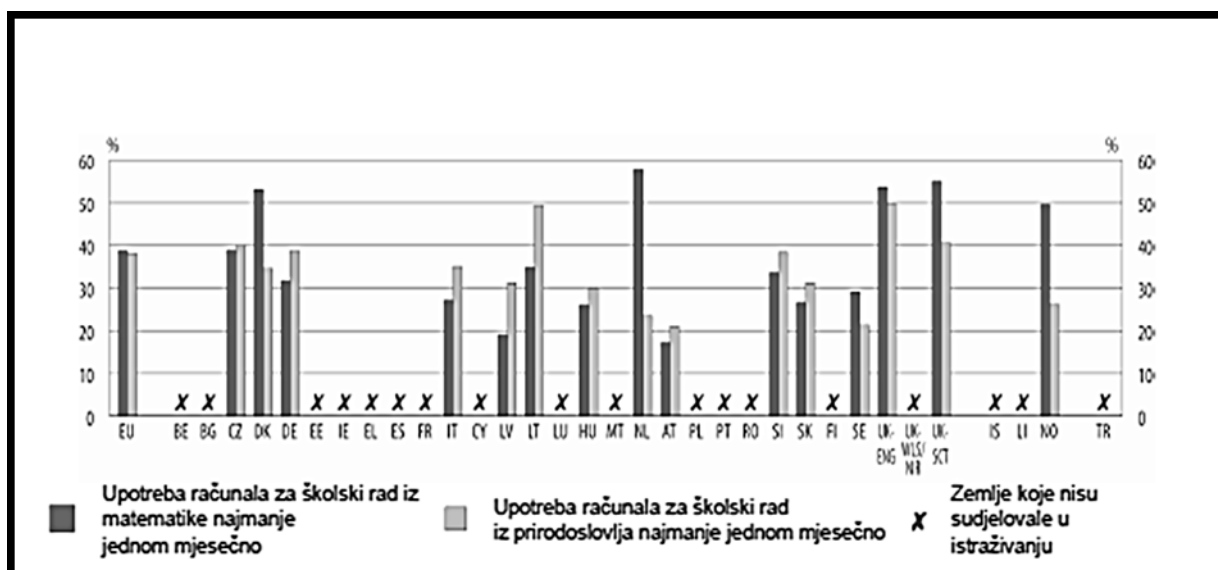
Slika 6. Prikaz upotreba IKT-a od strane učenika prema predmetnim skupinama za osnovno i srednje obrazovanje, 2009./10.g; izvor: IEA, TIMSS 2007



Upotreba IKT-a od strane učitelja u razredu ovisi o nekoliko čimbenika kao što su politika škole ili nacionalna politika, dostupnost i pristup sredstvima, podrška u školi, IKT osposobljavanje ili osobni stavovi učitelja o poučavanju i učenju (Mumtaz, 2000). Ako se učinkovito primjenjuje, IKT može imati značajnu ulogu u preobrazbi i podršci poučavanja. Integracija IKT-a učiteljima se češće preporuča na srednjoškolskoj, nego osnovnoškolskoj razini, kao i za prirodne znanosti za razliku od društvenih znanosti ili odgojnih predmeta (glazbena kultura, tjelesna i zdravstvena kultura, likovna kultura) u osnovnom obrazovanju.

Korištenje IKT-a u Njemačkoj i Latviji posebno se potiče u predmetima prirodnih znanosti i matematike, dok se učiteljima iz Češke, Grčke, Nizozemske i Poljske ne predlaže integracija IKT-a vezano za određene predmete već ih koriste prema vlastitom nahođenju. U šest zemalja – Danskoj, Nizozemskoj, Švedskoj, Lihtenštajnu, Norveškoj i Turskoj – otprilike 40% ili više učenika je navelo kako koriste računala na satovima jezika, u Danskoj i Švedskoj otprilike 60% učenika koristi računala manje od jednog sata tjedno, a njih je 10-16% navelo kako ih koriste više od 60 minuta tjedno. U većini drugih zemalja, manje od 20% ukupnog broja učenika koristi računala ili neki drugi oblik tehnologije na satovima jezika.

Međunarodno istraživanje TIMSS, 2007 istraživalo je učestalost upotrebe računala od strane učenika u matematici i prirodi i društvu. Uzorak su činili učenici četvrtih razreda europskih zemalja, a rezultati dobiveni obradom anketnih upitnika pokazuju vrlo sličan postotak zastupljenosti IKT-a u matematici i prirodi. Veće razlike mogu se pronaći samo u Danskoj, Nizozemskoj i Norveškoj u kojima učenici češće koriste računalo u nastavnom predmetu iz matematike (najmanje jednom mjesečno), dok se u Latviji i Litvi računalo češće koristi u nastavi iz prirodoslovlja.



Slika 7. Prikaz postotka učenika četvrtih razreda koji koriste računalo za matematiku i prirodoslovlje, izvor: IEA, TIMSS 2007

#### 4.7. IKT u radu s učenicima s posebnim potrebama

Promišljanje različitosti u kontekstu suvremenog kurikuluma podrazumijeva različitost kao temelj koncepcije suvremenog kurikuluma koji svim učenicima pruža jednake mogućnosti za sudjelovanje u odgojno-obrazovnom procesu u skladu s njihovim mogućnostima i uvažavanje njihovih potreba uvjetovanih posebnostima i teškoćama na individualnoj razini. Najpotpunije usmjeravanje prema individualnim razlikama učenika u poučavanju i učenju čini učitelj kada određuje i razvija ciljeve, planira i programira nastavne sadržaje, kreira nastavni proces, donosi odluku o metodama i sredstvima poučavanja, primjenjuje razumnu umreženu kombinaciju socijalnih oblika rada te ispravnim postupkom utvrđuje vrijednost postignuća, tako da učenici imaju svoj vlastiti tijek razvoja potencijala. Pri tome se prvenstveno misli na razvoj potencijala učenika s posebnim potrebama, bilo da se radi o učenicima s teškoćama ili onima koji se ističu darovitošću, kao i na razvoj potencijala kulturno različitih učenika (Jurčić, Zrilić, Bedeković, 2011).

U većini europskih zemalja postoje središnje preporuke ili prijedlozi za promicanje primjene IKT-a koji se bave pitanjima jednakosti. U velikom broju zemalja, primjena IKT-a se preporučuje ili podupire u pogledu postizanja nekoliko različitih ciljeva. U Češkoj, Njemačkoj, Grčkoj, Francuskoj, Austriji i Islandu, cilj je podupirati učenike s invaliditetom kao i one s teškoćama u učenju. U Estoniji i Slovačkoj, dva cilja promidžbe IKT-a kao alata

za promicanje jednakosti su podrška učenicima s invaliditetom ili onima slabijeg socijalnog podrijetla. Naposljetku, u Belgiji, Danskoj, Irskoj, Španjolskoj, Italiji, Mađarskoj, Malti, Poljskoj, Sloveniji, Finskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu (Engleska, Wales i Sjeverna Irska), primjena IKT-a promiče se u konvencionalnom obrazovanju kao podrška za tri ciljne skupine: učenike s invaliditetom, učenike slabijeg socijalnog podrijetla kao i učenike s teškoćama u učenju. U Latviji i Portugalu, IKT alati se promiču kao potpora uglavnom učenicima s invaliditetom dok se u Lihtenštajnu promiču kao potpora samo učenicima s teškoćama u učenju ili za rješavanje problema razlike u postignućima (Europska komisija, 2007).

U edukacijskom centru „Educational Technologies“ u Rusiji IKT se koristi u nastavi prvenstveno u radu s djecom koja imaju teškoće (poteškoće s vidom, sluhom, sustavom za kretanje i govor) kako bi im se omogućio kvalitetan pristup i aktivno uključivanje u nastavni proces. Sva tehnologija (tipkovnica, miš, ekrani) prilagođeni su potrebama učenika i njihovim poteškoćama. Osim dobro opremljenjih učiona, svaki učitelj i učenik imaju neograničen pristup tehnologiji (skeneri, kamere, pametne ploče, tableti) i softverskim alatima („on line“ udžbenici, alati za virtualnu konstrukciju za dizajniranje simboličkih i vizualnih modela, alati za pisanje tekstova, slika, aplikacije za poučavanje na daljinu,...) (Rjzanova, 2014).

#### **4.8. Vrste IKT alata u obrazovanju**

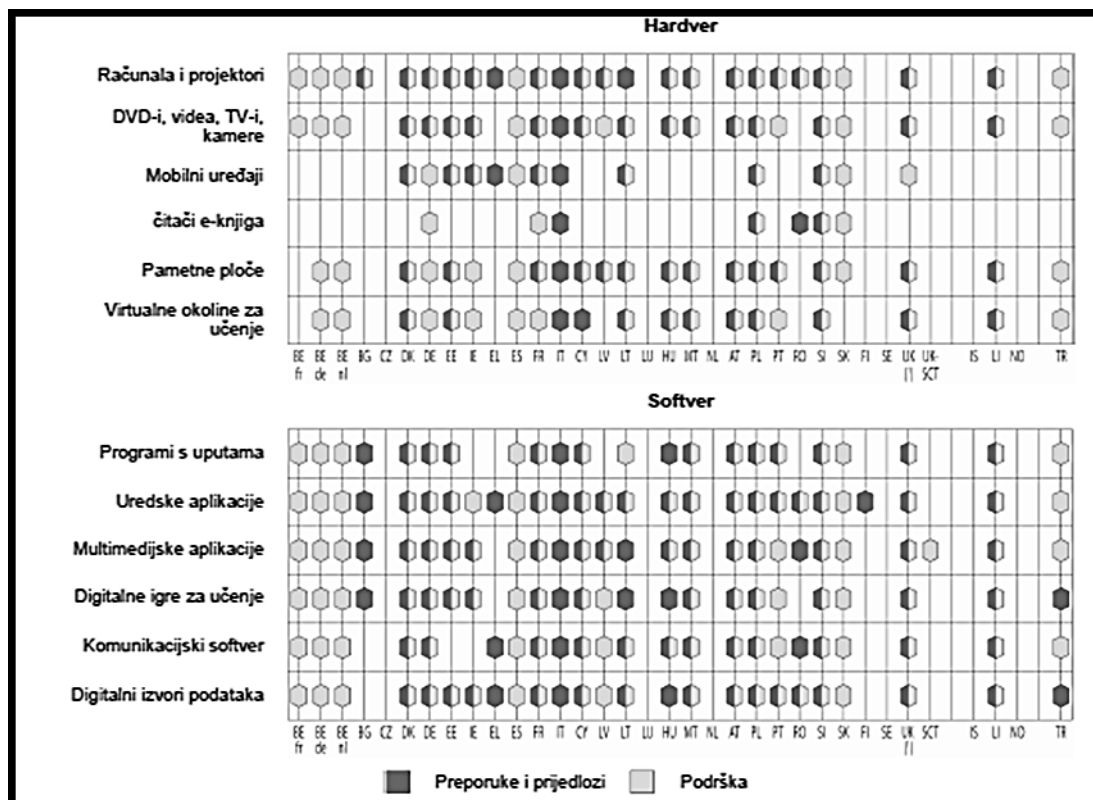
Nastavni sadržaji iz područja IKT-a za osnovnu školu (MZOŠ, 2006) moraju učenicima omogućiti stjecanje umijeća uporabe današnjih računala i primjenskih programa (vještine), upoznavanje s osnovnim sredstvima informacijsko-komunikacijske tehnologije te razvijanje sposobnosti za primjenu iste u obrazovanju (Baf, Paić i Zarevski, 2013).

Informacijsko komunikacijska tehnologija može imati različite uloga u školama u svrhu unapređenja učenja i cijelog odgojno-obrazovnog procesa. Ovisno o svrsi i načinu na koji se IKT alati koriste u učionici, Lim and Tay, (2003) klasificirali su IKT alate u 4 grupe:

- 1) *Informacijski alati* – aplikacije koje pružaju informacije u različitim formatima (tekst, zvuk, grafika ili video)
- 2) *Situacijski alati* – sustavi koji smještaju učenike u okolinu gdje oni mogu „iskusiti“ kontekst i događanja (simulacije igre i virtualne stvarnosti)

- 3) *Konstruktivski alati* – mogu biti korišteni za manipulaciju informacijama, organizaciju ideja ili predstavljanje interpretacija (aplikacije umnih mapa ili socijalnih mreža koje pomažu učenicima da organiziraju svoje ideje, komuniciraju s njima i dijele ih)
- 4) *Komunikativski alati* – aplikacije koje olakšavaju komunikaciju između učitelja i učenika te učenika međusobno (e-mail, e-konferencije, e-diskusije...)

U većini europskih zemalja trenutno se promiče upotreba širokog raspona IKT alata za poučavanje i učenje. Većina zemalja preporuča ili predlaže<sup>26</sup> nastavnicima primjenu različitog hardvera poput računala, projektor, DVD-a, videa, TV-a, kamere, pametnih ploča i virtualnih okolina učenja koje integriraju čitav raspon IKT infrastrukture s ciljem stvaranja personaliziranog online prostora za učenje. Relativno mali broj zemalja preporučuje ili predlaže upotrebu mobilnih uređaja i čitača e-knjiga (Slika 8).



**Slika 8.** Prikaz preporuka za primjenu IKT alata u osnovnom i srednjem obrazovanju u europskim zemljama (ISCED 1, 2 i 3), 2009./10. g.; izvor: Eurydice, 2011

<sup>26</sup> Preporuke Europskog parlamenta i Vijeća od 18. prosinca 2006. godine o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje, OJ L 394, 30.12.2006. godine

Iz slike 8 vidljivo je da IKT alati nisu preporučljivi niti se ne predlažu za korištenje u Češkoj, Luksemburgu, Nizozemskoj, Finskoj, Švedskoj, Islandu i Norveškoj, a razlog tome je veliki stupanj neovisnosti škola i učitelja po pitanju korištenja i izbora nastavnih metoda. Također je jasno vidljivo da većina zemalja promiče softvere kao što su razni programi za obradu teksta i izradu tablica, multimedijске aplikacije, digitalne igre za učenje, komunikacijske softvere poput „e-pošte“, „chata“, foruma za raspravu te raznih digitalnih izvora podataka kao što su enciklopedije i rječnici. U svim zemljama u kojima se primjena IKT alata i inovativnih metoda učenja predlaže i preporuča, učitelji imaju osiguranu podršku u smislu davanja praktičnih savjeta te pomoć u planiranju nastavnih sati, učinkovitog poučavanja, upravljanja razredom i upotrebe različitih pomoćnih sredstava (Europska Komisija, 2007).

Istraživanje u Alfassi (2000) o poučavanju jezika uz pomoć informacijskih alata dokazuje da su učenici poboljšali pismenost i komunikacijske vještine jer su morali surađivati jedni s drugima koristeći razne forme govora, simbola i logičkih analiza. Osim toga, istraživanje je pokazalo da su nakon korištenja tih alata učenici značajno poboljšali svoje razumijevanje pročitane sadržaja te pisanje. Tijekom istraživanja, učenici su koristili internet i cd romove kao informacijske alate u potrazi za informacijama te određivali jesu li te informacije važne, točne i korisne. Pripremali su i elektroničke prezentacije gdje je bio napisan tekst popraćen muzikom i zvučnim efektima.

Koristeći kombinaciju kompjuterskih programa učenici su poboljšali svoje vještine pisanja (Lirola i Cuevas, 2008 ). Edwards, Monaghan i Knight (2000), otkrili su da dvojezične priče u interaktivnim softverima omogućuju bazu za aktivnosti i diskusiju i mogu povećati učenikovu svjesnost o jeziku i obogatiti njihove pozitivne stavove prema učenju jezika. Također, korištenje IKT alata pomaže učenicima u čitanju i slovkanju kroz fonološku svjesnost te je posebno koristan za učenike s posebnim potrebama<sup>27</sup> (Brooks, 2006).

---

<sup>27</sup> U skupinu učenika s posebnim potrebama spadaju daroviti učenici i učenici s teškoćama (učenici s teškoćama u razvoju, teškoćama u učenju ili pak teškoćama uvjetovanim odgojnim, socijalnim, ekonomskim i jezičnim čimbenicima).

## 5. IKT U POUČAVANJU I ULOGA UČITELJA

Jasno je da uvođenje novih tehnologija u situacije učenja zahtijeva puno razmišljanja i planiranja kao i razvojnog testiranja. Taj proces zahtijeva multidisciplinarni pristup koji uključuje učitelje, istraživače, psihologe, defektologe i učenike (Hartley, 2007). Učitelji imaju osnovnu ulogu u stvaranju okoline učenja potpomognute tehnologijom (Lim, 2007). Učiteljski zadaci uključuju evaluaciju IKT- alata, procjenu učeničkih IKT kompetencija, postavljanje jasnih očekivanja, dogovaranje o ciljevima te pripremanje učenika za nastavu prisvajajući razne strategije motiviranja (Lim, 2007).

Da bi uspješno vodili svoje učenike, učitelji moraju biti oni koji uče kako bi mogli pratiti tehnološki razvoj i poboljšati svoje kompetencije i iskustva u radu s novim IKT pomagalicama. Poučavanje uz pomoć IKT-a u osnovnim školama zahtijeva od učitelja da se ponašaju kao da su i oni učenici u kompjuterski poduprijetoj okolini (Hardy i Kirkwood, 1994). Internet, koji je jedan od glavnih resursa koji se koristi uz rad pomoću IKT-a, pun je dvosmislenih i neprikladnih informacija koje mogu naštetiti mladom učeniku u osnovnoj školi. Prema Anastasiades i Vitalaki, 2011, učitelji koji su kompetentni i profesionalni u korištenju IKT-a imaju veću osjetljivost i učinkovitiji su u pružanju pedagoškog vodstva, promoviranju sigurnosti na internetu, poučavanju učenika o moralnim ponašanjima kada pretražuju preglednik za edukacijske, rekreacijske i osobne svrhe. Stoga je jedna od vrlo važnih uloga učitelja u korištenju novih tehnologija u obrazovne svrhe upravo pravilno usmjeravanje učenika i briga o njihovoj „e-sigurnosti“<sup>28</sup>.

Budući da osnovnoškolski učenici imaju ograničeni kapacitet za samopoučavanje, vrijednost informacijsko – komunikacijskih tehnologija u velikom opsegu ovisi o strategijama učitelja. Hudson (1997) proveo je istraživanje u relativno ranoj fazi uvođenja IKT-a i otkrio da su učitelji važni za usvajanje vršnjačke interakcije među učenicima u aktivnostima temeljenim na multimediji. Učitelji imaju cikličnu ulogu opservacije, refleksije, praćenja, diskusije i povratne informacije. Ne samo da nadgledaju interakciju u grupnom učenju, već učitelji koriste i direktne intervencije (postavljanje pitanja za poticanje diskusije) kako bi olakšali učenikovo razmišljanje, razumijevanje i učenje o sadržaju predmeta koji se uči.

Prema Hudsonu učitelji imaju ulogu direktnog ili indirektnog vođenja učenika kroz njegove aktivnosti učenja te ulogu intervencije u učenikove aktivnosti učenja kada je to potrebno ako

---

<sup>28</sup> Pojam „e-sigurnosti“ odnosi se na korištenje IKT-a na način da se nađe prihvatljiva sredina između osobnog prava da se pristupi informaciji te prava zaštite od štetnih posljedica korištenja IKT-a (CERT, 2008).

bi se time poboljšale performanse učenja i postignuće (Kalaš, Conery, Laval i sur., 2012). Postholm (2006) je pretpostavio da učitelji imaju ulogu savjetnika u IKT-učionici kroz dijaloge sa učenicima. IKT može posredovati interakcijom između učitelja i učenika kako bi olakšao učenje, ali na kraju su ipak učitelji najvažniji kako bi se takva interakcija ostvarila kroz vodstvo (Uibu i Kikas, 2008). Interakcija među ljudima ne može biti zamijenjena tehnologijama i učitelji imaju ključnu ulogu u podupiranju interakcija između učenika u okolini učenja potpomognutoj IKT-om.

### ***5.1. Kompetencije obrazovanja i digitalne kompetencije***

Svako područje zahtjeva određene vrste kompetencija, pa tako i obrazovanje koje je u zadnje vrijeme naišlo na probleme. Kompetencije koje su sada gotovo neizbježne za uspješno obavljanje učiteljskog posla su poznavanje i sposobnost rada s IKT-om, razumijevanje više stranih jezika, komuniciranje putem društvenih mreža i e-učenje. Većinu navedenih kompetencija nije moguće razvijati uvođenjem novih predmeta u obrazovanje, već je potrebno promijeniti metode i način rada te didaktičke pristupe. Kompetencije komuniciranja nije moguće pridobiti na način da učitelj govori i njima, a učenici zapamte i nauče, već je potrebno uvesti interaktivne oblike rada koji učenicima omogućuju intenzivnu komunikaciju. Kreativnost i inovativnost se također ne mogu razviti predavanjima, već organiziranim problemskim situacijama u kojima učenici rješavaju probleme (Svetlik, 2005).

Za uspješnost odgojno-obrazovnog procesa, prije svega odgovornost pada na ravnatelja škole, a onda na učitelje koji moraju biti dobro osposobljeni i posjedovati potrebne kompetencije kako bi učenicima prenijeli sva potreba znanja i vještine. Za obavljanje posla učitelja, potrebno je znanje predmetnog područja koje učitelj poučava u razredu te pedagoško, didaktičko i psihološko znanje. Osim toga, potrebe su kompetencije za vođenje procesa obrazovanja, sposobnost individualizacije nastave za učenike kojima je to potrebno te dobra organizacija i razvoj zdravog razrednog ozračja<sup>29</sup>. Posao učitelja je iznimno kompleksan posao u kojem se sve spomenute komponente preklapaju i ovise jedna o drugoj.

---

<sup>29</sup> Razredno ozračje opisuje nastavno ozračje kao relativno doživljenu okolinsku kakvoću nastave (Dressmann, 1987).

Osim znanja potrebnih za provođenje procesa obrazovanja, u europskim propisima<sup>30</sup> spominje se osam ključnih kompetencija među kojima je navedena i digitalna kompetencija<sup>31</sup>:

- sporazumijevanje na materinom jeziku
- sporazumijevanje na tuđim jezicima
- matematička kompetencija i osnovne kompetencije u znanosti i tehnologiji
- digitalna kompetencija (pismenost)
- učenje učenja
- socijalne i državne kompetencije
- samoinicijativnost i poduzetništvo
- kulturno izražavanje

Vodstvo ECDL<sup>32</sup>-a je zaključilo da je razvoj IKT-a prebrz da bi učitelji mogli pratiti i stjecati nove kompetencije stoga su u posljednji nacrt (Syllabus version 4) dodali i osnovno znanje multimedije koje se odnosi samo na sposobnost korištenja najčešće IKT opreme (digitalni fotoaparati, prijenosni telefoni, laptopi, kamere,...) (Krašna i sur.,2010).

Poučavanje je kompleksan proces koji je uporabom i implementacijom IKT-a u razrede postao još kompleksniji. Prije 20 godina je za poučavanje bilo potrebno znanje iz izabраниh znanstvenih disciplina koje su učitelji uz pomoć pedagoškog znanja mogli prenijeti na učenike. Danas bi se moglo reći da su učitelji sa takvim znanjem nedovoljno kompetentni jer je u stručno i pedagoško znanje potrebno uključiti i znanje uporabe IKT-a koje se u potpunosti razlikuje od znanja koje ima računalni stručnjak. Računalni stručnjak mora znati razumijeti računalni jezik i napisati ga na način da bude razumljiv računalu, dok učiteljima nije potrebna ta vrsta znanja (Mishra in Koehler, 2006). Od učitelja se očekuje da uz pomoć IKT kompetencija nastavni proces učine zanimljivijim, učinkovitijim i produktivnijim, pri čemu moraju znati pravilno odabrati vrstu IKT-a obzirom na sposobnosti i dob svakog pojedinog učenika (Repnik et al., 2010).

---

<sup>30</sup> Education, Training, Youth: Key competences for Lifelong Learning, 2006

<sup>31</sup> Pojam digitalne kompetencije podrazumijeva sposobnost sigurne i kritičke uporabe IKT-s za potrebe zaposlenja, učenja, osoban razvoj i sudjelovanje u društvu (Šverc, Flobie, Vičić, 2013).

<sup>32</sup> European Computer Driving Licence – međunarodno priznata potvrda o informatičkoj pismenosti



## ***5.2. Kompetencije učitelja za korištenje novih tehnologija***

Visoki stupanj inteligencije pojedinca nije ključni faktor njegove uspješnosti u obavljanju posla. Iako posjeduje veliko znanje o svojoj struci, moguće je da ga ne zna učinkovito upotrebljavati. Tada se postavlja pitanje koliko je ta osoba kompetentna za obavljanje nekog posla, te je li moguće razviti potrebne kompetencije<sup>33</sup> za uspješno obavljanje posla te na koji način.

Europska komisija (2013) provela je istraživanje na učiteljima iz 37 zemalja Europske Unije kako bi utvrdila stupanj digitalne kompetentnosti učitelja u tim zemljama. Tijekom istraživanja, digitalne kompetencije učitelja bile su podijeljene u dva dijela: operativna sposobnost korištenja IKT-a (osnovne vještine potrebne za korištenje IKT alata – Word, Exel, Power Point, Outlook) i sposobnost za korištenje društvenih medija koji korisnicima omogućuju interakciju i suradnju sa virtualnim zajednicama (društvene mreže, forumi, video konferencije). Rezultati istraživanja pokazuju da učitelji smatraju da su kompetentni za korištenje novih tehnologija te da se znaju služiti društvenim medijima i operativnim zahtjevima IKT-a.

Također, rezultati istraživanja (Coklar i Odabasi, 2010) provedenog na sedam učiteljskih fakulteta u Turskoj na uzorku od 2566 studenata – budućih učitelja pokazali su da budući učitelji imaju visoku razinu poznavanja obrazovnih tehnologijskih standarda, da su osposobljeni za uporabu tehnologije u obrazovnom procesu, da su dobro upoznati s načinima korištenja obrazovnih tehnologija te da pokazuju višu razinu samoučinkovitosti pri korištenju obrazovnog softvera koji zahtijeva višu razinu znanja i vještina.

Ključni čimbenik za uspješnu integraciju računala i komunikacijske tehnologije u razredu je učiteljev profesionalni razvoj i kvalifikacije nastavnika u korištenju tehnologije (Bauer & Kenton, 2005; Franklin, 2007; Wozney et al, 2006.). Programi edukacije nastavnika za korištenje IKT-a u svome radu imaju pozitivan utjecaj na stavove učitelja prema modernim tehnologijama (Keengwe, i Onchwari, 2008) i pružaju veliku pomoć učiteljima u organizaciji i integraciji suvremenih alata u proces poučavanja učenika (Plair, 2008).

---

<sup>33</sup> Kompetencija je sposobnost pomoću koje pojedinac učinkovito (obzirom na očekivanja, normu, kvalitetu i standard) obavi određeni posao, a temelji se na tjelesnom, socijalnom, društvenom, osobnom i duhovnom potencijalu, interesima, znanju, vještinama, vrijednostima i uvjerenjima pojedinca (Mayer i sur., 2005)

Iako je u mnogim europskim zemljama IKT uključen u propise o temeljnom obrazovanju za nastavničko zanimanje, zemlje omogućavaju priličnu neovisnost ustanovama što se tiče određivanja vrsta IKT vještina koje budući nastavnici moraju usvojiti tijekom svog osnovnog obrazovanja. U zemljama u kojima je kurikulumom određeno obrazovanje nastavnika, zahtijeva se da nastavnici razvijaju IKT vještine vezane za pedagoške aspekte integracije IKT-a u učenje i poučavanje te za korištenje Interneta i primjene IKT-a na određene nastavne predmete (Europska komisija, 2007).

Osposobljavanje učitelja za relativno novi način poučavanja i korištenje suvremenih tehnologija u nastavi nije obavezan i ovisi isključivo o volji i interesu samog učitelja. Rezultati istraživanja Europske komisije (2013) pokazuju da se svega 25% - 35% učitelja u europskim zemljama odlučuje za IKT osposobljavanje te pohađanje radionica na tu temu (Alberšek, Flogie, Dolenc i sur, 2015). Zanimljive rezultate istraživanja donose Baf, Paić i Zarevski (2013) koji govore da svega 68% budućih učitelja smatra da je potrebno obrazovanje za uporabu informacijsko-komunikacijske tehnologije. Još više iznenađuje podatak da mlađi studenti imaju konzervativniji stav prema tehnologiji od starijih generacija. Četvrtina ispitanika smatra da nije potrebno dodatno obrazovanje za stjecanje IKT kompetencija.

U većini zemalja u kojima se preporučaju inovativni pedagoški pristupi i rad uz pomoć tehnologije, školama i učiteljima osigurana je podrška u obliku savjeta ili pomoć kod provođenja novih nastavnih metoda. U Belgiji, Poljskoj i Turskoj učitelji dobivaju praktičnu podršku na svim razinama obrazovanja, za razliku od Češke, Švedske, Nizozemske i Norveške u kojima se uporaba inovativnih metoda i suvremene tehnologije u obrazovanju ne preporuča ni ne predlaže od strane državnih tijela zaduženih za obrazovanje. Mogući razlog je taj što škole i učitelji u tim zemljama imaju visoku razinu neovisnosti u odabiru nastavnih metoda te samostalno odlučuju o načinu i organizaciji odgojno-obrazovnog procesa.

### 5.3. Spremnost učitelja za korištenje IKT-a

Međunarodno istraživanje TIMSS 2007 pokazuje ograničenu stopu sudjelovanja nastavnika u aktivnostima koje se usmjeravaju na integriranje IKT-a na srednjoškolskoj razini i značajno niže stope na osnovnoškolskoj razini. Rezultati istraživanja (Coklar i Odabasi, 2010) provedenog na sedam učiteljskih fakulteta u Turskoj pokazuju da budući učitelji imaju visoku razinu poznavanja obrazovnih tehnologijskih standarda, da su osposobljeni za uporabu tehnologije u obrazovnom procesu te da su dobro upoznati s načinima korištenja obrazovnih tehnologija (Baf, Radetić – Paić, Zarevski, 2013). Matijević (2008) navodi da usprkos višestrukim mogućnostima za rad i poučavanje koje pružaju nove tehnologije, veliki broj učitelja još uvijek nije spreman za njihovo korištenje u nastavi te ih uglavnom smatraju smetnjom. Sad i Göktas (2013), Ismal i suradnici (2013) te Kafyulilo (2014) svojim istraživanjima pokazuju da učitelji ne percipiraju tehnologiju kao učinkovit alat za poučavanje te iskazuju uglavnom negativan stav prema korištenju tehnologije u obrazovanju (Skupnjak, 2014).

Studenti razredne nastave na svim visokim učilištima i fakultetima u Republici Hrvatskoj kao obavezan kolegij slušaju *Informatiku* na kojem stječu potrebne vještine i temeljna znanja za operativno korištenje IKT-a. Unatoč tome, još uvijek je mali broj spreman za uključivanja novih tehnologija u svome radu. Prema rezultatima istraživanja (Eurydice, 2011) na satovima iz područja prirodoslovlja u prosjeku 60% učenika u Europi imalo je nastavnike koji nisu nikada koristili računalo ili IKT u svome radu, 51% učenika imalo je učitelje koji nisu nikada ni zahtijevali od njih korištenje tehnologije u izvođenju znanstvenih postupaka ili eksperimenata. U osmom razredu 50% učenika tvrdi kako učitelji nisu zahtijevali korištenje računala ni u jednom o školskih predmeta (Baf, Radetić, Zarevski, 2013).

Međunarodno istraživanje TIMSS<sup>34</sup> 2007 pokazuje ograničenu stopu sudjelovanja učitelja u aktivnostima koje su usmjerena ka integraciji IKT-a u matematici (51%) i prirodoslovnim predmetima (41%) na srednjoškolskoj razini, te značajno niže stope na osnovnoškolskoj razini – 25% u matematici i 16% u prirodoslovnim predmetima.

---

<sup>34</sup> Trends in International Mathematics and Science Study - Međunarodno istraživanje trendova u znanju matematike i prirodoslovlja

Obzirom da je primjena obrazovnih tehnologijskih standarda u obrazovnim institucijama od velikog značaja za podizanje kvalitete nastavnog procesa NETS<sup>35</sup> (2008) tvrdi da bi se trebala primjenjivati u svim obrazovnim institucijama poštujući pet glavnih odrednica:

- 1) *Omogućavanje i poticanje učenja i kreativnosti* – cilj učenja trebao bi biti unaprjeđenje učenikova iskustva, poticanje kreativnosti i inovacija primjenjujući pritom svoja znanja o predmetu, tehnologiji te metodama i tehnikama učenja i poučavanja
- 2) *Dizajniranje, razvijanje modela učenja i procjenjivanja za „digitalno doba“* – s ciljem razvijanja znanja, vještina i navika kod učenika, učitelji koriste u svome radu suvremene alate i izvore informacija, potiču iskustveno učenje i procjenjivanje te se služe suvremenim metodama rada za procjenu i evaluaciju nastavnog procesa
- 3) *Model „Digitalno doba“ namijenjen za rad i učenje* – učitelji surađuju s učenicima, roditeljima i pedagoškim djelatnicima koristeći digitalne alate s ciljem povećanja motivacije i uspjeha kod učenika
- 4) *Model „Zajednice za digitalno doba“* - učitelji su odgovorni za razvijanje i podizanje digitalne kulture, zagovaraju sigurnu i etičnu uporabu digitalnih informacija i tehnologije poštujući pritom prava autora i intelektualnog vlasništva
- 5) *Uključivanje učitelja u profesionalan rast, razvoj i vodstvo preko cjeloživotnog obrazovanja* – služeći se digitalnom tehnologijom i razvijajući nove digitalne alate učitelji pomažu učenicima u učenju te ujedno i dokazuju profesionalnost u školi i društvenoj zajednici

*„Kada se pitamo da li tehnologija može poboljšati edukaciju, isto je kao da se pitamo može li eksperiment poboljšati znanost. Sve ovisi o tome kakva vrsta tehnologije se uvodi, kako se koristi, njezin dizajn te kakvu potporu imaju učitelji za njeno korištenje. (R. Noss, issue 3)“*

Učitelji koji nisu educirani za korištenje informacijsko komunikacijske tehnologije u svome radu, tehnologiju mogu smatrati kao prijetnju u smislu da će tehnologija imati veću ulogu od samog učitelja. Autori Cox, 1999; Postholm, 2006; Condie, 2007; Dolenc, & Aberšek, 2015 slažu se s tvrdnjom da IKT mora služiti učitelju kao pomoćno nastavno sredstvo, a nikako ne može i ne smije zamijeniti učitelja.

---

<sup>35</sup> Američki nacionalni obrazovni tehnologijski standardi za učitelje

Dobro poznavanje mogućnosti IKT-a omogućava učiteljima uspješnu integraciju tehnologije u proces učenja i poučavanja pri čemu je vrlo bitna uloga učitelja u usmjeravanju prilikom traženja i odabira informacija te pomoći kod korištenja i učenja potpomognutog tehnologijama (Alberšek, Flogie, Dolenc, i sur., 2015).

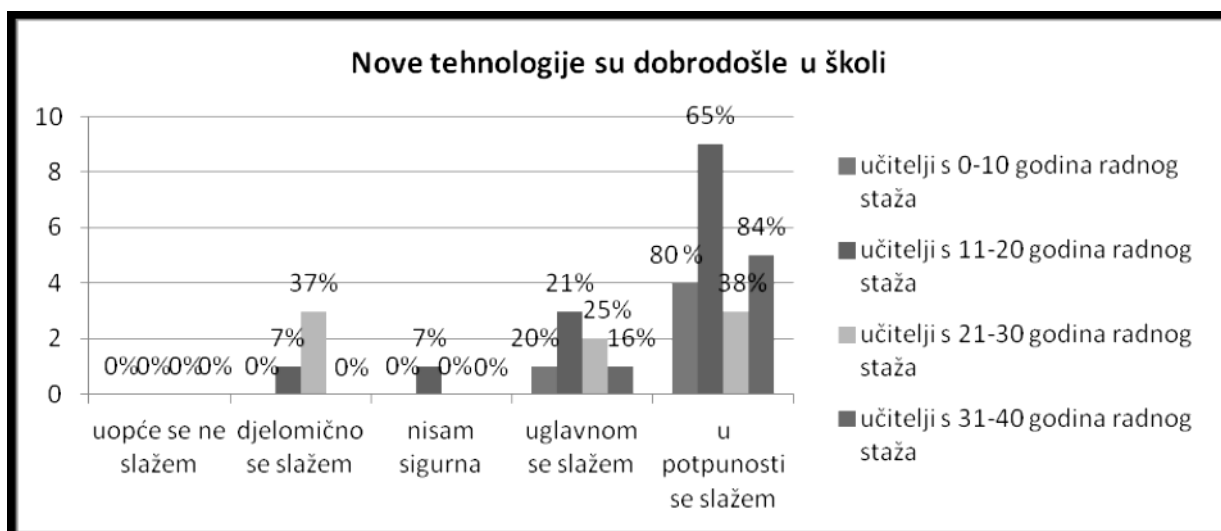
#### **5.4. Stavovi varaždinskih učitelja o korištenju IKT-a**

Cilj istraživanja<sup>36</sup> (2014) provedenog u Varaždinskoj osnovnoj školi bio je ispitati stavove učitelja I. osnovne škole Varaždin o uvođenju novih tehnologija u nastavu. Pod novim tehnologijama smatraju se: pametne ploče, tableti te digitalni nastavni materijali. Uzorak je činilo 33 učitelja razredne i predmetne nastave.

Iako se 46% učitelja slaže s tvrdnjom da klasična nastava daje dobre rezultate, analiza odgovora učitelja pokazala je zadovoljavajuće rezultate koji govore da 55% učitelja smatra kako su nove tehnologije dobrodošle u škole. Ovaj se podatak može objasniti povjerenjem učitelja u svoj rad i stečene kompetencije. Također, iako su primarno obrazovani za predavanje klasičnim načinom rada, povećala se svjesnost o važnosti tehnologije u današnjem društvu i njihova uloga u životu i obrazovanju djece. S tvrdnjom da su tehnologije dobrodošle u škole u potpunosti se slaže 75% učitelja razredne nastave i 57% učitelja predmetne nastave. Zanimljiv je podatak koji pokazuje da se sa spomenutom tvrdnjom u potpunosti slaže čak 84% učitelja s 31-40 godina radnog staža (Slika 9).

---

<sup>36</sup> Istraživanje je provela autorica ovog rada. Dio teksta preuzet je iz članka: Portner Pavićević, Pavičić; *Stav učitelja o korištenju novih tehnologija u odgojno – obrazovnom sustavu – rezultati istraživanja* kojeg je pisala autorica ovog rada, CARNet, CUC, 2014:  
[https://radovi2014.cuc.carnet.hr/modules/request.php?module=oc\\_proceedings&action=view.php&a=Accept&id=34&type=2](https://radovi2014.cuc.carnet.hr/modules/request.php?module=oc_proceedings&action=view.php&a=Accept&id=34&type=2)



**Slika 9.** Stav učitelja o uvođenju novih tehnologija u škole, N= 33,  
izvor: Portner Pavličević, Pavičić, 2014

Daljnjom obradom rezultata, utvrđeno je da se samo 6% učitelja uglavnom slaže s tvrdnjom da se boji da neće znati koristiti novu tehnologiju u nastavi, što je izraženije kod učitelja razredne nastave. Sa spomenutom tvrdnjom se djelomično ili uopće ne slaže 59% učitelja razredne nastave i čak 76% učitelja predmetne nastave. Učitelji već imaju dodatno informatičko obrazovanje, što formalno, što neformalno. U okviru svog svakodnevnog posla i radnih obaveza koriste se tehnologijom i prvobitni strah od novoga već su nadišli. Također, objašnjenje može biti i korištenje e-dnevnika u nastavi (predmetna nastava), čime su već naviknuti istraživati i učiti se novome. Samim tim pozitivno iskustvo uspješnog svladavanja postavljanjih novih zadataka umanjuje strah od novih tehnologija. Vrednujući rezultate prema godinama staža, najveći strah od korištenja novih tehnologija imaju učitelji s 31-40 godina radnog staža (16%), što je bilo i za očekivati. Tehnologiju su prihvatili ili se koriste njom manji broj godina nego učitelji s manje godina radnog staža koji su ujedno i mlađi (Portner-Pavličević, Pavičić, 2014).

### **5.5. Perspektiva učenika o uvođenju IKT-a**

Učenici 21. stoljeća žive svoje živote okruženi tehnologijama. Korištenje tehnologije u razredu dozvoljava učenicima da je uče na njima zanimljiviji način te na taj način povećava njihovu angažiranost i aktivnost na satu. Najčešće reakcije učenika pri uvođenju novih tehnologija i implementaciji IKT-a u odgojno-obrazovni proces su entuzijazam i zadovoljstvo. Učenici tehnologiju doživljavaju kao zabavnu i atraktivnu te smatraju kako uz pomoć tehnologije mogu više toga naučiti i lakše razumjeti složene koncepte te poboljšati i proširiti svoje osobne interese (Kalaš, Lavel, Laurillard, 2014). Pojedine zadatke koje odrađuju uz pomoć tehnologije učenici ne shvaćaju kao školsku obavezu već kao zabavu, čak i kada se radi o tradicionalnim školskim predmetima.

Istraživači Kalaš, Lavel, Laurillard, i sur., (2014)<sup>37</sup> donose neke od izjava o viđenju i doživljavanju učenika osnovne škole o uvođenju tehnologije u njihove školske klupe:

Mađarska – *„Ne znam kako bi bilo bez računala u školi. To je odličan korak za čovječanstvo. Korištenje računala za mene je zabava.“*

UK – *„Kada ju imaš voliš dolaziti u školu, pa bih rekao da je to uistinu čudesno.“*

Dubai – *„IKT mi pomaže u učenju. Korištenje računala čini me pametnijim. Ponekad volim tipkati informacije umjesto da ih pišem.“*

Meksiko – *„Osjećam se jako dobro i vjerujem da nam IKT jako olakšava stvari. Prije smo mogli koristiti knjige ili svoje vlastito znanje u potrazi za informacijama, a sada možemo koristiti stranice kao što su Google i YouTube.“*

Rusija – *„Volim kad učitelj pokazuje poučne filmove, slušam pažljivo i mogu nešto naučiti.“*

Rusija, - *„Volim učiti matematiku s programom „Numbers Town“. Meni nije dosadno igrati se i brojati i tako prolaziti različite zadatke.“*

---

<sup>37</sup> Projekt „IKT u osnovnom obrazovanju“ bio je iniciran od strane UNESC-a – Institucije za informacijske i komunikacijske znanosti (2011) s ciljem boljeg razumijevanja IKT fenomena u osnovnoškolskom obrazovanju. U istraživanju je sudjelovao tim istraživača iz Kanade, Čilea, Hong Konga, Mađarska, Slovačke, Afrike, Rusije i UK, a voditelj tima bio je profesor Ivan Kalaš (ICT in Primary Education, Analytical Survey, Volume 2, 2014).

## **6. UVJETI POTREBNI ZA UVOĐENJE IKT-A U PROCES OBRAZOVANJA**

Integracija IKT-a u učionice je kompleksan proces koji zahtijeva promjene u raznim aspektima okoline učenja. U istraživanju o integraciji IKT-a u singapurske škole (Lim, 2007) analizirani su potrebni i dostatni uvjeti za učinkovitu integraciju IKT-a u učionice te podupirući kontekst škola. Ti uvjeti uključuju: upravljanje razredom, dostupnost IKT alata, ostvarivanje disciplinskih i edukacijskih pravila, podjelu rada između učitelja, asistenata i učenika i revidirane školske politike. Osim toga, glavne preduvjete za uspješnu integraciju IKT-a u razredne odjele određuju i ovi čimbenici:

- politika škola i školsko vodstvo
- fizička i tehnološka infrastruktura
- IKT kurikulum
- procjenjivanje temeljeno na IKT-u
- profesionalan razvoj učitelja

### ***6.1. Politika škole i školsko vodstvo***

Osoblje zaduženo za politiku škole i školski administratori moraju primijeniti strategije za svladavanje raznih prepreka za uspješnu integraciju IKT-a u učionice i poduprijeti stvaranje potrebnih i dostatnih uvjeta za tu svrhu (Lim, 2007). Tondeur i sur. (2008) istaknuli su da školska politika, kao što je IKT plan, IKT podrška i IKT obrazovanje, imaju značajan utjecaj na korištenje tehnologije u razredu. Na nacionalnoj razini politika je potrebna za kreiranje vizije međuškolskim zaposlenicima kako bi se izgradila dobra fizička i tehnološka infrastruktura, inicirala partnerstva između industrija i škola i pružila potrebna edukacija za učitelje (Lim, 2007; Vallance, 2008).



## **6.2. Fizička i tehnološka infrastruktura**

Osnovni uvijet za uvođenje promjena u korištenju IKT-a u obrazovanju je odgovarajuća infrastruktura škole. Postavljanje infrastrukture zahtijeva uzimanje u obzir dostupnost fizičke infrastrukture (prostorije za servere, prostorije s računalima, postavljanje kabela i utičnica), IKT hardvere i softvera, ljudske resurse za održavanje infrastrukture i za svakodnevno funkcioniranje (Lim, Chai and Churchill, 2010). Kada se osigura zadovoljavajuća infrastruktura i za učitelje i za učenike, škole moraju osigurati tehničku podršku i koordinate za održavanje sustava i održavanje postojeće infrastrukture kompatibilnom sa razvojem softvera (Divaharan and Lim, 2010). Tehnička podrška zadužena je za održavanje opreme i osiguravanje rada te opreme, a IKT koordinatori brinu o razvoju i uvođenju novih inovacija na području IKT-a (novi softveri, najnovije verzije), odlučuju o smjeru korištenja IKT-a u njihovim školama i organiziraju edukacije za učitelje unutar škole (Lai, Trewern and Pratt, 2002).

Postoje različiti načini i mogućnosti opremanja škole potrebnom tehnologijom i korištenje iste za potrebe obrazovanja. Modernizacija računalne opreme kao i nabava obrazovnog softvera odgovornost je škola. Međutim, u mnogim slučajevima, državna ili lokalna tijela nadležna za obrazovanje nadopunjuju IKT opremu škola (Europska komisija, 2007). Računala koja su smještena u informatičkim učionama mogu se koristiti tijekom dana za druge aktivnosti učenja i pisanja domaćih zadaća (Condie, Munro, 2007). U nekim europskim zemljama (Belgija, Poljska, Rumunjska) primjena IKT-a potiče se u odvojenim informatički opremljenim učionama, ali i u običnoj učionici tijekom nastave, dok je u većini ostalih zemalja informatička oprema dostupna čak u tri prostora – u običnim učionama, informatičkim učionama i zajedničkim prostorijama za rad. Učenici opremu mogu koristiti samo uz nadzor nastavnika ili tijekom određenog vremena, a slobodno korištenje IKT opreme za učenike dozvoljeno je samo u zajedničkim prostorijama škole.

Posljednjih godina istraživanja pokazuju sve bolju opremljenost i infrastrukturu u europskim školama. Istraživanje koje je provela Europska komisija (2013) pokazuje da se broj računala na 100 učenika dvostruko povećao u posljednjih šest godina. Većina škola danas posjeduje prijenosna računala, pametne ploče i tablete koji nisu bili uvršteni u proces istraživanja 2006-e godine. Za održavanje programske opreme u većini škola (75-94%) zaduženi su zaposlenici, a u rijetkim slučajevima škole imaju vanjske suradnike koji se o tome brinu. Na temelju dobivenih rezultata istraživanja o opremljenosti i infrastrukturi europskih, škola Europska

komisija (2013) preporuča ravnateljima i voditeljima koji određuju školsku politiku da smanje prepreke i povećaju sredstva za profesionalan razvoj učitelja te pokušaju opremiti školu novim tehnologijama kako bi se omogućilo iskorištavanje svih mogućnosti koje nudi integracija IKT-a u proces nastave (Virtič, 2015).

### **6.3. IKT kurikulum**

U kreiranju IKT kurikulumu<sup>38</sup> sudjeluju Vlada, škola i učitelji. Mnoge zemlje imaju službene politike koje se odnose na korištenje IKT-a za poboljšanje cijelog sustava obrazovanja. Pozitivan razvoj kurikulumu vidljiv je u promjeni uloge IKT-a – do nedavno IKT je bio promatran kao sredstvo tehničke podrške, a sada ima pedagošku ulogu te sudjeluje u razvoju i učiteljevih i učeničkih kompetencija u učenju i poučavanju (Vanderlinde, van Braak and Hermans, 2009). Ciljevi kurikulumu u nacionalnim politikama trebaju biti implementirani kroz usklađene planove i djelovanja na školskoj razini uključujući voditelje škola, administratore i učitelje.

Predloženi nacionalni IKT kurikulum može biti neusklađen sa onim koji je implementiran na školskoj razini. Tondeur i sur. (2007) navode da škole trebaju obratiti pozornost na nekoliko ključnih pitanja kako bi izbjegle ovaj problem:

- 1) planiranje IKT školskog kurikulumu,
- 2) razvoj strategija za preusmjeravanje edukacijske prakse,
- 3) pohađanje edukacija za integraciju IKT-a unutar kurikulumu,
- 4) pronalaženje prilika za profesionalan razvoj učitelja i osoblje.

Važno je da škole razvijaju kompetencije učitelja, ne samo za osnovne IKT vještine, nego i za pedagoško korištenje IKT-a prilikom upravljanja razredom (Hew and Brush, 2007). Priručnik o Digitalnim strategijama za transformaciju obrazovanja (Digital Strategies for Educational Transformation) preporučuje uvrštavanje upotrebe IKT-a i digitalnih medija u kurikulum putem posebnih zadataka u svim nastavnim predmetima s ciljem razvoj digitalne fluentnosti (Europska Komisija/ICT klaster 2010). Empirijsko istraživanje je naglasilo kako je potreban

---

<sup>38</sup> Kurikulumom su definirane temeljne odgojno-obrazovne vrijednosti, ciljevi odgoja i obrazovanja, načela i ciljevi odgojno-obrazovnih područja, vrjednovanje učeničkih postignuća te vrjednovanje i samovrjednovanje ostvarivanja nacionalnoga kurikulumu. Određena su očekivana učenička postignuća za odgojno-obrazovna područja po ciklusima. Naznačena je predmetna struktura svakog odgojno-obrazovnog područja (Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, 2016, <http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2685> ).

pomak od izoliranog poučavanja IKT vještina prema horizontalnijim pristupima, „prelazak tradicionalnih granica akademskih predmeta“ i kako bi iste činile dio složenijih vještina poput suradnje i komunikacije (Voogt i Pelgrum 2005).

Kurikularna reforma bazirana na IKT-u neće uspjeti ako se u obzir neće uzimati osobna gledišta i iskustva samih učitelja (Niederhauser and Stoddart, 2001).

#### ***6.4. IKT u evaluaciji nastave***

Integracija IKT-a u učionicu uključuje razvoj procjenjivanja temeljenog na IKT-u kroz školski kurikulum. Na praksu procjenjivanja i pripadajuće efekte ishoda učenja utječu uloge IKT-a koje su definirane školskom IKT politikom – bilo da se IKT smatra kao skup vještina, sredstvo za učenje i poučavanje ili kao „agent“ za dostavljanje novih promjena.

Učinkovito korištenje procjenjivanja temeljenog na IKT-u može imati pozitivnu ulogu u poboljšavanju općenitih praksi IKT integracije u proces obrazovanja u kojem je vrlo važno i učiteljevo i učenikovo iskustvo. Dobar način za implementaciju IKT-a može se temeljiti na korištenju alata za procjenjivanje temeljenih na računalu u specifičnom okviru procjenjivanja koji koriste učitelji. Kad su učenici stimulirani da razmišljaju o svom procesu učenja dok se njihov rad vrednuje, IKT postaje orijentiran ka učenju i moguće je ispitati učenikovo djelovanje i proces mišljena. Stoga, alat vrednovanja koji je baziran na IKT-u postaje podrška učenikovom učenju jer preispituje važna pitanja i pruža povratne informacije (Miller, 2009). Samoprocjenjivanje temeljeno na IKT-u također se može koristiti kao pomoć za identificiranje učenikovog potencijala za učenje i njegove strategije razmišljanja (Peltenburg, van den Heuvel – Panhuizen and Doig, 2009).

Samo osam zemalja, u različitim područjima Europe, preporučuje primjenu IKT-a za vrednovanje učenika. Estonija, Austrija, Ujedinjena Kraljevina i Norveška preporučuju korištenje IKT-a kao izvora informacija za upotrebu u tradicionalnim testovima, dok se u Danskoj, Austriji i Norveškoj vrednovanje učenika odvija pomoću interaktivnih testova na računalu (Europska Komisija, 2007).

## 6.5. Profesionalan razvoj

Profesionalan razvoj je potreban za svo školsko osoblje radi podupiranja procesa integriranja IKT-a u škole. Posebnu važnost imaju učiteljeve kompetencije. Littlejohn (2002) predlaže nekoliko načina za profesionalan razvoj kako bi pomogao učiteljima implementirati nove metode poučavanja uz pomoć IKT-a:

- obratiti pažnju na ishode koji se mogu evaluirati,
- pružiti praktičan uvod u edukacijske teorije,
- razviti profesionalan razvoj baziran na projektu u kojem učitelji planiraju aktivnosti učenika,
- ponuditi IKT vještine.

Iako i vlade i škole imaju ulogu u usvajanju IKT-a u obrazovanje, konačna implementacija ovisi u prvom redu o učiteljima jer je uspješna implementacija ovisna o učiteljevim IKT vještinama i njegovim namjerama za njihovo korištenje (Divaharan, Lim, 2010). Osnovne škole često imaju limitiranu dostupnost IKT izvora što može dovesti do toga da učitelji manje koriste tehnologiju u svome radu, a posebno kada im nedostaju vještine potrebne za korištenje tih izvora (Williams i sur, 2000). Kao što su zaključili Williams i sur, za profesionalan razvoj i sposobnost korištenja IKT-a treba se fokusirati na tipove IKT izvora koji su zapravo dostupni učiteljima u školama te dozvoliti izbor i vodstvo onim učiteljima koji imaju različite stupnjeve znanja i iskustva o IKT pismenosti. Upravo su učiteljeva vjerovanja o IKT-u u obrazovanju, unutarnja motivacija te njegovo razumijevanje vrijednosti i svrhe ta koja će odrediti kako će se IKT koristiti u učionici (Rodrigues i sur, 2003), što nam dokazuje i primjer dobre prakse jednog učitelja iz Meksika:

*„U kolovozu 2013. dobio sam, iPad računala na korištenje u učionici. Ne znanjući potencijal onoga što mi je dano istraživao sam ideje i mogućnosti kako implementirati ovu novu tehnologiju unutar zidova 4.c razreda američkog instituta u Monterreyu. Dane i sate proveo sam čitajući literaturu i tražeći po Internetu šta i kako... Sada je siječan, 2014. U svome radu uspješno koristim iPad računala i pomažem svojim učenicima koristiti iPade kroz proces učenja. Nakon što sam pretražio mnoge web stranice, čitao hrpe članaka, pregledao mnoštvo videa i naposljetku samog korištenja iPadova u svojoj učionici, otkrio sam četiri načina kada mogu koristiti iPade u svome razredu: za upute, ocjenjivanje, individualizaciju i kao izvor podataka....“ Učitelj, Nuevo Leon, Mexico (Kalaš, Laval, Lim, i sur, 2014: 54)*

## 7. STAVOVI UČENIKA O PREDMETU MATEMATICI

Matematika nastavlja biti važna komponenta u formiranju obrazovane osobe i kao takvo, obrazovanje matematike trebalo bi reflektirati ciljeve obrazovanja u dinamičkom društvu. Obrazovanje matematike u doba informacija mora imati naglasak na većim vještinama interpretacije, evaluacije i diskusije. Dobivanje vještina komunikacije mora postati jedan od primarnih ciljeva. Obzirom da su mnoge matematičke ideje po prirodi apstraktne, mora postojati poseban trud da se smanji opseg apstraktnih sadržaja u nižim razredima. Razumijevanje i shvaćanje matematičkih koncepata kroz praktično iskustvo daje učenicima samopouzdanje da idu prema apstraktnijim idejama (Murthy, 2014).

Poznato je da kod većine djece matematika kao nastavni predmet ne izaziva previše ugodne asocijacije ni emocije, već naprotiv: nelagodu, znojenje dlanova, čak i frustracije. Djeca dolaze u školu puna entuzijazma, spremna na rješavanje matematičkih priča i problema, no to ushićenje rapidno se osipa te ubrzo pozitivan naboj okrene predznak u negativan (Klasnić, 2014). Rezultati istraživanja<sup>39</sup> ukazuju da su učenici matematiku procijenili kao najteži predmet, nezanimljiv i manje razumljiv, za kojeg utroše najviše vremena i najveći napor prilikom pripremanja za ispit ili usmeno odgovaranje. Unatoč ovim negativnim procjenama, učenici su svjesni korisnosti matematike u sadašnjem životu i za budućnost (Marušić, 2006).

Stavovi prema matematici povezani su s motivacijom učenika i njihovim postignućima u području matematike (Arambašić, 2005; Kloostermann, 1996). Lambić i Lipkovski (2012) ističu važnost stavova učenika osnovne škole prema predmetu matematike, koji utječe na krajnja postignuća. Mišurec i Cvitanović (2012) ispitivale su odnos učenika nižih razreda osnovne škole prema matematičkim sadržajima, načinima rada te strahove i predrasude prema matematici. Rezultati su ukazali na činjenicu da učenici od prvog do četvrtog razreda nastavu matematike ne smatraju teškom i da nemaju veći strah od nje (Klasnić, 2014). Pavlin – Bernardić dokazuje da strah od nastave matematike s godinama raste, što potvrđuje istraživanje (Hadley i Dorward, 2011) koje govori da u osnovnom obrazovanju najveću razinu tjeskobe učenici pokazuju upravo u nastavi matematike. Rezultati TIMSS i PISA istraživanja potvrđuju spomenutu činjenicu navodeći kako je pozitivne stavove prema matematici imalo 67% učenika četvrtih razreda, i samo 39% učenika osmih razreda među europskim zemljama koje su sudjelovale u istraživanju (Eurydice, 2011). Prema Nacionalnoj procjeni obrazovnog

---

<sup>39</sup> Istraživanje provedeno u sklopu znanstvenog projekta „*Evaluacija nastavnih programa i razvoj modela kurikula za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj*“, koji je proveden u Centru za istraživanje i razvoj obrazovanja Instituta za društvena istraživanja, Zagreb

procesa u SAD-u, 59% učenika četvrtih razreda ima uspjeh ispod razine znanja u matematici, a samo 8% učenika postiže naprednu razinu (Nacionalni centar za obrazovnu statistiku, 2013). Iznenađuje podatak koji pokazuje da je manje od 10% učenika od 7 do 13 godina bilo spodobno točno riješiti ovaj matematički problem ( $8+4=?+5$ ) (Carpenter, Levi, Berman i Pligge, 2005).

Prema Pavlekoviću (1997), stav i odnos prema matematici oblikuju se do djetetove jedanaeste godine života. Ako taj odnos postane negativan, djeca neće voljeti matematiku, zazirat će od nje i pokušati je izbjeći na bilo koji način u daljnjem procesu svog školovanja. Upravo radi toga na učiteljima razredne nastave leži ogromna odgovornost, ali i izazov formiranja pozitivnog stava učenika prema matematici. Tu činjenicu ističe i Williams (1988) koji smatra da presudnu ulogu u formiranju stavova prema matematici imaju upravo učitelji i odnos između učitelja matematike i učenika u početnim godinama školovanja.

### ***7.1. IKT u nastavi matematike***

Postojeće metode i načini poučavanja nisu dostatni za ostvarenje matematičkih ciljeva u nekom razumnom vremenu, stoga su se neke zemlje i institucije okrenule IKT-u i istražuju načine kako IKT može pomoći u dostizanju obrazovnih ciljeva matematike. Mitrović i Seljan (2008) prikazuju istraživanje u učenju matematike kroz igru za djecu 7-9 godina, primjenom multimedije. Korisnici i stručnjaci često se fokusiraju na to što specifična tehnologija može ili ne može učiniti za obrazovanje. Procjena potencijala i prikladnosti pojedine tehnologije mora se bazirati na obrazovnim potrebama i ciljevima, a ne na samim tehnologijama (Murthy, 2014).

Dostupnost IKT-a promijenilo je način učenja i poučavanja u matematici. „*Tehnologija je bitna u učenju i poučavanju matematike; utječe na matematiku koja se poučava i obogaćuje učeničko učenje*“ (Nacionalno vijeće učitelja matematike, SAD, 2000). Nove tehnologije omogućuju učenicima rješavanje problemskih zadataka, istraživanje i razumijevanje veza između nastavnih cjelina te aktivan pristup matematičkim sadržajima (Tay, Lim, 2012). U radu objavljenom u Centru za tehnologiju u učenju (2007) navode se dva osnovna razloga za uvođenjem tehnologije u nastavu matematike: fokus na učenikovom razmišljanju i veća opipljivost rezultata, čime se postiže bolje razumijevanje pojmova i povezivanje odnosa

*kako?* i *što?* Pinter Krekić i Ivanović (2013) navode važnost strategija, a osobito kreativnosti, u poučavanju matematike kod učenika nižih razreda osnovne škole.

Istraživanja (Hennessy, 2005) pokazuju da se tehnologija često implementira u nastavu matematike i koristi samo za ponavljanje gradiva (Tomić, 2013). Istraživanja na svim razinama obrazovanja pokazuju da je računalno potpomognuta nastava matematike superiornija u odnosu na tradicionalne metode (Gürbüz, 2007; Liano, 2007). Učitelji u osnovnoj školi često koriste tehnologiju kako bi motivirali učenike za matematičke sadržaje (Zevenbergen & Lerman, 2007).

Genlott i Grönlund (2016) u istraživanju prikazuju primjenu IKT (računala i tablete) u svrhu poboljšanja pismenosti i matematike. Istraživanje je provedeno između 502 učenika osnovne škole razredne nastave, sa 2 kontrolne skupine: jednom tradicionalnom-bez primjene tehnologije i jednom s individualnom primjenom tehnologije – bez društvene interakcije i formativne povratne informacije. Metodom „Piši da naučiš“ (eng. „*Write to learn*“), kojom se koristi IKT u različite svrhe, uključujući i društvenu komunikaciju, postignuti su statistički najbolji rezultati za pismenost i za učenje matematike, uz uvjet odgovarajuće pedagoške integracije u nastavu.

Prednosti koje učenici dobivaju koristeći IKT u matematici su velike:

- tehnologija u nastavi matematike pridonosi boljem razumijevanju matematičkih sadržaja (Kennewell & Beauchamp, 2007; Zevenbergen & Lerman, 2007);
- dobivanje povratne informacije od računalnog programa odmah nakon rješavanja određenog zadatka potiče učenike na korištenje pretpostavki i pokušaja (Clements, 2000);
- korištenje tehnologije za obavljanje ručnog rada, od izračuna do crtanja grafičkih prikaza omogućuje učenicima da se oslobode od strategije te potiče proces pokušaja i pogrešaka (Jarret, 1998; Ruthven i Hennessy, 2002);
- korištenje IKT-a u nastavi matematike potiče na veću suradnju između učenika (Hudson, 1997);
- alati bazirani na IKT-u pružaju učenicima naprednu komunikacijsku sposobnost, dopuštajući im da koriste grafove, tekst i slike zajedno te da pokažu razumijevanje matematičkih koncepti (Jarrett, 1998).

- učenici razvijaju matematičke modele kroz istraživanje, interpretiranje i objašnjavanje podataka (Murthy, 2014)
- uporaba edukacijske tehnologije<sup>40</sup> pomaže u stvaranju veza unutar i preko raznih područja matematike, upoznavanju učenika s novom temom, ponavljanju utvrđenih činjenica, razumijevanju ideja, razjašnjavanju veza ili fizičkih grafičkih prikaza, interpretiranju apstraktnih koncepata, te kod diskalkulije<sup>41</sup>

Svjesni velike prednosti i učinkovitosti koje IKT pruža u nastavi matematike, Odjel obrazovanja australske vlade financirao je projekt pod nazivom „Poučavanje učitelja za budućnost“ čiji je cilj bio razviti IKT kompetencije kod budućih učitelja matematike kako bi ih mogli primjenjivati u svome radu. Također, provedeno je istraživanje na 118 seoskih i gradskih škola u Australiji kako bi se utvrdilo koliko učitelja i na koji način koristi IKT u nastavi matematike. Rezultati pokazuju da 73% učitelja koristi uvijek ili često tehnologiju u nastavi matematike dok je 27% učitelja koristi rijetko ili nikada (Day, 2013).

Na pitanje kada su učitelji koristili IKT u nastavi matematike, obrada anketa pokazuje da su učitelji IKT koristili najčešće kao alat za vježbanje i ponavljanje, razne edukativne igre, softvere pomoću kojih su učenici lakše i brže shvatili postupak rješavanja određenih zadataka te kao izvor povratne informacije (Kissane, 2001). Zanimljivo, izvori koji su posebno razvijeni za pomoć i razvoj matematičkih koncepata ( Geogebra, Maths300, TinkerPlots,..) su se daleko rjeđe koristili kao izvori u učionicama matematike, dok su izvori s interneta široko korišteni u učionicama matematike. Za učitelje je veliki izazov mogućnost odabira najprikladnijih izvora i izvora koji najbolje omogućuju razvoj matematičkih koncepata (Fitzallen, 2007). Sadržajima na internetu nedostaje prikladnog, pedagoškog i didaktičkog pristupa, stoga je ipak bolje koristiti profesionalno dizajnirane aplikacije za korištenje matematike u razredu (Handal, Harrington, 2006).

Gotovo sva istraživanja navode kako informacijsko – komunikacijska tehnologija u nastavi matematike prije svega ima motivirajući karakter te snažno djeluje na pažnju učenika prilikom uporabe. Od novijih tehnologija, učitelji u motivacijske svrhe najčešće koriste

---

<sup>40</sup> Edukacijska tehnologija bavi se apliciranjem znanstvenog znanja o učenu i uvjetima učenja. Pomaže poboljšati učinkovitost poučavanja, učenja i vrednovanja. Audio vizualna pomagala su integralni dio edukacijske tehnologije (Murthy, 2014).

<sup>41</sup> Diskalkulijom današnji stručnjaci razumijevaju skup specifičnih teškoća u učenju matematike/aritmetike i u obavljanju matematičkih/aritmetičkih zadataka. To su takva odstupanja koja stvaraju učeniku ozbiljne teškoće u ovladavanju matematikom/aritmetikom bez obzira na dostatan stupanj intelektualnog razvoja, normalno funkcioniranje osjetila i optimalne uvjete redovitoga podučavanja (Sharmi; *Kako pomoći djetetu s teškoćama u učenju matematike*, Ostvarenje, Lekenik, 2001).



interaktivnu pametnu ploču i pripadajući softver te tablet PC računala i mobilnu tehnologiju (Allen, 2011).

## ***7.2. Tablet – pomoćno nastavno sredstvo u nastavi matematike***

U zadnjih deset godina nove tehnologije pružaju učiteljima matematike više mogućnosti da nastavu matematike učine zanimljivijima i poticajnijima. Tablet PC je prijenosno računalo opremljeno „touch – screenom“ (ekranom na dodir), a korisnik dodiranjem na ekran može pisati i manipulirati uređajem. Operativni sustav tableta omogućava digitalnoj „tinti“ da piše ili crta na ekranu uz pomoć posebne olovke. Uspoređujući s laptopom, tablet je lakši i prenosivi. Većina tableta ima bateriju koja može trajati cijeli dan bez punjenja, dok potpuno napunjeni iPad<sup>42</sup> može trajati do 10 sati. Osim toga, ekran na dodir se lakše koristi nego miš i tipkovnica i omogućuje bolje senzorno iskustvo djeci preko direktnog dodira i fizičkog pokreta (Paek, Saravanos i Black, 2012). Tableti su dostupni u obrazovne svrhe od početka 21. stoljeća – no njihov se potencijal rijetko koristi radi troškova.

Obzirom na kratku povijest tableta, istraživanja o matematičkim aplikacijama su još uvijek u počecima (Peluso, 2012). Wise, Toto i Lim, 2006 tvrde da su tableti u učionici lako usvojiva tehnologija koja ima pozitivne utjecaje na učenikovu pažnju i učenje. Tableti su se također pokazali korisnima za olakšavanje komunikacije sa udaljenim „on-line“ učenicima omogućujući učenicima da koriste elektronički rukopis kako bi davali i primali znanja i vještine (Loch, McDonald, 2007). Reins (2007) tvrdi da učenici koji koriste tablete postaju sastavni dio nastave, dok Tutty i White (2006) tvrde da su tableti učinkovitiji od tradicionalnih metoda poučavanja te da ta činjenica djelomično proizlazi zbog povećanog naglaska na socijalne aspekte učenja i procese koje učenici prolaze kada stvaraju obrazovne koncepte.

---

<sup>42</sup> iPad je serija tablet računala koju je dizajnirala i plasirala tvrtka Apple Inc. prvenstveno kao platformu za audiovizualne medije kao što su knjige, filmovi, glazba, računalne igrice, aplikacije i internetski sadržaji. Veličinom spada između smartphoneova i prijenosnih računala. iPad radi na operacijskom sustavu iOS, istom kao i na Appleovom iPod Touchu i iPhoneu (Wikipedija).

Tableti i povezana tehnologija dozvoljavaju brz i nov način isporuke informacija i metode komunikacije za učenje matematike. Uz pomoć tableta kao pomoćnog nastavnog sredstva<sup>43</sup>, učitelji nisu leđima okrenuti kada pišu na ploču već mogu prikazati pitanja i rješenja korak po korak jasno svim učenicima, brzo odgovoriti na neplanirana pitanja učenika i najvažnije, snimiti sve detalje predavanja koristeći aplikacije koje omogućuju skeniranje svih podataka i softvera za snimanje glasa (Lew, 2013). Kada su učenici prisustvovali predavanju „licem uz lice“ pomoću tableta, 75% je izjavilo da više preferiraju način rada kada učitelj piše na računalu ili tabletu, dok je 98% učenika reklo da njihovo pisanje za vrijeme predavanja pomaže njihovom razumijevanju. Segal (2011) je otkrio da su djeca koja su koristila tablet u nastavi bila bolja u aritmetici i brojećanoj procjeni nego djeca koja su podatke unosila uz pomoć miša i tipkovnice. Također, jedna od velikih prednosti korištenja tablet računala pri evaluaciji i provjeri učenikova znanja očituje se u objektivnosti ispravljanja i ocjenjivanja njihovih radova.

### ***7.3. Matematičke aplikacije***

Zadnjih godina uočena je brza ekspanzija tableta u kućanstvima i školama. Jedna od obrazovnih prednosti tableta je korištenje matematičkih aplikacija u učenju matematike. Postoje aspekti koji potvrđuju da korištenje matematičkih aplikacija i softvera unaprjeđuje nastavu matematike. Prije svega nudi mogućnost više opcija prikaza što podrazumijeva dostupnost različitih načina prikazivanja matematičkih sadržaja. Dakić (1993) naglašava važnost uvođenja računala u učionicu te navodi kako su vizualizacija i jasnoća uvijek vrlo važno za razumijevanje matematičkih ideja tijekom procesa učenja i rješavanja problema. Osim toga, učenici na eksperimentalan način dolaze do rješenja problema i novih znanja (Tomić, 2013).

Obzirom na kratku povijest mobilnih uređaja postoji malo istraživanja o učinkovitosti matematičkih aplikacija, posebno za učenike s posebnim potrebama (Zhang, Trussell, Gallegos, i sur, 2015). Obrazovna tehnologija je već dugo prepoznata kao vrijedan pristup u poboljšavanju matematičkih postignuća djece u osnovnim školama (Chang, Yuan, Lee, Chen i Huang, 2013). Zadnja tri desetljeća razvijeni su i proučavani različiti tipovi matematičkih

---

<sup>43</sup> Pomoćna nastavna sredstva su sva nastavna i druga sredstva koja su korisna za uporabu u nastavi i koja su usklađena na nacionalnim i predmetnim kurikulumom, a koja nisu kao obvezna objavljena u *Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava* (Agencija za obrazovanje, 2015).

programa. Pregledi obrazovne tehnologije za učenje matematike otkrili su općenito pozitivan utjecaj na matematička postignuća učenika (Cheung i Slavin, 2013; Li i Ma, 2010; Slavin i Lake, 2008).

Geist (2012) je opazio da su dvogodišnjaci bili sposobniji koristiti iPade sa malo uputa od odraslih. Posljednjih godina aplikacije<sup>44</sup> su se brzo proširile. Apple je 2008. godine otvorio App Store – on line trgovinu za aplikacije sa 500 aplikacija za iOS uređaje (Apple Press, 2013). Google Play poznat kao Android Market je uveden u studenome 2008. godine sa 167 aplikacija za Android uređaje (Hill, 2008). Trenutno postoji preko milijun aplikacija u obje trgovine. Štoviše, izdašna količina matematičkih aplikacija dostupna je u obje „on-line“ trgovine. Matematičke aplikacije koje se izvode na prijenosnim tabletima vrlo su korisne za matematičko učenje (Segal, 2011):

- omogućuju učenicima da vlastitim tempom rade na rješavanju matematičkih problema što može biti posebno korisno za učenike s posebnim potrebama kojima je potrebno više vremena za rješavanja (Baker, Gersten i Lee, 2002)
- pružaju učenicima trenutnu povratnu informaciju o točnosti obavljenih zadataka što bi tradicionalnim načinom učenja bilo teško postići – pružanje brze povratne informacije je vrlo važno za učenike s posebnim potrebama (Baker i sur, 2002); Yeh (2010) je otkrio da je upravo pružanje brze povratne informacije učenicima o njihovim uspjesima najučinkovitiji pristup za povećanje učenikovih postignuća
- Brosović (2006) je otkrio da učenici s poteškoćama u učenju matematike imaju veće koristi od trenutne povratne informacije nego od zakašnjele
- većina aplikacija je besplatna i učenici je mogu lako skinuti na svoje mobilne ili tablet uređaje

Svaki dan objavljuje se preko 300 aplikacija koje se mogu koristiti u različite svrhe (Attard, 2015):

- informativne – pružaju informacije, učenik je pasivni konzument, a ne aktivan kreator
- interaktivne – pružaju neke elemente interakcije, mogućnost izbora i donošenje odluka od strane učenika
- produktivne – učenici djeluju kao kreatori, a interakcija s aplikacijom rezultira nekim proizvodom

---

<sup>44</sup> Aplikacije su softverski programi koji se pokreću na tabletima i pametnim telefonima

- surađujuće – aplikacija omogućuje komunikaciju i suradnju među korisnicima
- aplikacije za vježbanje i ponavljanje – aplikacije bazirane na igrama
- aplikacije za rješavanje problema – zahtijevaju od učenika da koriste vještine rješavanja problema

Istraživanje Zhang, Trussell, Gallegos (2015) provedeno na učenicima četvrtih razreda osnovne škole pokazuje da je uporaba matematičkih aplikacija poboljšala učenje množenja i decimalnih brojeva te smanjila razliku u postignućima između učenika s posebnim potrebama i redovnih učenika. Prije korištenja tableta, učenici su točno odgovorili na 65% pitanja, dok su nakon korištenja aplikacija imali 85% pozitivnih odgovora.

iPadi i slični mobilni uređaji kupuju se u mnogim australskim školama u nadi da će odgovoriti na potrebe učenika 21. stoljeća. Integracija tehnologije je trenutno važan aspekt australskog obrazovanja sa trenutnim kurikulumom koji izražava eksplicitna očekivanja da se IKT integrira u učenje i poučavanje matematike<sup>45</sup>. Literatura o poučavajućoj praksi i korištenju IKT-a navodi da implementacija novih tehnologija potencijalno i radikalno mijenja učenje i poučavanje pružajući mogućnosti za promjenu fokusa od tradicionalnog pristupa ka istraživačkom pristupu baziranom na rješavanju problema (Resnick, 2006). Uvođenje iPada kao alata za učenje i poučavanje može također pomaknuti neke od postojećih prepreka uspješne integracije IKT-a (problemi s pristupom i tehnička potpora). Posebna prednost iPada u usporedbi sa laptopom i računalom je u tome što su tablet računala dostupnija i jeftinija te imaju sve prisutni pristup, pokretni su, laki za korištenje, prenosi su pa samim time omogućuju fleksibilnost mjesta učenja te nude više mogućnosti da učenici stvaraju vlastiti rad (Ireland, Woollerton, 2010).

Iako su se aplikacije pokazale kao korisne i motivirajuće za učenje, postaji još dosta prostora za njihovo poboljšanje. Kompleksna rješenja koja se nude mogu izgledati nejasno, a tehnologija ne mora uvijek funkcionirati ispravno. Također, ukoliko uporaba tableta nije dobro organizirana, dolazi do gubitka vremena koje odlazi na podjelu tableta, vrijeme potrebno za pokretanje aplikacija te spajanje na Internet mrežu koja svakako mora pokrivati učionice u kojima se koriste tableti .

---

<sup>45</sup> Australian Curriculum Assesment and Reporting Authority, 2012; Board of Studies New South Wales, 2012.

#### ***7.4. Korištenje tableta od strane učitelja***

U dva nedavna istraživanja (Attard, 2013; Attard i Curry, 2012) učiteljima je bilo izazovnije koristiti tablete na zanimljive načine kada su poučavali matematiku. Često se pouzdaju u aplikacije posebno dizajnirane za matematiku, ali se također fokusiraju i na vježbanje i ponavljanje uz pomoć tableta koji zamjenjuje upotrebu standardnih radnih listova ili udžbenika. Ponekad se aplikacije baziraju na igrama, no postoje igre koje imaju male ili gotovo nikakve mogućnosti za razvijanje matematičkih vještina kod učenika, rješavanja problema ili igre koje se nikako ne reflektiraju na učenikovo učenje (Attard, 2015).

Attard (2015) donosi listu pitanja na koje bi učitelji trebali odgovoriti prije donošenja odluke o korištenju tableta u planiranju nastave:

- Koji je specifičan matematički sadržaj koji treba biti pokriven i hoće li korištenje tableta odgovarati tom sadržaju?
- Koje vrste zadataka pomažu učenicima u učenju planiranog sadržaja?
- Koju funkciju tableta bi mogao koristiti za obogaćivanje učenja i poučavanja?
- Želite li da se učenici ponašaju kao konzumenti ili kao autori?
- Kako će se uređaj integrirati u strukturu sata? Hoće li sat započeti sa demonstracijom koristeći tablet?
- Koliko uređaja je potrebno ili na raspolaganju?
- Treba li svaki učenik imati svoj uređaj?
- Kako će učenici biti grupirani?
- Hoće li svaki učenik imati isti zadatak ili će zadaci biti različiti, a sadržaj isti?
- Kako ćete utvrditi učinkovitost takvog načina poučavanja?

Nakon što učitelj dobije odgovore na sva navedena pitanja, tek tada može uvesti tablet računala kao pomoćno nastavno sredstvo u svoj razred. Na učitelju je da, ovisno o strukturi razreda i potrebama njegovih učenika, procijeni hoće li i kada tablet koristiti kao motivacijsko sredstvo ili kao sredstvo za vježbanje i ponavljanje znanja učenika.

## **II. DIO – EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE**

## **8. ISTRAŽIVANJE**

Istraživanje je provedeno početkom školske godine 2015./2016. i trajalo je cijelo prvo polugodište na ukupno 60 sati matematike. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 127 učenika trećih i četvrtih razreda od 6 razrednih odjela. Učenici su bili podjeljeni u tri skupine: kontrolnu skupinu učenika činili su učenici koji su obrađivali nastavno gradivo na klasičan način bez korištenja IKT-a; prvu eksperimentalnu skupinu činili su učenici koji su 50% sati nastave matematike koristili tehnologiju (tablete) kao pomoćno nastavno sredstvo u uvodnom dijelu sata, dok su učenici druge eksperimentalne skupine u 50% sati nastave matematike koristili tehnologiju (tablete) kao pomoćno nastavno sredstvo u završnom dijelu sata. Zadovoljstvo učenika nastavom matematike izmjeren je anketnim upitnikom kojeg su učenici popunjavali prije i nakon realizacije eksperimenta, dok je uspjeh učenika utvrđen ispitima znanja i usporedbom zaključnih ocjena učenika protekle i tekuće školske godine.

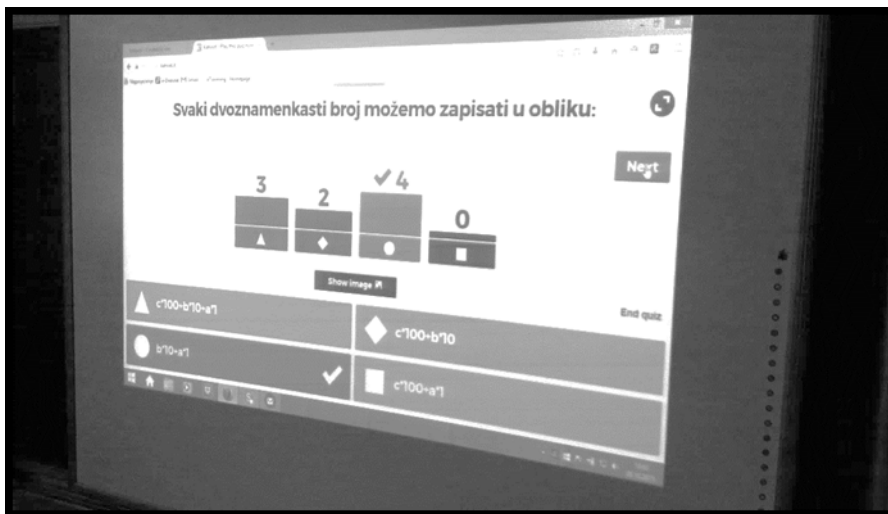
U poglavlju koje slijedi bit će prikazan problem, cilj i hipoteze istraživanja, ispitanici, mjerni instrument te statistička obrada podataka koja se koristila za dobivanje rezultata istraživanja.

### ***8.1. Alati u istraživanju***

U istraživanju je korišteno pet edukativnih alata pomoću kojih su učenici, primjenom taktilne tehnologije, rješavali kvizove znanja i igrali edukativne matematičke igre. U uvodnom (motivacijskom) dijelu sata učenici su koristili Kahoot, Plickers i Matematičku igru za dvoje jer ti alati, osim edukativne uloge, imaju i natjecateljski karakter (vremensko ograničenje, lista učenika poredanih po uspjehu) što dodatno doprinosi motivaciji učenika te njihovom interesu za matematičke zadatke. U završnom dijelu sata učenici su samostalno rješavali zadatke koristeći alate Socrative i Nearpod koji su ih vodili kroz cijeli kviz, dajući im detaljne upute i povratne informacije o točnosti njihova odgovora.

### 8.1.1. Kahoot

Kahoot<sup>46</sup> je besplatna platforma za učenje bazirana na igri. Učitelj kreira kvizove koji mogu biti napravljeni za bilo koji predmet i na bilo kojem jeziku. Kvizovi se sastoje od pitanja s mogućnošću višestrukog odgovora, a moguće je ubacivanje slika, videa i raznih dijagrama. Kahoot kvizove najbolje je primjenjivati na grupi učenika – u razredu. Pitanja su projicirana na velikom ekranu tako da mogu vidjeti svi učenici, a igrači odgovaraju na svojim tabletima birajući boju koja predstavlja točan odgovor.



Slika 10. Prikaz pitanja napravljenog u kvizu Kahoot

Nakon što svi učenici odgovore na postavljeno pitanje, odmah dobiju povratnu informaciju o točnosti rješenja zadatka, a učitelji imaju trenutni uvid u odgovore svih učenika kao i prikaz koji učenik je odgovorio točno/netočno na pojedino pitanje. Ovisno o odluci učitelja, kviz može biti i natjecateljskog karaktera tako da nakon svakog odgovorenoj pitanja slijedi prikaz imena učenika po zauzetim pozicijama, obzirom na točnost i brzinu davanja odgovora. Kako bi kviz bio još zanimljiviji, učitelj ima mogućnost postaviti vremensko ograničenje za davanje odgovora (10 sekundi, 20 sekundi, 30 sekundi) te „zapapriti“ kviz dodatnim odbrojanjem koje je popraćeno glazbom.

<sup>46</sup> <https://getkahoot.com/>





**Slika 11.** –Kahoot – učenici odabiru točan odgovor

Izrađeni kvizovi mogu se dijeliti sa drugim korisnicima Kahoot platforme, a svi rezultati i odgovori mogu biti isprintani i pokazani roditeljima ukoliko se za to ukaže potreba. Također, moguće je i preuzeti neki od milijun objavljenih kvizova iz 180 zemalja svijeta. Ova vrsta kviza najčešće se koristi u uvodnom dijelu sata za motivaciju ili završnom dijelu sata za vježbanje i ponavljanje znanja.

### **8.1.2. Plickers**

Obrazovni alat koju su kreirali Nolan Amy, Jenn Kim, Satoko Lom i Nicholas Hansen, koju koristi 475 000 učitelja iz 190 zemalja. Plickers<sup>47</sup> je namijenjen jednostavnoj i inovativnoj provjeri znanja u razredu sa automatskim prikupljanjem podataka i analizom dobivenih rezultata. Za rješavanje ovog kviza učenicima su potrebne papirnate kartice koje su vrlo jednostavne za korištenje za svakog učenika unutar razreda, a svojim izgledom podsjećaju na QR kodove. Nakon postavljenog pitanja, svi učenici trebaju prikazati svoj odgovor pravilnim položajem svoje kartice, dok nastavnik sa svojim mobilnim uređajem skenira sve kartice i na taj način prikuplja rezultate (Jović, 2015).

---

<sup>47</sup> Dostupno na: <https://plickers.com>



**Slika 12.** Prikaz Plickers kartica

Početak rada s ovim alatom, kao i cijela priprema za implementaciju u nastavi vrlo je jednostavna za učitelje. Nakon besplatne registracije, nastavničko sučelje je jednostavno i intuitivno a sastoji se od nekoliko opcija koje su potrebne za korištenje alata (Jović, 2015)<sup>48</sup>:

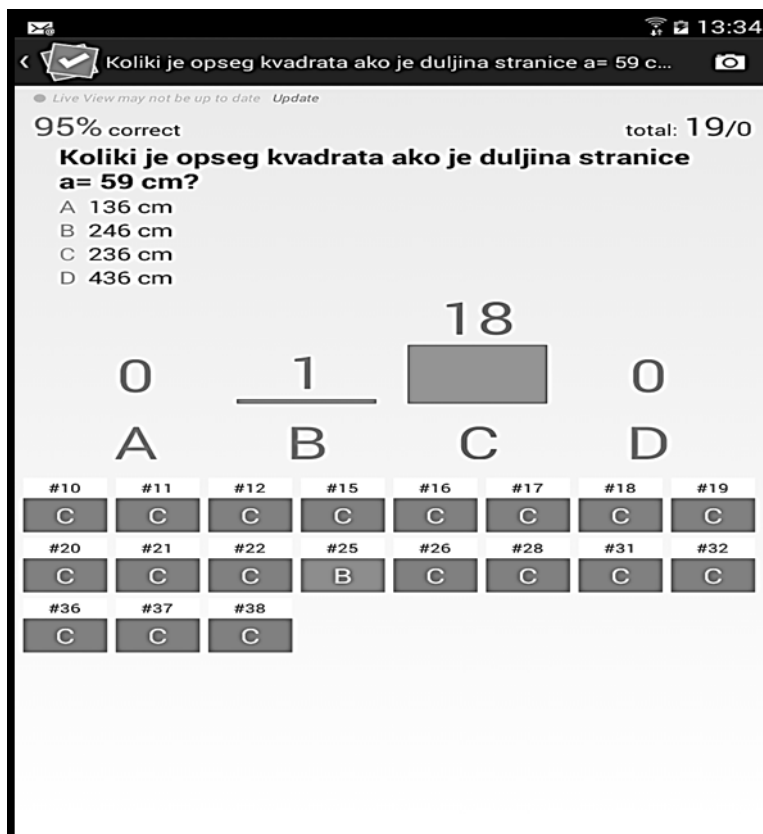
- Knjižnica - baza pitanja unutar koje nastavnik unosi pitanja i moguće odgovore, te organizira pitanja unutar jedne ili više mapa zbog lakšeg snalaženja.
- Izvješća – statistika i analiza rezultata po pojedinom razredu i po pojedinom učeniku
- Razredi – stvaranje i organizacija jednog ili više razreda, dodavanje učenika i dodjeljivanje broja kartice svakom učeniku.
- Prikaz uživo – automatski prikaz rezultata odgovora koji se skeniraju mobilnom aplikacijom.
- Kartice - kartice za ispis koje prikazuju odgovore, a jedinstvene su za svakog učenika u razredu. Potrebno je isprintati onoliko kartica koliko ima učenika unutar razreda.

Nakon što nastavnik unese pitanja te kreira razrede koristeći navedene opcije, potrebno je isprintati kartice koje će podijeliti svakom učeniku u skladu s rednim brojem. Jedna kartica se može koristiti u više razreda te za više pitanja. Na karticama su zabilježeni odgovori

---

<sup>48</sup> Izvor: Jović, J., *Mobilne aplikacije multimedija*, 2015

(A,B,C,D) koji su dovoljno malog formata kako drugi učenici ne bi mogli vidjeti prikazani odgovor. Sve što učenik treba napraviti je podignuti svoju karticu tako da odgovor koji smatra točnim postavi na vrh kartice. Nastavnik na svoj mobilni uređaj prethodno treba preuzeti besplatnu mobilnu aplikaciju Plickers (sa Google Play-a ili App Store-a), a pomoću koje će zabilježiti odgovore. Odgovori se prikupljaju kamerom mobilnog uređaja, te se rezultati automatski zabilježavaju i prosljeđuju web aplikaciji (Prikaz uživo). Prilikom skeniranja kamerom svaki odgovor se skenira samo jednom, stoga je ova metoda vrlo pouzdana (Jović, 2015).



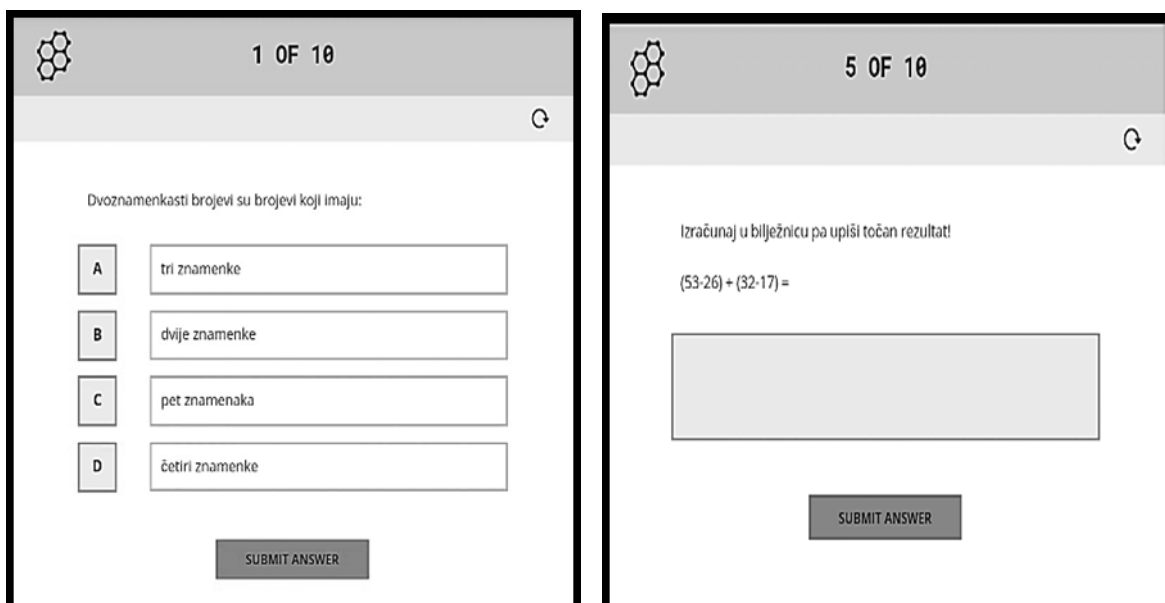
Slika 13. Prikaz rezultata na mobilnom uređaju.

### 8.1.3. Socrative

Socrative<sup>49</sup> je još jedan od besplatnih alata za procjenu učenikova znanja. Za razliku od kvizova izrađenih u Kahootu ili Plickersu, učenici kviz napravljen od strane učitelja rješavaju na tablet računalima.

Zadaci mogu biti:

- otvorenog tipa (učenici upisuju svoj odgovor),
- zatvorenog tipa s ponuđenim odgovorima,
- zadaci s mogućnošću odabira (tačno/netočno).



Slika 14. Prikaz Socrative kviza na tabletu

Nakon što učitelj kreira kviz, učenici se logiraju pomoću koda koji se sastoji od brojeva i slova te počinju sa rješavanjem. Cijelo vrijeme tijekom rješavanja kviza, učitelj na svome računalu ima povratnu informaciju o njihovom napredovanju i točnosti riješenih zadataka.

<sup>49</sup> <http://www.socrative.com/>

Pisano zbrajanje peteroznamenastih brojeva - Mon Nov 09 2015

Name [A-Z]	Score	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
Dino i dado	86%	B	E	True	88652	55635	88666	False
DODEK I MARA	100%	B	E	True	89252	55635	88666	False
EDI.COOL	71%	B	E	False	88252	55635	88666	False
jodip	43%	C	D	True	91252	55 635	88 666	True
kiky	100%	B	E	True	89252	55635	88666	False
lol	100%	B	E	True	89 252	55 635	88 666	False
lovro	100%	B	E	True	89252	55635	88666	False
Luka	86%	B	E	True	89 252	54 635	88 666	False
Mia I karin	86%	B	E	True	89252	55635	88666	True
Viktor i Nika	71%	B	E	False	89 252	55 632	88 666	False
ZCFPHZJB	71%	B	E	True	91 252	55 635	88 666	True
<b>Class Total</b>		<b>91%</b>	<b>91%</b>	<b>82%</b>	<b>64%</b>	<b>82%</b>	<b>100%</b>	<b>73%</b>

Slika 15. Povratna informacija na učiteljevom računalu

#### 8.1.4. NearPod

Nearpod<sup>50</sup> je alat koji omogućuje učitelju da od klasične nastave napravi prezentaciju koja traži od učenika da bude aktivni sudionik. Uz tekstualne i slikovne sadržaje jednostavno je ugraditi audio i video isječke kao i kompletne web stranice koje je moguće pregledavati unutar prezentacije. Aktivnost učenika potiče se dodavanjem interaktivnih elemenata kao što su pitanja otvorenog tipa, ankete, kvizovi ili rukom pisani odgovori i crteži. Odgovore i povratnu informaciju o riješenosti navedenih elemenata učitelj također dobiva u realnom vremenu. Uz navedeno, nastavnik u učionici upravlja tempom prezentacije sa svog računala dok učenici kod kuće putem linka mogu ponovno pregledavati istu prezentaciju ali svojim tempom. Iako primarno osmišljen za korištenje na tabletima i pametnim telefonima, gotovo sve značajke odlično rade i na klasičnim računalima (Kelava, 2010).

<sup>50</sup> <https://nearpod.com/>

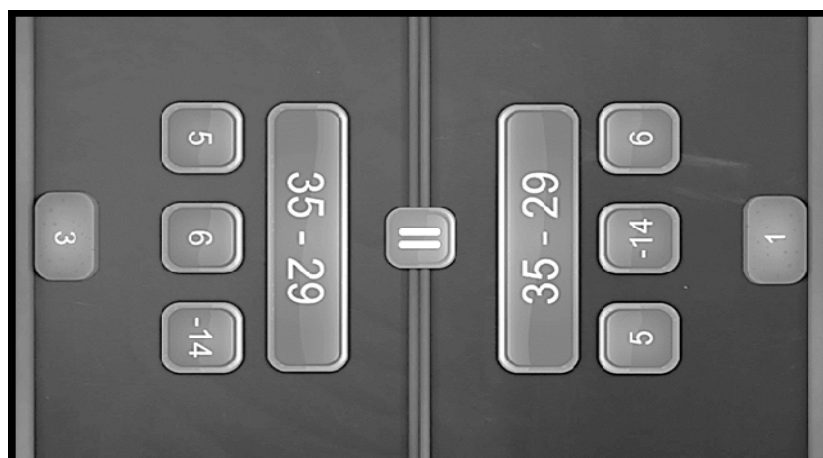


Slika 16. NearPod -početni zaslon

### 8.1.5. Matematička igra za dvoje

„Math Duel“<sup>51</sup> je matematička igra za dvije osobe uz pomoć koje učenici mogu vježbati osnovne matematičke operacija: zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje. Igru može igrati najviše dvoje učenika koji se međusobno natječu u osvajanju bodova. Učenici dobivaju jednake zadatke, a onaj učenik koji prvi točno riješi deset zadataka postaje pobjednik. Učenici imaju mogućnost odabira razine koju žele rješavati, pa tako mogu dobiti lake, srednje teške, teške ili ekspert zadatke.

<sup>51</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mathduel2playersgame.mathgame&hl=hr>



**Slika 17.** Matematička igra za dvoje – oduzimanje brojeva

Osim opisanih alata koje je autorica ovog rada koristila u istraživanju, najčešće matematičke aplikacije koje se koriste u nastavi matematike su: Geogebra, PhotoMath, OQ Code, Tangram Puzzle, iMathematics, Math Dictionary for Kids, Matematički vrtuljak te mnogi drugi.

## **8.2. Problem i cilj istraživanja**

Matematička kompetencija je sposobnost razvoja i primjene matematičkog mišljenja kako bi se riješio niz problema u svakodnevnim situacijama, a uključuje niz aktivnosti i znanja. Osim toga, matematička kompetencija uključuje, na različitim stupnjevima, sposobnost i volju za korištenjem matematičkih načina mišljenja (logičko i prostorno mišljenje) i prikazivanja (formule, modeli, konstrukcije, grafovi) (Vicon, Nižić, 2016). Suvremena nastava matematike, tj. nastava orijentirana učenicima podrazumijeva uključivanje dominantne učeničke aktivnosti, učenje otkrivanjem te kreativno vježbanje i ponavljanje matematičkih sadržaja. Uporabom raznolikih i raznovrsnih nastavnih sredstava i izvora znanja, a ne samo udžbenika i zbirki zadataka, nastavnik postaje organizator (menadžer) procesa učenja i poučavanja, a ne jedini autoritet znanja (Bjelanović, 2014).

Sat matematike sastoji se od uvodnog ili motivacijskog dijela sata, glavnog dijela te završnog dijela sata kojem je cilj provjera ostvarenosti zadanih ciljeva i učeničkih postignuća nastavnog sata.

Cilj ovog istraživanja je provjeriti učinkovitost korištenja novih tehnologija kao pomoćnog nastavnog sredstva u uvodnom i završnom dijelu sata nastave matematike te na koji način one utječu na zadovoljstvo i uspjeh učenika. Istraživanje je provedeno na učenicima trećih i četvrtih razreda koji su bili podijeljeni u svije eksperimentale i jednu kontrolnu grupu. Na tablet računalima učenici su dobili pripremljene kvizove, edukacijske igre za provjeru matematičkih znanja, igre natjecateljskog karaktera, križaljke i zadatke za ponavljanje. U uvodnom dijelu sata koristile su se aplikacije sa matematičkim zadacima za djecu (Matematika 3 i 4, Matematička igra za 2 osobe, Photomath, Tellagami, Kocke, Zabavna matematika, QR code, GeoGebra,...) dok su se u završnom dijelu sata koristile edukativne platforme za izradu kvizova, igara i prezentacija (Kahoot, Socrative, Plickers, Nearpod). Realizaciju eksperimenta i prikupljanje podataka u cijelosti je provela autorica ovog rada. Tijekom istraživanja provedena su tri mjerenja: dva anketna upitnika i testovi znanja.

Na temelju postavljenog cilja istraživanja formulirana su tri glavna **istraživačka pitanja**:

- Hoće li učenici razredne nastave postići bolji uspjeh u usvajanju nastavnih sadržaja primjenom IKT-a?
- Hoće li se primjenom IKT-a u nastavi matematike ostvariti veće zadovoljstvo učenika nego tradicionalnim pristupom?



- U kojem dijelu sata i kojim aktivnostima će se ostvariti najbolji rezultati u primjeni IKT u poučavanju matematike?

Sukladno istraživačkim pitanjima postavljene su tri **hipoteze** istraživanja:

- H1 - primjenom IKT-a učenici razredne nastave postižu bolji uspjeh u usvajanju matematičkih sadržaja
- H2 - primjenom IKT-a u razrednoj nastavi matematike ostvaruje se veće zadovoljstvo učenika nego tradicionalnim pristupom
- H3 Korištenje IKT-a u uvodnom/motivacijskom dijelu sata učenici ostvaruju bolje rezultate od korištenja u završnom dijelu sata

### **8.3. Ispitanici**

Uzorak istraživanja činilo je 127 učenika trećih i četvrtih razreda Prve osnovne škole u Varaždinu (N=127). Od ukupnog broja 52% učenika činili su učenici trećih razreda, a 48% učenici četvrtih razreda. Djevojčica je bilo 43,3%, a dječaka 56,7%. (Tablica 1).

**Tablica 1.** Prikaz uzorka – broj učenika prema spolu (m – muško, ž- žensko) i razredu (r)

	<b>m</b>	<b>ž</b>	<b>UZORAK</b>
<b>3.r</b>	39	27	66
<b>4.r</b>	33	28	61
<b>Uk.</b>	72	55	127
<b>%</b>	56,7%	43,3%	100%

Obzirom na način korištenja tableta, učenici su podijeljeni u tri skupine:

- Kontrolna grupa – 3. a i 4. a razred
- Prva eksperimentalna grupa – 3. b i 4. b razred
- Druga eksperimentalna grupa – 3. c i 4. c razred

**Prva eksperimentalna grupa** - 50% sati nastave matematike u jednom polugodištu<sup>52</sup> informacijsko-komunikacijska tehnologija se koristiti u *uvodnom (motivacijskom) dijelu sata*<sup>53</sup>

**Druga eksperimentalna skupina** - 50% sati nastave matematike u jednom polugodištu informacijsko-komunikacijska tehnologija se koristila u *završnom dijelu sata*<sup>54</sup>(provjera usvojenosti nastavnog sadržaja)

**Kontrolna skupina** – obrada istih nastavnih sadržaja na *tradicionalan način* – bez primjene informacijsko-komunikacijske tehnologije

50% sati odnosi se na ukupan broj sati jednog polugodišta, što znači da će učenici obje skupine matematiku uz pomoć tableta raditi 2 sata tjedno, jedna skupina u motivacijskom, a druga u završnom dijelu sata.

#### **8.4. Provedba istraživanja**

Istraživanje je provedeno početkom školske godine 2015./2016. i trajalo je cijelo prvo polugodište (7. rujna 2015 – 23. prosinca 2015) na ukupno 60 sati matematike. Prije početka samog istraživanja obavljen je dogovor s ravnateljicom škole te prikupljanje roditeljskih suglasnosti za sudjelovanje učenika u eksperimentu. Za provedbu eksperimenta autorica ovoga rada napisala je projekt „*Modernizacija rada i osuvremenjivanje nastavnog procesa Prve osnovne škole*“ za koji je dobivena donacija HEP-a, čime je omogućena nabavka tablet računala za realizaciju eksperimenta.

Istraživanje se provodilo u ukupno 6 razrednih odjela (3.a, 3.b, 3.c, 4.a, 4.b, 4.c). Kako na rezultate istraživanja i zadovoljstvo učenika nastavom matematike ne bi utjecali ostali čimbenici (način predavanja, različite metode ili postupci njihovog razrednog učitelja) nastavu matematike u svim razredima tijekom istraživanja provodila je autorica ovoga rada. U kontrolnim skupinama nastava matematike održavala se na klasičan način, dok je u eksperimentalnim skupinama uveden tablet kao pomoćno nastavno sredstvo. Sve korištene kvizove i nastavne materijale potrebne za istraživanje također je izradila autorica ovoga rada za potrebe istraživanja, a u skladu s predviđenim nastavnim planom i programom.

---

<sup>52</sup> Od ukupno 4 sata tjedno, nastava matematike uz pomoć tableta realizira se 2 sata tjedno

<sup>53</sup> Uvodni (motivacijski dio sata) traje 5-7 minuta

<sup>54</sup> Završni dio sata traje 10 minuta

## 8.5. Mjerni instrumenti

Mjerni instrumenti korišteni za potrebe istraživanja:

- Anketni upitnici (2)
- Testovi znanja (3)






Za potrebe istraživanja konstruiran je anketni upitnik za procjenu *zadovoljstva* učenika nastavom matematike. Anketni upitnik sastojao se od 7 pitanja

- 1 pitanje otvorenog tipa
  - *Najdraži predmet mi je\_\_\_\_\_.*
- 4 pitanja na kojima su učenici izražavali stupanj slaganja s ponuđenim tvrdnjama na skali od pet stupnjeva (1 – uopće se ne slažem, 2- većinom se ne slažem, 3- ne znam, ne mogu procijeniti, 4-većinom se slažem, 5- u potpunosti se slažem)
  - *Nastava matematike mi je zanimljiva.*
  - *Matematika mi je teška.*
  - *Sviđa mi se način na koji učimo matematiku.*
  - *Bojim se matematike.*
- 2 pitanja na koja su učenici odgovarala zaokruživanjem DA/NE
  - *Volim matematiku.*
  - *Osjećam se sretno kada imam matematiku.*

Ovaj anketni upitnik učenici su popunjavali dva puta – prvi puta prije provedbe eksperimenta (rujan, 2015.) i nakon završetka eksperimenta (prosinac, 2015) kako bi se utvrdio stupanj njihovog zadovoljstva nastavom matematike prije i poslije provedbe eksperimenta. Ispitivanje je provedeno anonimno te su učenici dobrovoljno popunjavali upitnike.

Usvojenost i razumijevanje nastavnog sadržaja te *uspjeh* učenika provjeravao se testovima znanja nakon svake obrađene cjeline (3 puta tijekom eksperimenta). Prije početka provođenja eksperimenta izmjerilo se početno stanje učenika obzirom na njihov uspjeh u matematici u prošloj godini (zaključna ocjena) te inicijalni ispit znanja (ispit predznanja) kako bi se utvrdilo početno stanje svih triju grupa. Također, uzete su i zaključne ocjene učenika iz matematike na kraju tekuće godine kako bi se mogle usporediti sa zaključnim ocjenama učenika u prošloj godini.

Za procjenu zadovoljstva korištenih aplikacija od strane učenika konstruiran je još jedan anketni upitnik koji se sastojao od tablice s pet aplikacija. Uz pomoć skale od 5 stupnjeva (1 – *nimalo*; 2- *malo*; 3 – *osrednje*; 4 – *mного*; 5 – *izrazito mnogo*) učenici su ocjenjivali aplikacije u odnosu na njihovu *zanimljivost, zabavnost i lakoću korištenja* (Slika 18.)

Karakteristike:					
zanimljiva	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
zabavna	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
lagana za korištenje	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

**Slika 18.** Tablica za evaluaciju aplikacija

## 8.6. Statistička obrada podataka

Za opis podataka prikupljenih na uzorku korištene su osnovne deskriptivne analize: izračunavanje postotaka pojedinih kategorija za kvalitativne varijable te mjera centralne tendencije i disperzije (aritmetička sredina i standardna devijacija) za kvantitativne varijable. Preglednosti radi, veći dio rezultata prikazan je grafički ili tablično.

Za generaliziranje nalaza s uzorka na populaciju i testiranje statističkih hipoteza korišteni su različiti statistički neparametrijski i parametrijski testovi, ovisno o prikladnosti s obzirom na broj i vrstu varijabli:

- Fisherov egzaktni test za kontingencijske tablice 2x2,
- Pearsonov hi-kvadrat test za kontingencijske tablice veće od 2x2,

- jednosmjerna analiza varijance za testiranje razlika u prosjecima neke kvantitativne varijable između tri ili više skupina ispitanika (npr. prema grupi: kontrolna / prva eksperimentalna / druga eksperimentalna),
- t-test za nezavisne uzorke za testiranje razlika u prosjecima neke kvantitativne varijable između dvije skupine ispitanika (npr. prema spolu),
- F-test homogenosti varijanci za testiranje razlika u raspršenju podataka oko prosjeka skupina,
- analiza varijance za ponovljena mjerenja za testiranje razlika u prosjecima 3 ili više kvantitativnih varijabli mjerenih na istim ispitanicima (npr. usporedbe prosječnih ocjena na različitim testovima),
- t-test za zavisne uzorke za testiranje razlika u prosjecima 2 kvantitativne varijable mjerene na istim ispitanicima (npr. usporedbe prosječnih zaključnih ocjena prethodne i tekuće školske godine).

Podaci su obrađeni u statističkom paketu IBM SPSS Statistics, verzija 21. Svi zaključci statističkih testiranja doneseni su uz 5% rizika pri zaključivanju (tj. uz  $p < 0,05$ ).

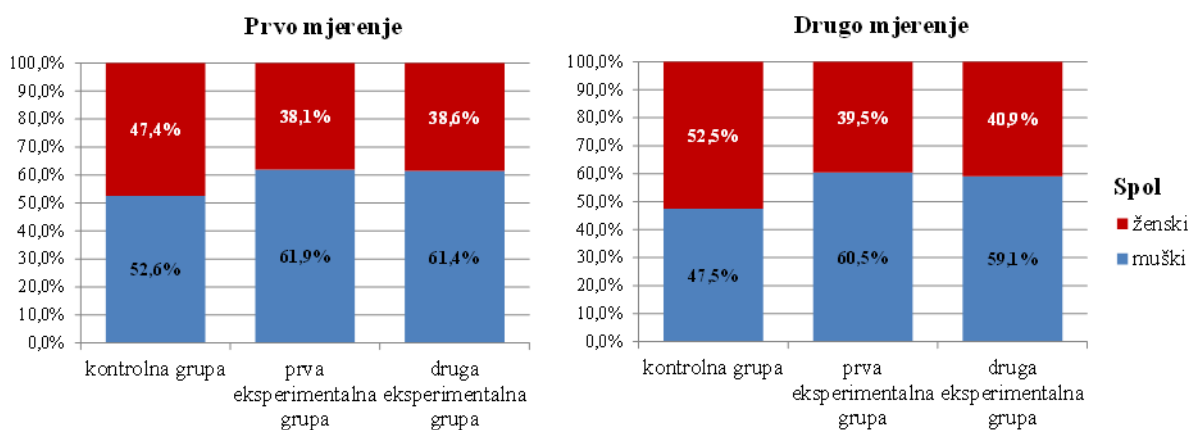
## 9. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 9.1. Opis uzorka istraživanja

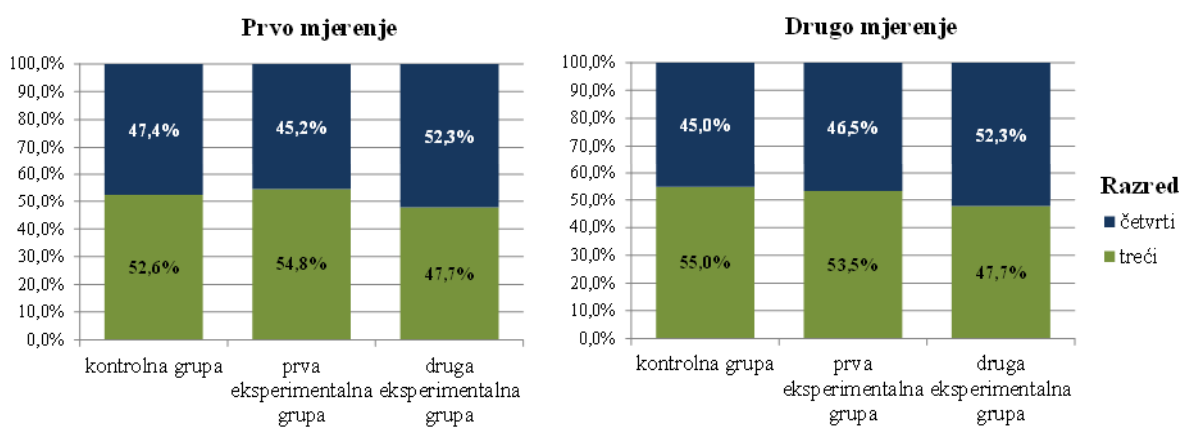
U prvom mjerenju, koje je provedeno prije provedbe eksperimenta, anketirano je ukupno 124 učenika i učenica trećih i četvrtih razreda, od toga 38 u kontrolnoj grupi, 42 u prvoj eksperimentalnoj grupi te 44 u drugoj eksperimentalnoj grupi.

U drugom mjerenju, koje je provedeno nakon završetka eksperimenta, anketirano je ukupno 127 učenika i učenica trećih i četvrtih razreda, od toga 40 u kontrolnoj grupi, 43 u prvoj eksperimentalnoj grupi te 44 u drugoj eksperimentalnoj grupi.

Distribucije ispitanih učenika prema spolu i razredu razdvojene prema mjerenju i grupi prikazane su na sljedećim grafikonima.



**Grafikon 1.** Distribucija učenika prema spolu odvojeno prema mjerenju i grupi



**Grafikon 2.** Distribucija učenika prema razredu odvojeno prema mjerenju i grupi

Obzirom na spol učenika, u prvom i drugom mjerenju dječaka je više u sve tri skupine, a najveća razlika vidljiva je u prvoj eksperimentalnoj skupini (38,1% djevojčica – 61,9% dječaka), dok je najmanja razlika u spolu ispitanika izmjerena u kontrolnoj skupini.

Ispitanici su skoro podjednako zastupljeni obzirom na razred koji pohađaju.

## 9.2. Anketni upitnik prije i nakon istraživanja

Prije početka provedbe istraživanja učenici svih skupina anonimno su ispunili anketni upitnik o procjeni zadovoljstva nastavom matematike (Prilog 1). Nakon završetka eksperimenta, učenici su ponovno anketirani istim anketnim upitnikom koji su popunjavali prije početka istraživanja.

### 2.1. Tvrdnja 1: najdraži predmet

Navođenje matematike kao najdražeg predmeta analizirano je za svaku grupu s obzirom na mjerenje. Provedene su također i analize navođenja matematike kao najdražeg predmeta s obzirom na spol i razred koji učenici pohađaju, i to odvojeno za svako mjerenje.

#### 2.1.1. Razlike prema grupi i mjerenju

Tablica 2. Najdraži predmet – originalni odgovori u pojedinom mjerenju prema grupi učenika

	Prvo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=38)	Prva eksperimentalna grupa (N=42)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=124)
engleski		9,5%	6,8%	5,6%
francuski		7,1%	2,3%	3,2%
glazbeni	2,6%	16,7%	4,5%	8,1%
hrvatski	5,3%		6,8%	4,0%
likovni	23,7%	11,9%	18,2%	17,7%
<b>matematika</b>	<b>26,3%</b>	<b>14,3%</b>	<b>29,5%</b>	<b>23,4%</b>
njemački	5,3%			1,6%
priroda	5,3%	2,4%	2,3%	3,2%
tjelesni	28,9%	38,1%	29,5%	32,3%
vjeronauk	2,6%			0,8%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

	Drugo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=40)	Prva eksperimentalna grupa (N=43)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=127)
engleski	2,5%	2,3%	6,8%	3,9%
francuski		9,3%	6,8%	5,5%
glazbeni	5,0%	9,3%		4,7%
hrvatski	7,5%		2,3%	3,1%
likovni	15,0%	4,7%	4,5%	7,9%
<b>matematika</b>	<b>32,5%</b>	<b>65,1%</b>	<b>68,2%</b>	<b>55,9%</b>
njemački	2,5%			0,8%
priroda	2,5%		4,5%	2,4%
tjelesni	32,5%	9,3%	4,5%	15,0%
vjeronauk			2,3%	0,8%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

**Tablica 3.** Matematika kao najdraži predmet – odgovori u pojedinom mjerenju s obzirom na grupu učenika

	Prvo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=38)	Prva eksperimentalna grupa (N=42)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=124)
<b>matematika</b>	<b>26,3%</b>	<b>14,3%</b>	<b>29,5%</b>	<b>23,4%</b>
ostali predmeti	73,7%	85,7%	70,5%	76,6%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Drugo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=40)	Prva eksperimentalna grupa (N=43)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=127)
<b>matematika</b>	<b>32,5%</b>	<b>65,1%</b>	<b>68,2%</b>	<b>55,9%</b>
ostali predmeti	67,5%	34,9%	31,8%	44,1%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%



U kontrolnoj grupi matematiku je kao 2. najdraži predmet u prvom mjerenju preferiralo 26,3%, a u drugom mjerenju 32,5% učenika. Fisherovim egzaktnim testom utvrđeno je kako ovaj porast od 6,2% nije statistički značajan ( $p=0,624$ )

U prvoj eksperimentalnoj grupi matematiku je kao najdraži predmet u prvom mjerenju navelo 14,3%, a u drugom mjerenju 65,1% učenika. Fisherovim egzaktnim testom utvrđeno je kako je ovaj porast od 50,3% statistički značajan ( $p<0,001$ ), odnosno da je u prvoj eksperimentalnoj grupi između prvog i drugog mjerenja značajno porastao broj učenika kojima je matematika najdraži predmet.

U drugoj eksperimentalnoj grupi matematiku je kao najdraži predmet u prvom mjerenju navelo 29,5%, a u drugom mjerenju 68,2% učenika. Fisherovim egzaktnim testom utvrđeno je kako je ovaj porast od 38,7% statistički značajan ( $p=0,001$ ), odnosno da je u drugoj eksperimentalnoj grupi između prvog i drugog mjerenja značajno porastao broj učenika kojima je matematika najdraži predmet.

Rezultati dobiveni obradom anketa prvog i drugog mjerenja dokazuju veliku motivacijsku ulogu koji tableti imaju u nastavi matematike. Veliki postotak učenika koji su koristili tablet kao pomoćno nastavno sredstvo u drugom su mjerenju naveli matematiku kao najdraži predmet za razliku od učenika iz kontrolne skupine gdje taj postotak nije toliko vidljiv.

### 2.1.2. Razlike prema spolu

**Tablica 4.** Matematika kao najdraži predmet – odgovori u pojedinom mjerenju s obzirom na spol učenika

	Prvo mjerenje		
	Spol		Ukupno (N=124)
	muški (N=73)	ženski (N=51)	
<b>matematika</b>	<b>26,0%</b>	<b>19,6%</b>	<b>23,4%</b>
ostali predmeti	74,0%	80,4%	76,6%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%

	Drugo mjerenje		
	Spol		
	muški (N=71)	ženski (N=56)	Ukupno (N=127)
<b>matematika</b>	<b>60,6%</b>	<b>50,0%</b>	<b>55,9%</b>
ostali predmeti	39,4%	50,0%	44,1%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%

U prvom je mjerenju matematiku kao najdraži predmet navelo 26% učenika i 19,6% učenica. Nije utvrđena statistička značajna povezanost spola s odabirom matematike kao najdražeg predmeta ( $p=0,519$ ). U drugom je mjerenju matematiku kao najdraži predmet navelo 61% učenika i 50% učenica. Procjenom t-testa nije utvrđena statistička značajna povezanost spola s odabirom matematike kao najdražeg predmeta ( $p=0,281$ ). Može se zaključiti kako su učenici i učenice u podjednakoj mjeri odabirali matematiku kao najdraži predmet i u prvom i u drugom mjerenju.

### 2.1.3. Razlike prema razredu

U prvom je mjerenju matematiku kao najdraži predmet navelo 28% učenika trećih razreda i 18% učenika četvrtih razreda. T-testom nije utvrđena statistička značajna povezanost razreda koji učenici pohađaju s odabirom matematike kao najdražeg predmeta ( $p=0,211$ ).

U drugom je mjerenju matematiku kao najdraži predmet navelo 58% učenika trećih razreda i 54% učenika četvrtih razreda. Primjenom t-testa nije utvrđena statistička značajna povezanost razreda koji učenici pohađaju s odabirom matematike kao najdražeg predmeta ( $p=0,723$ ).

**Tablica 5.** Matematika kao najdraži predmet – odgovori u pojedinom mjerenju s obzirom na razredu kojeg učenici pohađaju

	Prvo mjerenje		
	Razred		
	treći (N=64)	četvrti (N=60)	Ukupno (N=124)
<b>matematika</b>	<b>28,1%</b>	<b>18,3%</b>	<b>23,4%</b>
ostali predmeti	71,9%	81,7%	76,6%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%
	Drugo mjerenje		
	Razred		
	treći (N=66)	četvrti (N=61)	Ukupno (N=127)
<b>matematika</b>	<b>57,6%</b>	<b>54,1%</b>	<b>55,9%</b>
ostali predmeti	42,4%	45,9%	44,1%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%

Može se zaključiti kako su učenici trećih i četvrtih razreda u podjednakoj mjeri odabirali matematiku kao najdraži predmet i u prvom i u drugom mjerenju.

## ***2.2. Tvrdnja 2: nastava matematike mi je zanimljiva***

Procjena zanimljivosti nastave matematike analizirano je za svaku grupu s obzirom na mjerenje. Provedene su također i analize procjene zanimljivosti matematike s obzirom na spol i razred koji učenici pohađaju, i to odvojeno za svako mjerenje.

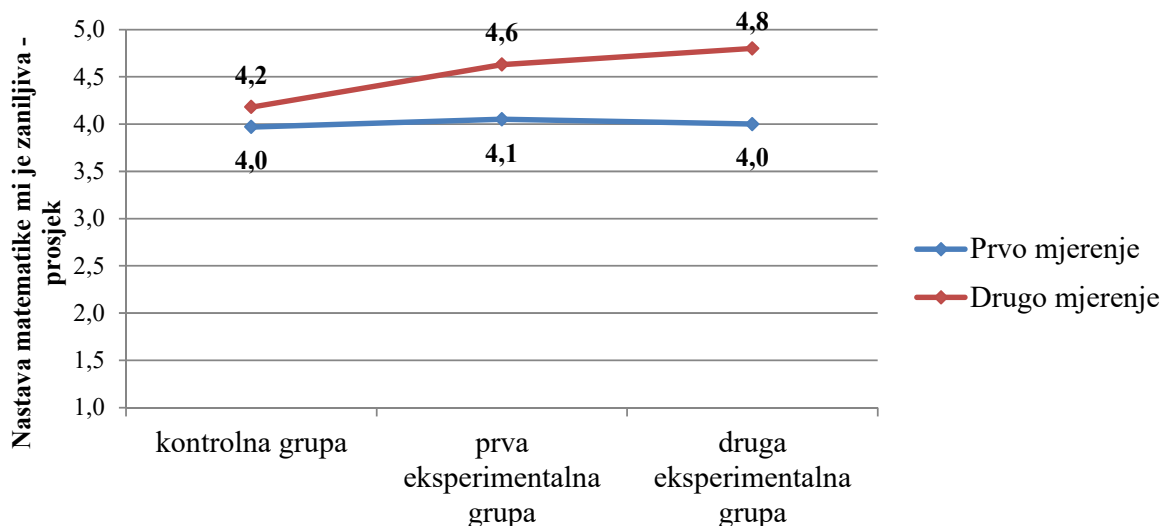
## 2.2.1. Razlike prema grupi i mjerenju

**Tablica 6.** Slaganje s tvrdnjom „Nastava matematike mi je zanimljiva“ – odgovori u pojedinom mjerenju s obzirom na grupu učenika

	Prvo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=38)	Prva eksperimentalna grupa (N=42)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=124)
1. uopće se ne slažem	5,3%	4,8%	2,3%	4,0%
2. većinom se ne slažem	5,3%	7,1%	6,8%	6,5%
3. ne znam, ne mogu procijeniti	21,1%	11,9%	20,5%	17,7%
4. većinom se slažem	23,7%	31,0%	29,5%	28,2%
5. u potpunosti se slažem	44,7%	45,2%	40,9%	43,5%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Prosjek	3,97	4,05	4,00	4,01
Standardna devijacija	1,174	1,147	1,057	1,115
	Drugo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=40)	Prva eksperimentalna grupa (N=43)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=127)
1. uopće se ne slažem	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2. većinom se ne slažem	5,0%	2,3%	0,0%	2,4%
3. ne znam, ne mogu procijeniti	17,5%	11,6%	2,3%	10,2%
4. većinom se slažem	32,5%	7,0%	15,9%	18,1%
5. u potpunosti se slažem	45,0%	79,1%	81,8%	69,3%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Prosjek	4,18	4,63	4,80	4,54
Standardna devijacija	0,903	0,787	0,462	0,774

U prvom mjerenju ukupno se 72% učenika većinom ili u potpunosti složilo s tvrdnjom da im je nastava matematike zanimljiva. Najviše ih je bilo u prvoj eksperimentalnoj grupi (76%), potom u drugoj eksperimentalnoj grupi (70%), a najmanje u kontrolnoj grupi (68%). Analizom varijance nije utvrđena statistički značajna razlika u prosječnom slaganju s ovom tvrdnjom u prvom mjerenju između tri grupe učenika ( $F_{(2,121)}=0,045$ ;  $p=0,956$ ), odnosno možemo zaključiti da su se u prvom mjerenju učenici iz svih triju grupa u prosjeku podjednako složili s tvrdnjom da im je nastava matematike zanimljiva.

U drugom mjeranju ukupno se 87% učenika većinom ili u potpunosti složilo s tvrdnjom da im je nastava matematike zanimljiva. Najviše ih je bilo u drugoj eksperimentalnoj grupi (98%), potom u prvoj eksperimentalnoj grupi (86%), a nešto manje u kontrolnoj grupi (78%). Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika u prosječnom slaganju s ovom tvrdnjom između tri grupe učenika u drugom mjeranju ( $F_{(2,124)}=7,897$ ;  $p=0,001$ ). Nastavu matematike su u drugom mjeranju najzanimljivijom procijenili učenici u drugoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 4,8), potom učenici u prvoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 4,6), a najmanje učenici u kontrolnoj grupi (prosječno slaganje: 4,2).



**Grafikon 1.** Slaganje s tvrdnjom „Nastava matematike mi je zanimljiva“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjeranju i grupi

U kontrolnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Nastava matematike mi je zanimljiva“ u prvom mjeranju iznosilo je 4,0, dok je u drugom mjeranju naraslo na 4,2. T-testom za nezavisne uzorke i homogene varijance utvrđeno je kako ova razlika nije statistički značajna ( $t=-0,852$ ;  $df=76$ ;  $p=0,397$ ).

U prvoj eksperimentalnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Nastava matematike mi je zanimljiva“ u prvom mjeranju iznosilo je 4,1, dok je u drugom mjeranju naraslo na 4,6. T-testom za nezavisne uzorke i homogene varijance utvrđeno je kako je ova razlika statistički značajna ( $t=-2,725$ ;  $df=83$ ;  $p=0,008$ ).

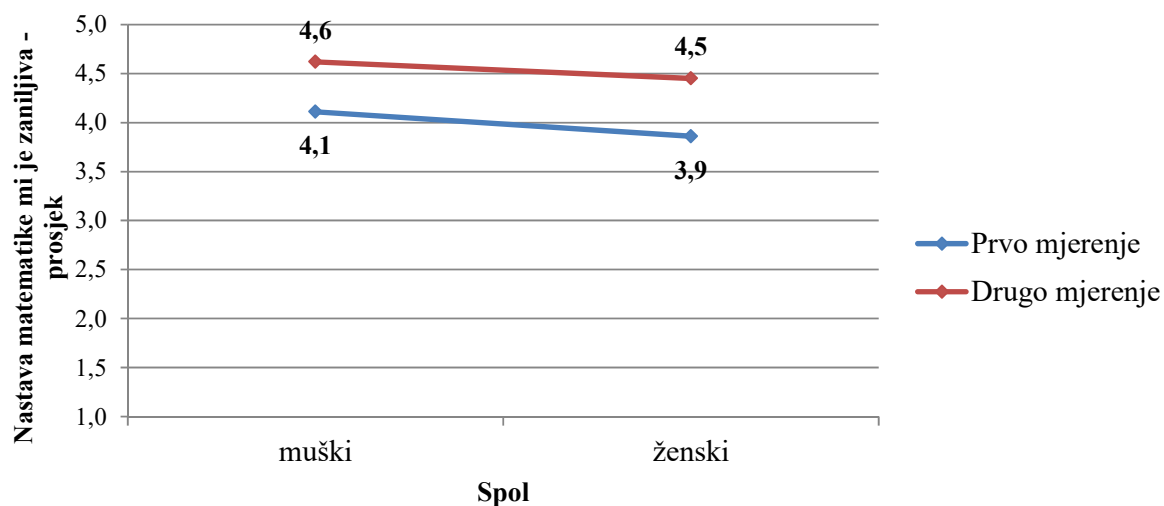
U drugoj eksperimentalnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Nastava matematike mi je zanimljiva“ u prvom mjerenju iznosilo je 4,0, dok je u drugom mjerenju naraslo na 4,8. T-testom za nezavisne uzorke i nehomogene varijance utvrđeno je kako je ova razlika statistički značajna ( $t=-2,725$ ;  $df=83$ ;  $p=0,008$ ), a uz to F-testom homogenosti varijanci utvrđeno je i kako su procjene učenika u drugom mjerenju homogenije distribuirane oko prosjeka nego u prvom mjerenju ( $F=19,418$ ;  $p<0,001$ ).

Sažeto rečeno, utvrđeno je kako u kontrolnoj grupi nije došlo do statistički značajnog porasta u prosječnoj u procjeni zanimljivosti nastave matematike između prvog i drugog mjerenja, dok je u obje eksperimentalne grupe u drugom mjerenju došlo do statistički značajnog porasta procjene zanimljivosti nastave matematike. Ovaj je porast nešto veći u drugoj nego u prvoj eksperimentalnoj grupi.

### **2.2.2. Razlike prema spolu**

U prvom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je zanimljiva“ iznosilo 4,1 za učenike i 3,9 za učenice. Nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na spol učenika ( $t=1,215$ ;  $df=122$ ;  $p=0,227$ ).

U drugom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je zanimljiva“ iznosilo 4,6 za učenike i 4,5 za učenice. Niti ovdje nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na spol učenika ( $t=1,255$ ;  $df=125$ ;  $p=0,212$ ).



**Grafikon 2.** Slaganje s tvrdnjom „Nastava matematike mi je zanimljiva“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjerenju i spolu

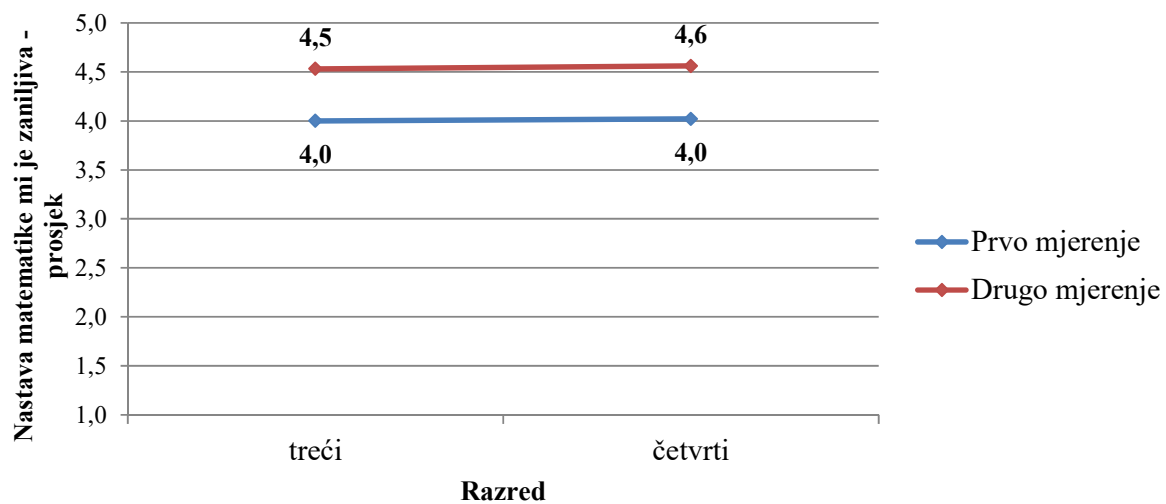
Može se zaključiti kako su se u oba mjerenja učenici i učenice u podjednakoj mjeri slagali s tvrdnjom da im je nastava matematike zanimljiva.

### 2.2.3. Razlike prema razredu

U prvom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Nastava matematike mi je zanimljiva“ iznosilo 4,0 za učenike trećih razreda i 4,0 za učenike četvrtih razreda. Nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na razred koji učenici pohađaju ( $t=-0,083$ ;  $df=122$ ;  $p=0,934$ ).

U drugom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Nastava matematike mi je zanimljiva“ iznosilo 4,5 za učenike trećih razreda i 4,6 za učenike četvrtih razreda. Niti ovdje nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na razred koji učenici pohađaju ( $t=-0,196$ ;  $df=125$ ;  $p=0,845$ ).

I ovdje se može zaključiti kako su se u oba mjerenja učenici trećih i četvrtih razreda u podjednakoj mjeri slagali s tvrdnjom da im je nastava matematike zanimljiva.



**Grafikon 3.** Slaganje s tvrdnjom „Nastava matematike mi je zanimljiva“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjeranju i razredu



### 2.3. Tvrdnja 3: matematika mi je teška

Procjena tvrdnje „matematika mi je teška“ analizirano je za svaku grupu s obzirom na mjerenje. Provedene su također i analize procjene o težini predmeta matematike s obzirom na spol i razred koji učenici pohađaju, i to odvojeno za svako mjerenje.

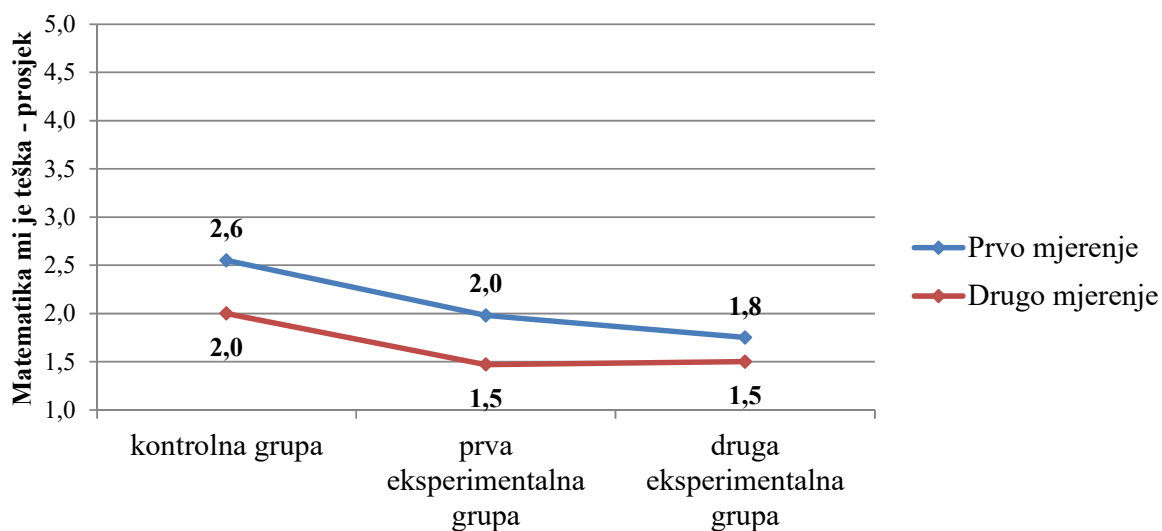
#### 2.3.1. Razlike prema grupi i mjerenju

**Tablica 7.** Slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ – odgovori u pojedinom mjerenju s obzirom na grupu učenika

	Prvo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=38)	Prva eksperimentalna grupa (N=42)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=124)
1. uopće se ne slažem	26,3%	54,8%	56,8%	46,8%
2. većinom se ne slažem	23,7%	14,3%	20,5%	19,4%
3. ne znam, ne mogu procijeniti	21,1%	14,3%	15,9%	16,9%
4. većinom se slažem	26,3%	11,9%	4,5%	13,7%
5. u potpunosti se slažem	2,6%	4,8%	2,3%	3,2%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Prosjek	2,55	1,98	1,75	2,07
Standardna devijacija	1,224	1,278	1,037	1,218
	Drugo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=40)	Prva eksperimentalna grupa (N=43)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=127)
1. uopće se ne slažem	45,0%	74,4%	68,2%	63,0%
2. većinom se ne slažem	25,0%	9,3%	22,7%	18,9%
3. ne znam, ne mogu procijeniti	20,0%	11,6%	2,3%	11,0%
4. većinom se slažem	5,0%	4,7%	4,5%	4,7%
5. u potpunosti se slažem	5,0%	0,0%	2,3%	2,4%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Prosjek	2,00	1,47	1,50	1,65
Standardna devijacija	1,155	0,882	0,928	1,012

U prvom mjerenju ukupno se 17% učenika većinom ili u potpunosti složilo s tvrdnjom da im je matematika teška. Najviše ih je bilo u kontrolnoj grupi (29%), potom u prvoj eksperimentalnoj grupi (17%), a najmanje u drugoj eksperimentalnoj grupi (7%). Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika u prosječnom slaganju s ovom tvrdnjom između tri grupe učenika u prvom mjerenju ( $F_{(2,121)}=4,925$ ;  $p=0,009$ ). Nastavu matematike su u prvom mjerenju najtežom procijenili učenici u kontrolnoj grupi (prosječno slaganje: 2,6), a najmanje teškom učenici u drugoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 1,8).

U drugom mjerenju ukupno se 7% učenika većinom ili u potpunosti složilo s tvrdnjom da im je matematika teška. Najviše ih je bilo u kontrolnoj grupi (10%), potom u drugoj eksperimentalnoj grupi (7%), a najmanje u prvoj eksperimentalnoj grupi (5%). Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika u prosječnom slaganju s ovom tvrdnjom između tri grupe učenika u drugom mjerenju ( $F_{(2,124)}=3,748$ ;  $p=0,026$ ). Nastavu matematike su u drugom mjerenju najtežom procijenili učenici u kontrolnoj grupi (prosječno slaganje: 2,0), a najmanje teškom učenici u prvoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 1,5).



**Grafikon 4.** Slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjerenju i grupi

U kontrolnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ u prvom mjerenju iznosilo je 2,6, dok je u drugom mjerenju smanjeno na 2,0. T-testom za nezavisne uzorke i homogene varijance utvrđeno je kako je ova razlika statistički značajna ( $t=2,852$ ;  $df=76$ ;  $p=0,044$ ).

U prvoj eksperimentalnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ u prvom mjerenju iznosilo je 2,0, dok je u drugom mjerenju smanjeno na 1,5. T-testom za nezavisne uzorke i nehomogene varijance utvrđeno je kako je ova razlika statistički značajna ( $t=2,150$ ;  $df=83$ ;  $p=0,036$ ). Također, F-testom homogenosti varijanci utvrđeno je i kako je slaganje učenika s tom tvrdnjom u drugom mjerenju homogenije distribuirano oko prosjeka, nego što je u prvom mjerenju ( $F=8,066$ ;  $p=0,006$ ).

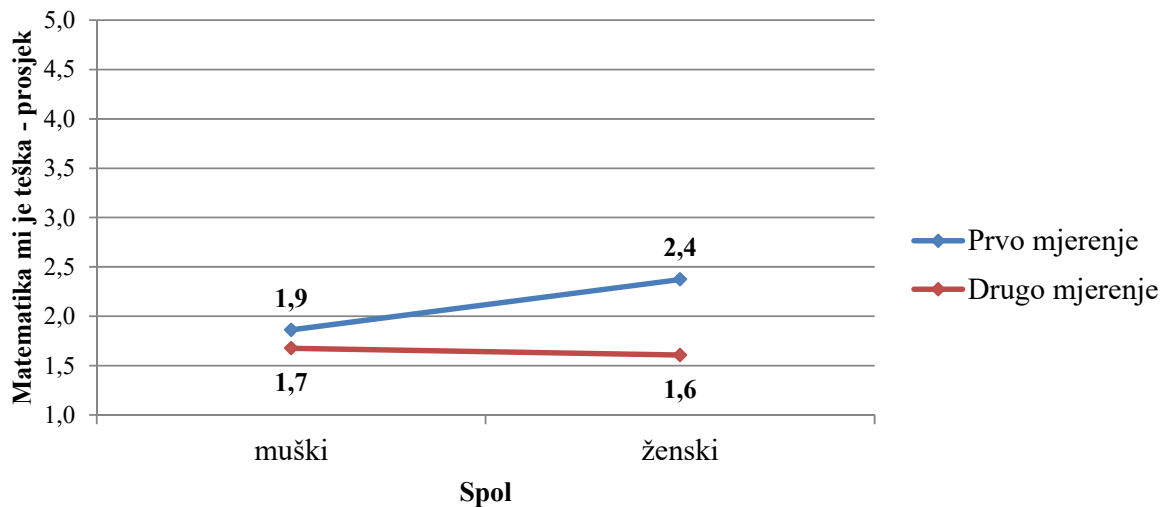
U drugoj eksperimentalnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ u prvom mjerenju iznosilo je 1,8, dok je u drugom mjerenju smanjeno na 1,5. T-testom za nezavisne uzorke i homogene varijance utvrđeno je kako ova razlika nije statistički značajna ( $t=1,192$ ;  $df=86$ ;  $p=0,237$ ).

Ukratko, iako većina učenika niti u prvom, a još manje u drugom mjerenju matematiku nisu procijenili teškom, određene razlike ipak su utvrđene. U drugom su mjerenju učenici u kontrolnoj i oni u prvoj eksperimentalnoj grupi u prosjeku matematiku ocijenili manje težom nego u prvom mjerenju, dok kod učenika iz druge eksperimentalne grupe nije došlo do razlike u prosječnoj procjeni težine matematike.

### **2.3.2. Razlike prema spolu**

U prvom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ iznosilo 1,9 za učenike i 2,4 za učenice. U tom je mjerenju utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na spol učenika ( $t=-2,334$ ;  $df=122$ ;  $p=0,021$ ), odnosno utvrđeno je da učenice matematiku procjenjuju težom nego učenici.

U drugom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ iznosilo 1,7 za učenike i 1,6 za učenice. U drugom mjerenju nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na spol učenika ( $t=0,380$ ;  $df=125$ ;  $p=0,705$ ), odnosno učenici oba spola matematiku su procijenili jednako teškom.



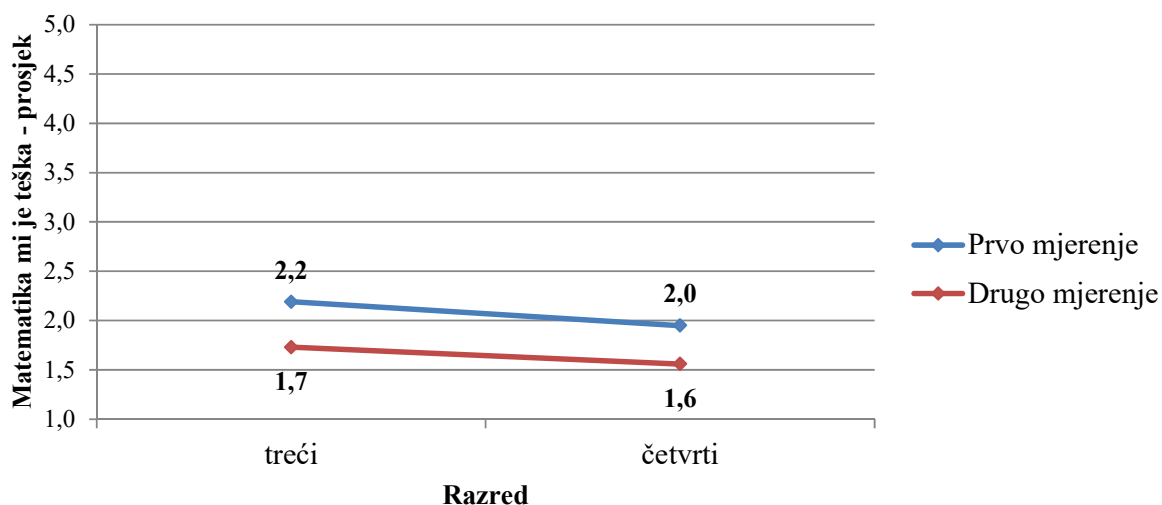
**Grafikon 5.** Slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjerenju i spolu

### 2.3.3. Razlike prema razredu

U prvom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ iznosilo 2,2 za učenike trećih razreda i 2,0 za učenike četvrtih razreda. Nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na razred koji učenici pohađaju ( $t=1,086$ ;  $df=122$ ;  $p=0,279$ ).

U drugom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ iznosilo 1,7 za učenike trećih razreda i 1,6 za učenike četvrtih razreda. Niti ovdje nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na razred koji učenici pohađaju ( $t=0,945$ ;  $df=125$ ;  $p=0,347$ ).

Može se zaključiti kako su se u oba mjerenja učenici trećih i četvrtih razreda u podjednako mjeri slagali s tvrdnjom da im je nastava matematike teška, iako im je u drugom mjerenju matematika bila manje teška.



**Grafikon 6.** Slaganje s tvrdnjom „Matematika mi je teška“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjerenju i razredu

#### 2.4. Tvrdnja 4: sviđa mi se način na koji učimo matematiku

Navođenje sviđanja načina na koji se uči matematika analizirano je za svaku grupu s obzirom na mjerenje. Provedene su također i analize sviđanja predmeta matematike s obzirom na spol i razred koji učenici pohađaju, i to odvojeno za svako mjerenje.

##### 2.4.1. Razlike prema grupi i mjerenju

**Tablica 8.** Slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ – odgovori u pojedinom mjerenju s obzirom na grupu učenika

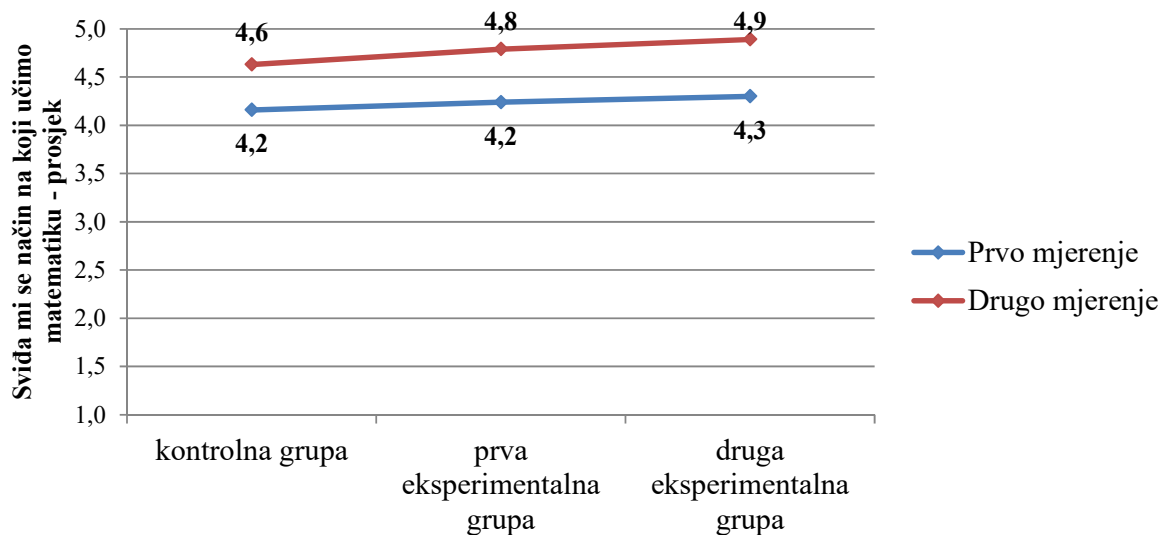
	Prvo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=38)	Prva eksperimentalna grupa (N=42)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=124)
1. uopće se ne slažem	5,3%	4,8%	4,5%	4,8%
2. većinom se ne slažem	7,9%	4,8%	2,3%	4,8%
3. ne znam, ne mogu procijeniti	10,5%	9,5%	6,8%	8,9%

4. većinom se slažem	18,4%	23,8%	31,8%	25,0%
5. u potpunosti se slažem	57,9%	57,1%	54,5%	56,5%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Prosjek	4,16	4,24	4,30	4,23
Standardna devijacija	1,220	1,122	1,025	1,112
Drugo mjerenje				
	Kontrolna grupa (N=40)	Prva eksperimentalna grupa (N=43)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=127)
1. uopće se ne slažem	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2. većinom se ne slažem	0,0%	4,7%	0,0%	1,6%
3. ne znam, ne mogu procijeniti	10,0%	2,3%	2,3%	4,7%
4. većinom se slažem	17,5%	2,3%	6,8%	8,7%
5. u potpunosti se slažem	72,5%	90,7%	90,9%	85,0%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Prosjek	4,63	4,79	4,89	4,77
Standardna devijacija	0,667	0,709	0,387	0,607

U prvom mjerenju ukupno se 82% učenika većinom ili u potpunosti složilo s tvrdnjom da im se sviđa način na koji uče matematiku. Najviše ih je bilo u drugoj eksperimentalnoj grupi (86%), potom u prvoj eksperimentalnoj grupi (81%), a najmanje u kontrolnoj grupi (76%).

Analizom varijance nije utvrđena statistički značajna razlika u prosječnom slaganju s ovom tvrdnjom u prvom mjerenju između tri grupe učenika ( $F_{(2,121)}=0,154$ ;  $p=0,857$ ), odnosno možemo zaključiti da su se u prvom mjerenju učenici iz svih triju grupa u prosjeku podjednako složili s tvrdnjom da im se sviđa način na koji uče matematiku.

U drugom mjerenju ukupno se 94% učenika većinom ili u potpunosti složilo s tvrdnjom da im se sviđa način na koji uče matematiku. Najviše ih je bilo u drugoj eksperimentalnoj grupi (98%), potom u prvoj eksperimentalnoj grupi (93%), te nešto manje, iako i dalje velika većina, u kontrolnoj grupi (90%). Niti u drugom mjerenju analizom varijance nije utvrđena statistički značajna razlika u prosječnom slaganju s ovom tvrdnjom između tri grupe učenika ( $F_{(2,124)}=2,008$ ;  $p=0,139$ ), Možemo zaključiti da su se i u drugom mjerenju učenici iz svih triju grupa u prosjeku podjednako složili s tvrdnjom da im se sviđa način na koji uče matematiku.



**Grafikon 7.** Slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjerenju i grupi

U kontrolnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ u prvom mjerenju iznosilo je 4,2, dok je u drugom mjerenju naraslo na 4,6. T-testom za nezavisne uzorke i nehomogene varijance utvrđeno je kako je ova razlika statistički značajna ( $t=-2,083$ ;  $df=57$ ;  $p=0,042$ ), odnosno kako se način na koji uče matematiku učenicima u kontrolnoj grupi više sviđao u drugom nego u prvom mjerenju. Uz to, F-testom homogenosti varijanci utvrđeno je i kako su procjene učenika u drugom mjerenju homogenije distribuirane oko prosjeka nego što u to u prvom mjerenju ( $F=11,259$ ;  $p=0,001$ ).

U prvoj eksperimentalnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ u prvom mjerenju iznosilo je 4,2, dok je u drugom mjerenju naraslo na 4,8. T-testom za nezavisne uzorke i nehomogene varijance utvrđeno je kako je ova razlika statistički značajna ( $t=-2,721$ ;  $df=69$ ;  $p=0,009$ ), odnosno kako se način na koji uče matematiku učenicima u prvoj eksperimentalnoj grupi više sviđao u drugom nego u prvom mjerenju. Uz to, F-testom homogenosti varijanci utvrđeno je i kako su procjene učenika u drugom mjerenju homogenije distribuirane oko prosjeka nego što u to u prvom mjerenju ( $F=12,259$ ;  $p=0,001$ ).

U drugoj eksperimentalnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ u prvom mjerenju iznosilo je 4,3, dok je u drugom mjerenju naraslo na

4,9. T-testom za nezavisne uzorke i nehomogene varijance utvrđeno je kako je ova razlika statistički značajna ( $t=-3,578$ ;  $df=55$ ;  $p=0,001$ ), odnosno kako se način na koji uče matematiku učenicima u drugoj eksperimentalnoj grupi više sviđao u drugom nego u prvom mjerenju. Uz to, F-testom homogenosti varijanci utvrđeno je i kako su procjene učenika u drugom mjerenju homogenije distribuirane oko prosjeka nego što u to u prvom mjerenju ( $F=25,191$ ;  $p<0,001$ ).

Može se zaključiti kako je u sve tri grupe učenika došlo do povećavanja sviđanja načina na koji uče matematiku, no ipak je to povećanje nešto veće u eksperimentalnim skupinama koje su koristile tablete u svome radu.

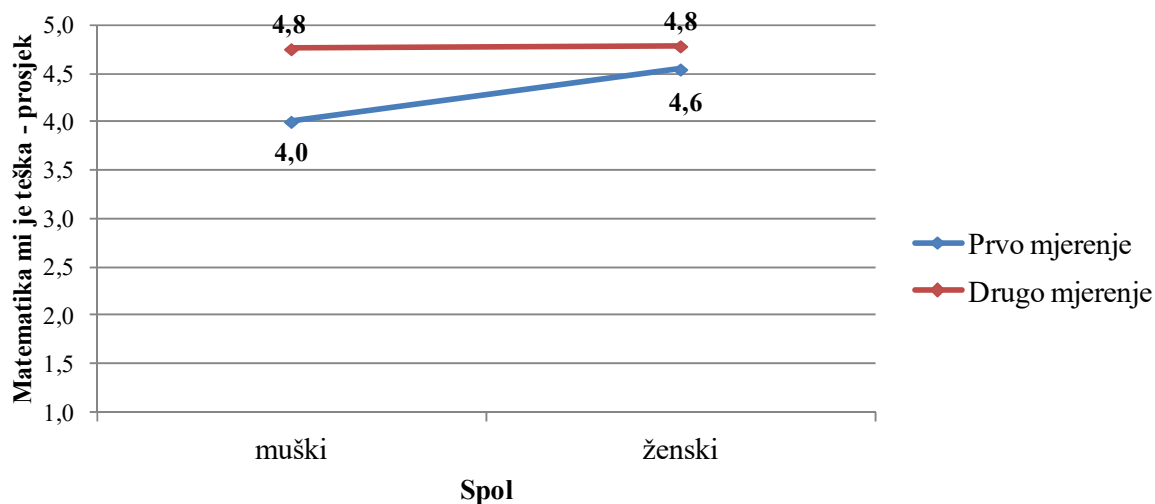
#### **2.4.2. Razlike prema spolu**

U prvom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ iznosilo 4,0 za učenike i 4,6 za učenice. U tom je mjerenju utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na spol učenika ( $t=-2,979$ ;  $df=116$ ;  $p=0,004$ ), odnosno utvrđeno je da se u prvom mjerenju učenicama nešto više sviđao način na koji uče matematiku nego učenicima.

U drugom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ iznosilo 4,8 za učenike i 4,8 za učenice. U drugom mjerenju nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na spol učenika ( $t=0,231$ ;  $df=125$ ;  $p=0,818$ ), odnosno u drugom se mjerenju učenicama oba spola jednako sviđao način na koji uče matematiku.

Iz rezultata je vidljivo da je do veće promjene u sviđanju načina na koji se uči matematika došlo kod dječaka nego kod djevojčica koje su u prvom mjerenju pokazale da su više zadovoljne tradicionalnim načinom poučavanja matematika od dječaka.





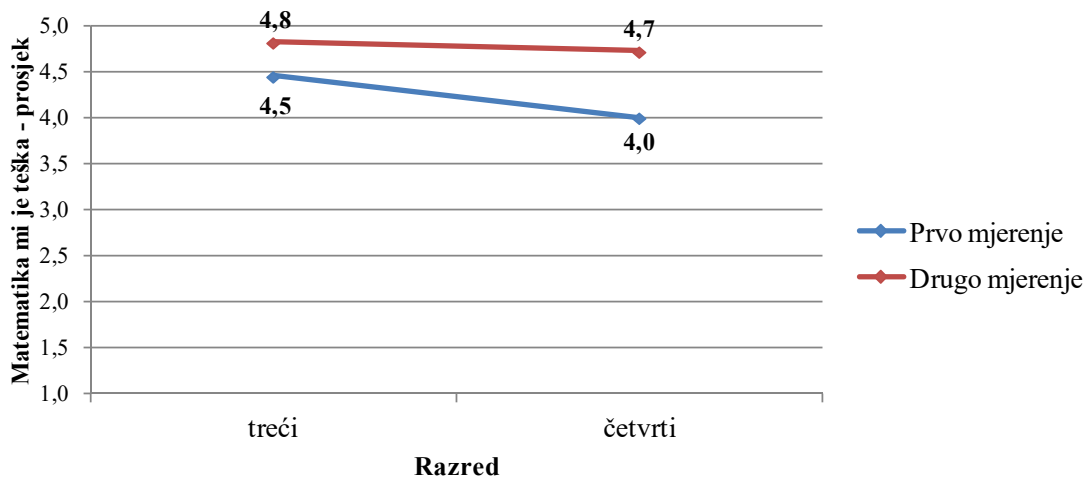
**Grafikon 8.** Slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjerenju i spolu

### 2.4.3. Razlike prema razredu

U prvom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ iznosilo 4,5 za učenike trećih razreda te 4,0 za učenike četvrtih razreda. Utvrđena je statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na razred koji učenici pohađaju ( $t=2,306$ ;  $df=122$ ;  $p=0,023$ ), odnosno utvrđeno je da se u prvom mjerenju učenicima trećih razreda nešto više sviđao način na koji uče matematiku nego učenicima četvrtih razreda.

U drugom je mjerenju prosječno slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ iznosilo 4,8 za učenike trećih razreda i 4,7 za učenike četvrtih razreda. U ovom mjerenju ovdje nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na razred koji učenici pohađaju ( $t=0,898$ ;  $df=125$ ;  $p=0,371$ ).

Prvo mjerenje pokazuje na veće zadovoljstvo učenika trećih razreda načinom na koji se učila matematika, što može uvelike ovisiti o samom učitelju i njegovim načinom, pristupom i metodama koje je koristio u poučavanju matematike.



**Graf**

**ikon 9.** Slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjerenju i razredu

## 2.5. Tvrdnja 5: bojim se matematike

Procjena tvrdnje „bojim se matematike“ analizirano je za svaku grupu s obzirom na mjerenje. Provedene su također i analize procjene o strahu prema predmetu matematici s obzirom na spol i razred koji učenici pohađaju, i to odvojeno za svako mjerenje.

### 2.5.1. Razlike prema grupi i mjerenju

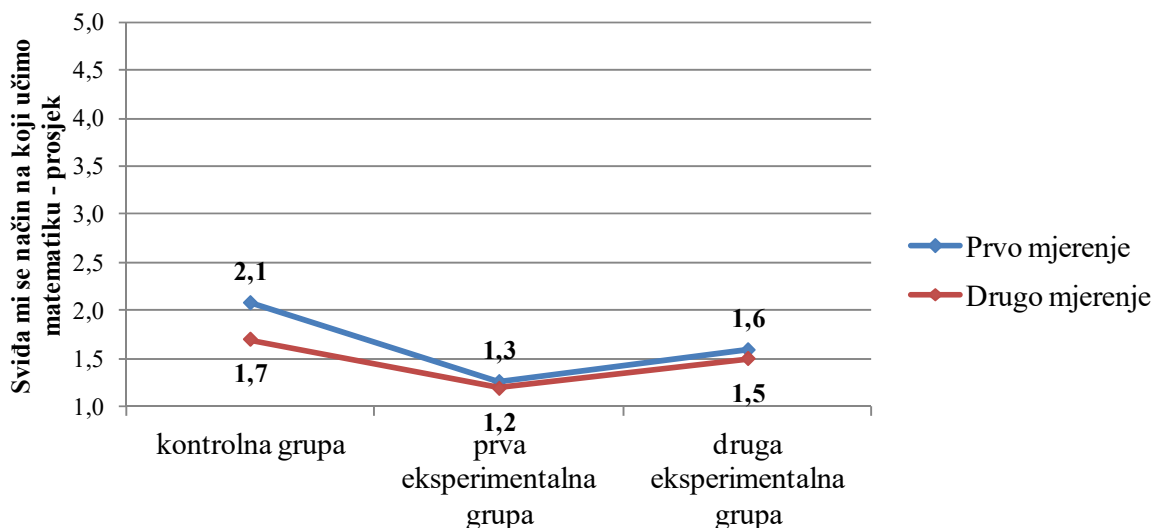
**Tablica 9.** Slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ – odgovori u pojedinom mjerenju s obzirom na grupu učenika

	Prvo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=38)	Prva eksperimentalna grupa (N=42)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=124)
1. uopće se ne slažem	42,1%	88,1%	59,1%	63,7%
2. većinom se ne slažem	18,4%	2,4%	29,5%	16,9%
3. ne znam, ne mogu procijeniti	31,6%	4,8%	6,8%	13,7%
4. većinom se slažem	5,3%	4,8%	2,3%	4,0%
5. u potpunosti se slažem	2,6%	0,0%	2,3%	1,6%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Prosjek	2,08	1,26	1,59	1,63

Standardna devijacija	1,100	0,767	0,878	0,975
	Drugo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=40)	Prva eksperimentalna grupa (N=43)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=127)
1. uopće se ne slažem	62,5%	88,4%	70,5%	74,0%
2. većinom se ne slažem	17,5%	4,7%	20,5%	14,2%
3. ne znam, ne mogu procijeniti	10,0%	7,0%	2,3%	6,3%
4. većinom se slažem	7,5%	0,0%	2,3%	3,1%
5. u potpunosti se slažem	2,5%	0,0%	4,5%	2,4%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Prosjek	1,70	1,19	1,50	1,46
Standardna devijacija	1,091	0,546	1,000	0,924

U prvom mjerenju ukupno se 5,6% učenika većinom ili u potpunosti složilo s tvrdnjom da se boje matematike. Najviše ih je bilo u kontrolnoj grupi (7,9%), potom u prvoj eksperimentalnoj grupi (4,8%), a najmanje u drugoj eksperimentalnoj grupi (4,6%). Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika u prosječnom slaganju s ovom tvrdnjom između tri grupe učenika u prvom mjerenju ( $F_{(2,121)}=7,841$ ;  $p=0,001$ ). Učenici u kontrolnoj grupi više su se bojali matematike (prosječno slaganje: 2,1) od učenika u prvoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 1,3). Između ostalih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika.

U drugom mjerenju ukupno se 5,5% učenika većinom ili u potpunosti složilo s tvrdnjom da se boje matematike. Najviše ih je bilo u kontrolnoj grupi (10%), potom u drugoj eksperimentalnoj grupi (7%), dok se nitko od učenika u prvoj eksperimentalnoj grupi nije u drugom mjerenju nije složio s tvrdnjom da se boji matematike (0%). Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika u prosječnom slaganju s ovom tvrdnjom između tri grupe učenika u drugom mjerenju ( $F_{(2,124)}=3,407$ ;  $p=0,036$ ). I u drugom mjerenju učenici u kontrolnoj grupi više su se bojali matematike (prosječno slaganje: 1,7) od učenika u prvoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 1,2). Između ostalih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika.



**Grafikon 10.** Slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjerenju i grupi

U kontrolnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ u prvom mjerenju iznosilo je 2,1, dok se u drugom mjerenju smanjilo na 1,7. T-testom za nezavisne uzorke i homogene varijance utvrđeno je kako ova razlika nije statistički značajna ( $t=1,527$ ;  $df=76$ ;  $p=0,131$ ).

U prvoj eksperimentalnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ u prvom mjerenju iznosilo je 1,3, dok se u drugom mjerenju smanjilo na 1,2. T-testom za nezavisne uzorke i homogene varijance utvrđeno je kako ova razlika nije statistički značajna ( $t=0,526$ ;  $df=83$ ;  $p=0,600$ ).

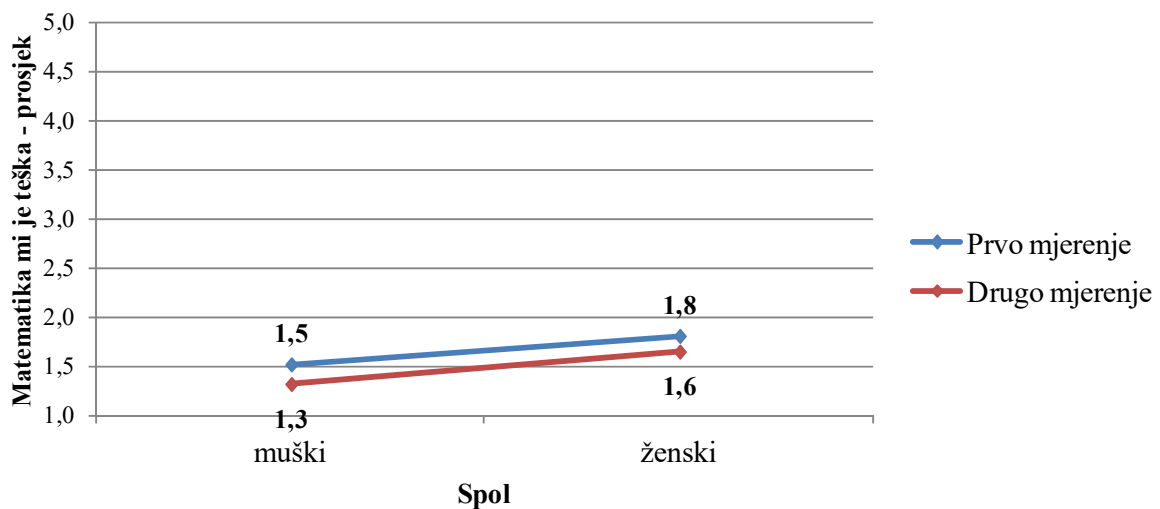
U drugoj eksperimentalnoj grupi prosječno slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ u prvom mjerenju iznosilo je 1,6, dok se u drugom mjerenju smanjilo na 1,5. T-testom za nezavisne uzorke i homogene varijance utvrđeno je kako ova razlika nije statistički značajna ( $t=0,449$ ;  $df=86$ ;  $p=0,655$ ).

Može se zaključiti kako niti u jednoj od tri ispitivane grupe učenika nije došlo do statistički značajne promjene u prosječnom stupnju straha od matematike između prvog i drugog mjerenja.

### 2.5.2. Razlike prema spolu

U prvom je mjeranju prosječno slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ iznosilo 1,5 za učenike i 1,8 za učenice. U tom mjeranju nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na spol učenika ( $t=-1,682$ ;  $df=122$ ;  $p=0,095$ ).

U drugom je mjeranju prosječno slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ iznosilo 1,3 za učenike i 1,6 za učenice. Niti u drugom mjeranju nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na spol učenika ( $t=-1,949$ ;  $df=91$ ;  $p=0,054$ ).

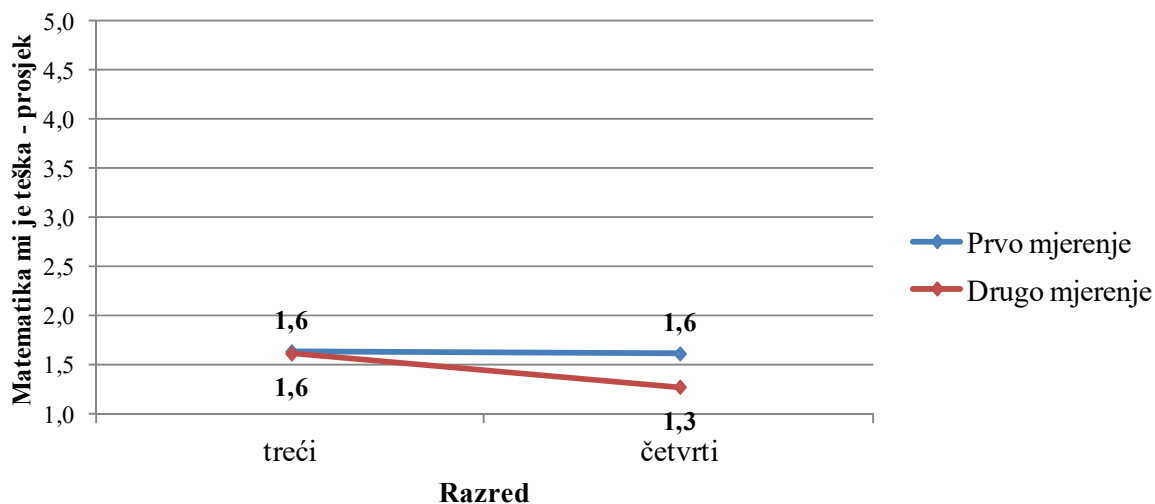


**Grafikon 11.** Slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjeranju i spolu

### 2.5.3. Razlike prema razredu

U prvom je mjeranju prosječno slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ iznosilo 1,6 za učenike trećih razreda i 1,6 za učenike četvrtih razreda. Nije utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na razred koji učenici pohađaju ( $t=0,136$ ;  $df=122$ ;  $p=0,892$ ).

U drugom je mjeranju prosječno slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ iznosilo 1,6 za učenike trećih razreda i 1,3 za učenike četvrtih razreda. U ovom je mjeranju utvrđena statistička značajna razlika u prosječnom slaganju s navedenom tvrdnjom s obzirom na razred koji učenici pohađaju ( $t=2,159$ ;  $df=105$ ;  $p=0,033$ ). Učenici četvrtih razreda u drugom su se mjeranju manje bojali matematike od učenika trećih razreda.



**Grafikon 12.** Slaganje s tvrdnjom „Bojim se matematike“ - prosječne vrijednosti odgovora prema mjeranju i razredu

## 2.6. Tvrdnja 6: volim matematiku

Procjena tvrdnje „volim matematiku“ analizirano je za svaku grupu s obzirom na mjerenje. Provedene su također i analize procjene s obzirom na spol i razred koji učenici pohađaju, i to odvojeno za svako mjerenje.

### 2.6.1. Razlike prema grupi i mjerenju

Tablica 1. „Volim matematiku“ – odgovori u pojedinom mjerenju prema grupi učenika

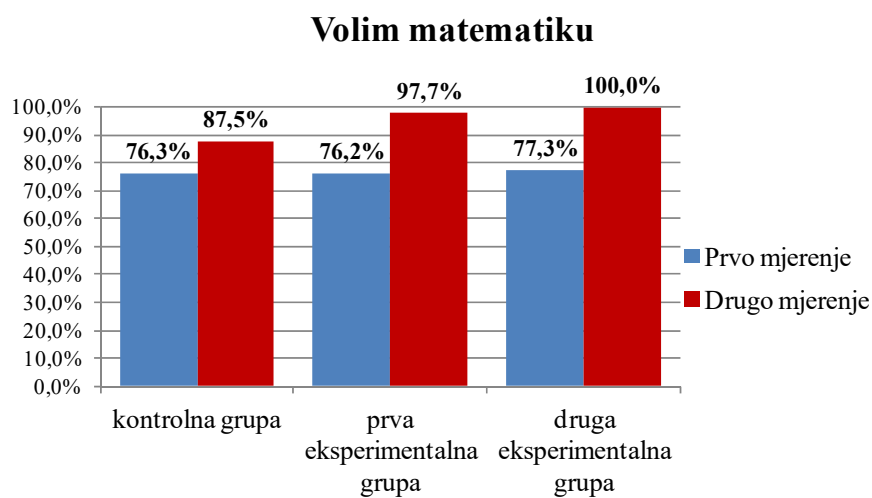
	Prvo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=38)	Prva eksperimentalna grupa (N=42)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=124)
Ne	23,7%	23,8%	22,7%	23,4%
Da	76,3%	76,2%	77,3%	76,6%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Drugo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=40)	Prva eksperimentalna grupa (N=43)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=127)
Ne	12,5%	2,3%	0,0%	4,7%
Da	87,5%	97,7%	100,0%	95,3%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

U kontrolnoj grupi je u prvom mjerenju 76,3% učenika odgovorilo da voli matematiku, a u drugom mjerenju 87,5% učenika. Fisherovim egzaktnim testom utvrđeno je kako ovaj porast od 11,2% nije statistički značajan ( $p=0,161$ ), odnosno da su učenici u kontrolnoj grupi jednako voljeli matematiku u prvom i u drugom mjerenju.

U prvoj eksperimentalnoj grupi je u prvom mjerenju 76,2% učenika odgovorilo da voli matematiku, a u drugom mjerenju 97,7% učenika. Fisherovim egzaktnim testom utvrđeno je kako je ovaj porast od 21,5% statistički značajan ( $p=0,003$ ), odnosno da je u prvoj

eksperimentalnoj grupi između prvog i drugog mjerenja značajno porastao broj učenika koji vole matematiku.

U drugoj eksperimentalnoj grupi je u prvom mjerenju 77,3% učenika odgovorilo da voli matematiku, a u drugom mjerenju 100% učenika. Fisherovim egzaktnim testom utvrđeno je kako je ovaj porast od 23,4% statistički značajan ( $p=0,001$ ), odnosno da je u drugoj eksperimentalnoj grupi između prvog i drugog mjerenja značajno porastao broj učenika koji vole matematiku.



**Grafikon 13.** Postotak učenika prema grupi i mjerenju koji su odgovorili da vole matematiku



## 2.6.2. Razlike prema spolu

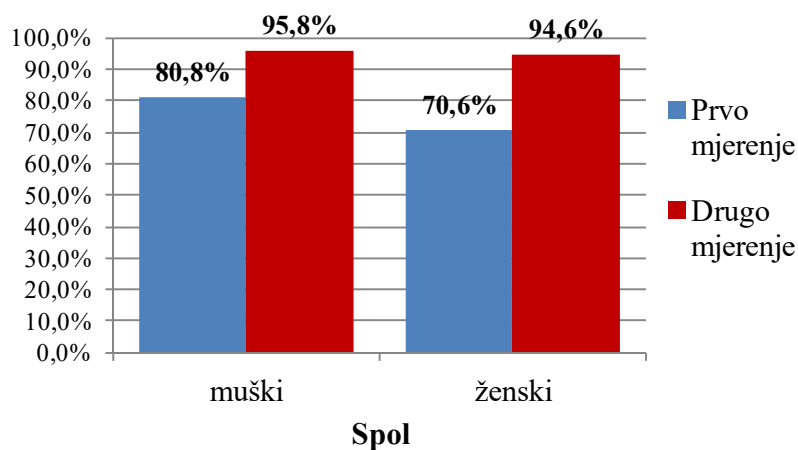
Tablica 11. „Volim matematiku“ – odgovori u pojedinom mjerenju s obzirom na spol učenika

	Prvo mjerenje		
	Spol		
	muški (N=73)	ženski (N=51)	Ukupno (N=124)
Ne	19,2%	29,4%	23,4%
Da	80,8%	70,6%	76,6%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%
	Drugo mjerenje		
	Spol		
	muški (N=71)	ženski (N=56)	Ukupno (N=127)
Ne	4,2%	5,4%	4,7%
Da	95,8%	94,6%	95,3%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%

U prvom je mjerenju 81% učenika i 71% učenica odgovorilo da vole matematiku. Nije utvrđena statistička značajna povezanost spola učenika s njihovim odgovorima da vole matematiku ( $p=0,202$ ).

U drugom je mjerenju 96% učenika i 95% učenica odgovorilo da vole matematiku. Nije utvrđena statistička značajna povezanost spola učenika s njihovim odgovorima da vole matematiku ( $p>0,999$ ).

## Volim matematiku



**Grafikon 14.** Postotak učenika prema spolu i mjerenju koji su odgovorili da vole matematiku

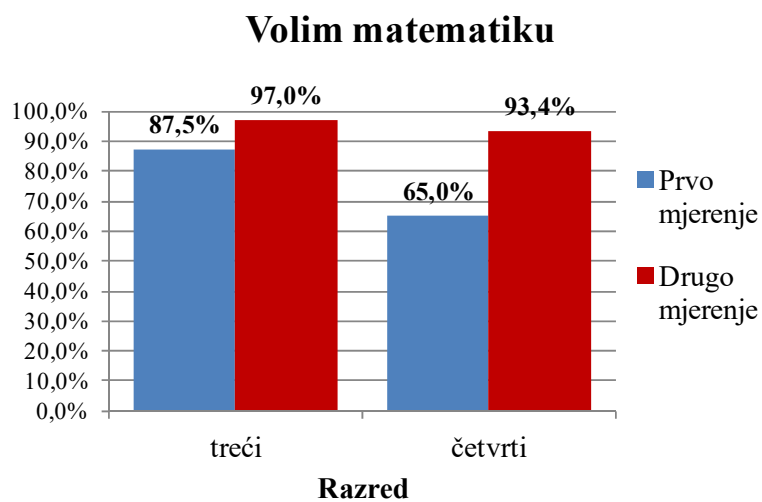
### 2.6.3. Razlike prema razredu

**Tablica 2.** „Volim matematiku“ – odgovori u pojedinom mjerenju s obzirom na razredu kojeg učenici pohađaju

	Prvo mjerenje		
	Razred		Ukupno (N=124)
	treći (N=64)	četvrti (N=60)	
Ne	12,5%	35,0%	23,4%
Da	87,5%	65,0%	76,6%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%
	Drugo mjerenje		
	Razred		Ukupno (N=127)
	treći (N=66)	četvrti (N=61)	
Ne	3,0%	6,6%	4,7%
Da	97,0%	93,4%	95,3%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%

U prvom je mjerenju 88% učenika trećih razreda i 65% učenika četvrtih razreda odgovorilo da vole matematiku. Utvrđena je statistička značajna povezanost razreda koji učenici pohađaju s njihovim odgovorima da vole matematiku ( $p=0,005$ ): u prvom su mjerenju učenici trećih razreda više voljeli matematiku od učenika četvrtih razreda.

U drugom je mjerenju 97% učenika trećih razreda i 93% učenika četvrtih razreda odgovorilo da vole matematiku. Nije utvrđena statistička značajna povezanost razreda koji učenici pohađaju s njihovim odgovorima da vole matematiku ( $p=0,426$ ): u drugom su mjerenju učenici trećih razreda jednako voljeli matematiku kao i učenici četvrtih razreda.



**Grafikon 15.** Postotak učenika prema razredu i mjerenju koji su odgovorili da vole matematiku

## 2.7. Tvrdnja 7: osjećam se sretno kada imam matematiku

Procjena učenikovih osjećaja sreće za vrijeme nastave matematike analizirano je za svaku grupu s obzirom na mjerenje. Provedene su također i analize procjene s obzirom na spol i razred koji učenici pohađaju, i to odvojeno za svako mjerenje.

### 2.7.1. Razlike prema grupi i mjerenju

**Tablica 13.** „Osjećam se sretno kada imam matematiku“ – odgovori u pojedinom mjerenju prema grupi učenika

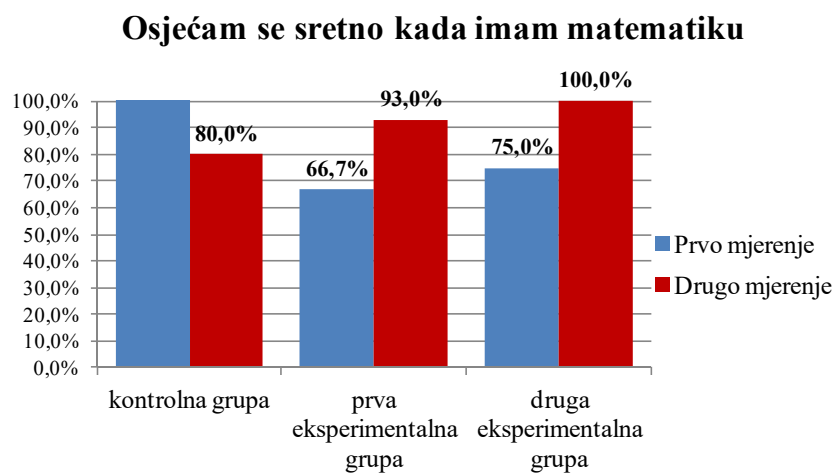
	Prvo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=38)	Prva eksperimentalna grupa (N=42)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=124)
Ne	26,3%	33,3%	25,0%	28,2%
Da	73,7%	66,7%	75,0%	71,8%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Drugo mjerenje			
	Kontrolna grupa (N=40)	Prva eksperimentalna grupa (N=43)	Druga eksperimentalna grupa (N=44)	Ukupno (N=127)
Ne	20,0%	7,0%	0,0%	8,7%
Da	80,0%	93,0%	100,0%	91,3%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

U kontrolnoj grupi je u prvom mjerenju 73,7% učenika odgovorilo da se osjećaju sretno kada imaju matematiku, a u drugom mjerenju 80% učenika. Fisherovim egzaktnim testom utvrđeno je kako ovaj porast od 6,3% nije statistički značajan ( $p=0,595$ ), odnosno da su se učenici u kontrolnoj grupi i u prvom i u drugom mjerenju osjećali jednako sretno kad su imali matematiku.

U prvoj eksperimentalnoj grupi je u prvom mjerenju 66,7% učenika odgovorilo da se osjećaju sretno kada imaju matematiku, a u drugom mjerenju 93% učenika. Fisherovim egzaktnim testom utvrđeno je kako je ovaj porast od 26,3% statistički značajan ( $p=0,002$ ), odnosno da je

u prvoj eksperimentalnoj grupi između prvog i drugog mjerenja značajno porastao broj učenika koji se osjećaju sretno kada imaju matematiku.

U drugoj eksperimentalnoj grupi je u prvom mjerenju 75% učenika odgovorilo da se osjećaju sretno kada imaju matematiku, a u drugom mjerenju 100% učenika. Fisherovim egzaktnim testom utvrđeno je kako je ovaj porast od 25% statistički značajan ( $p < 0,001$ ), odnosno da je u drugoj eksperimentalnoj grupi između prvog i drugog mjerenja značajno porastao broj učenika koji se osjećaju sretno kada imaju matematiku.



**Grafikon 16.** Postotak učenika prema grupi i mjerenju koji se osjećaju sretno kad imaju matematiku

## 2.7.2. Razlike prema spolu

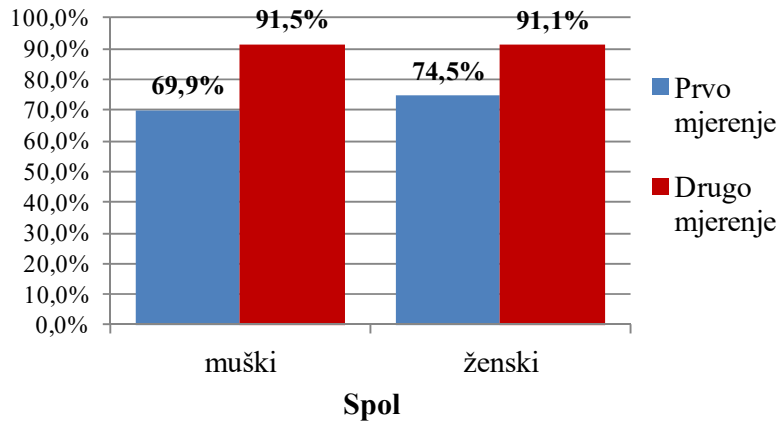
**Tablica 14.** „Osjećam se sretno kada imam matematiku“ – odgovori u pojedinom mjerenju s obzirom na spol učenika

	Prvo mjerenje		
	Spol		Ukupno (N=124)
	muški (N=73)	ženski (N=51)	
Ne	30,1%	25,5%	28,2%
Da	69,9%	74,5%	71,8%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%
	Drugo mjerenje		
	Spol		Ukupno (N=127)
	muški (N=71)	ženski (N=56)	
Ne	8,5%	8,9%	8,7%
Da	91,5%	91,1%	91,3%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%

U prvom je mjerenju 70% učenika i 75% učenica odgovorilo da se osjećaju sretno kada imaju matematiku. Nije utvrđena statistička značajna povezanost spola učenika s njihovim osjećajem sreće kad imaju matematiku ( $p=0,686$ ).

U drugom je mjerenju 92% učenika i 91% učenica odgovorilo da se osjećaju sretno kada imaju matematiku. Niti u drugom mjerenju nije utvrđena statistička značajna povezanost spola učenika s njihovim osjećajem sreće kad imaju matematiku ( $p>0,999$ ).

### Osjećam se sretno kada imam matematiku



**Grafikon 17.** Postotak učenika prema spolu i mjerjenju koji se osjećaju sretno kad imaju matematiku

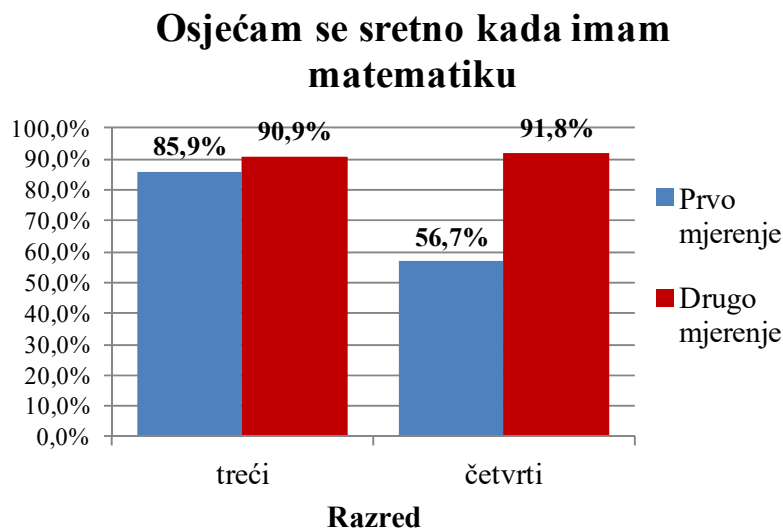
#### 2.7.3. Razlike prema razredu

**Tablica 15.** „Osjećam se sretno kada imam matematiku“ – odgovori u pojedinom mjerjenju s obzirom na razredu kojeg učenici pohađaju

	Prvo mjerjenje		
	Razred		Ukupno (N=124)
	treći (N=64)	četvrti (N=60)	
Ne	14,1%	43,3%	28,2%
Da	85,9%	56,7%	71,8%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%
	Drugo mjerjenje		
	Razred		Ukupno (N=127)
	treći (N=66)	četvrti (N=61)	
Ne	9,1%	8,2%	8,7%
Da	90,9%	91,8%	91,3%
Ukupno	100,0%	100,0%	100,0%

U prvom je mjerjenju 86% učenika trećih razreda i 57% učenika četvrtih razreda odgovorilo da se osjećaju sretno kad imaju matematiku. Utvrđena je statistička značajna povezanost razreda koji učenici pohađaju s njihovim osjećajem sreće kad imaju matematiku ( $p < 0,001$ ): u prvom su mjerjenju učenici trećih razreda više u osjećali sreću kada su imali matematiku od učenika četvrtih razreda.

U drugom je mjerjenju 91% učenika trećih razreda i 92% učenika četvrtih razreda odgovorilo da se osjećaju sretno kad imaju matematiku. U drugom mjerjenju nije utvrđena statistička značajna povezanost razreda koji učenici pohađaju s njihovim osjećajem sreće kad imaju matematiku ( $p > 0,999$ ): u drugom su se mjerjenju učenici trećih razreda osjećali jednako sretno kao i učenici četvrtih razreda.



**Grafikon 18.** Postotak učenika prema razredu i mjerjenju koji koji se osjećaju sretno kad imaju matematiku



## **2.8. Diskusija**

Anketnim upitnikom koji su popunjavali ispitanici prije i nakon istraživanja željelo se izmjeriti zadovoljstvo i motivacija učenika nastavom matematike potpomognutom tabletom kao pomoćnim nastavnim sredstvom. Anketni upitnik sastojao se od 7 tvrdnji čiji su stupanj slaganja učenici ocjenili na ljestvici od 1 do 5.

Nakon istraživanja, matematiku je kao najdraži predmet u prvoj eksperimentalnoj grupi navelo 50,3% više učenika nego u prvom mjerenju, a u drugoj eksperimentalnog grupi je zabilježen porast od 38,7%. Nastavu matematike su u drugom mjerenju najzanimljivijom procijenili učenici u drugoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 4,8), potom učenici u prvoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 4,6), a najmanje učenici u kontrolnoj grupi (prosječno slaganje: 4,2). Usporedbom rezultata prvog i drugog mjerenja, do statistički značajnog porasta procjene zanimljivosti nastave matematike došlo je u obje eksperimentalne grupe. Nastavu matematike su u prvom mjerenju najtežom procijenili učenici u kontrolnoj grupi (prosječno slaganje: 2,6), a najmanje teškom učenici u drugoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 1,8), dok su je u drugom mjerenju najtežom procijenili učenici u kontrolnoj grupi (prosječno slaganje: 2,0), a najmanje teškom učenici u prvoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 1,5).

Obrađeni rezultati tvrdnje: „sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ pokazuju da je u sve tri grupe učenika došlo do povećavanja sviđanja načina na koji uče matematiku, no ipak je to povećanje nešto veće u eksperimentalnim skupinama koje su koristile tablete u svome radu. U prvom je mjerenju prosječno slaganje s navedenom tvrdnjom iznosilo 4,0 za učenike i 4,6 za učenice, no u drugom mjerenju je došlo do izjednačavanja tog stupnja slaganja (4,8).

Oba mjerenja pokazuju da su se učenici u kontrolnoj grupi više bojali matematike (prosječno slaganje: 2,1; 1,7) od učenika u prvoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 1,3; 1,2). Između ostalih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika. Obzirom na razred rezultati pokazuju da su se učenici četvrtih razreda u drugom mjerenju manje bojali matematike od učenika trećih razreda.

Obradom rezultata dobivenih tvrdnjom: „osjećam se sretno kada imam matematiku“ utvrđeno je kako je do statistički značajnog rezultata došlo u obje eksperimentalne skupine. U prvoj eksperimentalnoj grupi je u prvom mjerenju 66,7% učenika odgovorilo da se osjećaju sretno kada imaju matematiku, a u drugom mjerenju 93% učenika. U drugoj eksperimentalnoj grupi

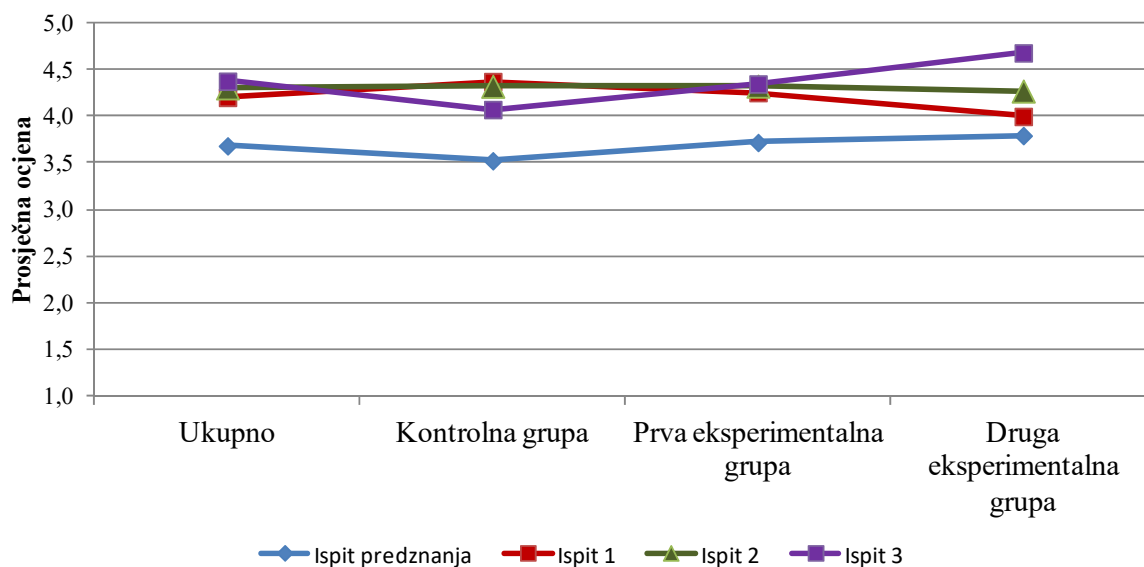
je u prvom mjerenju 75% učenika odgovorilo da se osjećaju sretno kada imaju matematiku, a u drugom mjerenju 100% učenika.

Ovim anketnim upitnikom potvrđeno je kako tableti u nastavi matematike znatno utječu na zadovoljstvo i motivaciju učenika nastavnim predmetom i sadržajem koji se obrađuje.

### 9.3. Test predznanja i testovi znanja tijekom istraživanja

Prije početka provođenja eksperimenta izmjerilo se početno stanje učenika obzirom na njihov uspjeh u matematici u prošloj godini (zaključna ocjena) te inicijalni ispit znanja (ispit predznanja) kako bi se utvrdilo početno stanje svih triju grupa. Tijekom eksperimenta uspjeh učenika provjeravao se ispitima znanja nakon svake obrađene cjeline (3 puta tijekom eksperimenta).

#### 3.1. Ocjene na ispitu predznanja i testovima tijekom provođenja istraživanja



**Grafikon 21.** Prosječne ocjene tijekom polugodišta prema grupi

Iz grafikona 21 vidljivo je da su učenici iz kontrolne skupine u početnom mjerenju, prije provođenja eksperimenta, pokazali nešto slabije znanje na ispitu predznanja od učenika prve i druge eksperimentalne skupine. Iznenađuju rezultati prvog testa znanja u kojem su upravo učenici iz kontrolne skupine postigli najbolji uspjeh, a učenici druge eksperimentalne koji su već mjesec dana provjeravali svoje znanje i vježbali uz pomoć tableta postigli najlošiji uspjeh. Na drugom ispitu znanja učenici svih razreda postižu približno jednake rezultate, no razlika u njihovim ocjenama najviše je vidljiva na zadnjem ispitu znanja na kojem su najslabije rezultate ispak ostavili učenici kontrolne skupine, a najbolje rezultate učenici druge eksperimentale skupine.

### ***3.2. Usporedba ocjena na ispitu predznanja i testovima tijekom provođenja istraživanja***

#### **3.2.1. Svi učenici zajedno**

**Tablica 16.** Prosječne ocjene svih učenika zajedno (N=127)

	Aritmetička sredina	sd	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(0) Ispit predznanja	3,69	1,1034	0 < 1, 2, 3
(1) Ispit 1	4,21	,9867	1 > 0
(2) Ispit 2	4,31	,8775	2 > 0
(3) Ispit 3	4,38	,9834	3 > 0

Prosječne ocjene svih učenika zajedno iz ispita predznanja te tri ispita tijekom provođenja istraživanja prikazane su u tablici 16. Analiza varijance za ponovljena mjerenja pokazala je da postoji statistički značajna razlika u prosječnim ocjenama ( $p < 0,001$ ). Prosječna ocjena na ispitu predznanja statistički je značajno manja od prosječnih ocjena na sva tri testa provedena tijekom provođenja istraživanja, dok među njima nema statistički značajnih razlika.

### 3.2.2. Kontrolna grupa

Prosječne ocjene učenika u kontrolnoj grupi iz ispita predznanja te tri ispita tijekom provođenja istraživanja prikazane su u tablici 17. Analiza varijance za ponovljena mjerenja pokazala je da postoji statistički značajna razlika u prosječnim ocjenama ( $p < 0,001$ ). Prosječna ocjena ispita predznanja manja je od prosječnih ocjena sva tri ispita tijekom provođenja istraživanja, dok između njih nema statistički značajne razlike.

**Tablica 17.** Prosječne ocjene učenika u kontrolnoj grupi (N=40)

	Aritmetička sredina	sd	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(0) Ispit predznanja	3,53	1,1980	$0 < 1, 2, 3$
(1) Ispit 1	4,38	,8679	$1 > 0$
(2) Ispit 2	4,33	,9167	$2 > 0$
(3) Ispit 3	4,08	1,1851	$3 > 0$

### 3.2.3. Prva eksperimentalna grupa

Prosječne ocjene učenika u prvoj eksperimentalnoj grupi iz ispita predznanja te tri ispita tijekom provođenja istraživanja prikazane su u tablici 18. Analiza varijance za ponovljena mjerenja pokazala je da postoji statistički značajna razlika u prosječnim ocjenama ( $p < 0,001$ ). Prosječna ocjena ispita predznanja manja je od prosječnih ocjena sva tri ispita tijekom provođenja istraživanja, dok između njih nema statistički značajne razlike.

**Tablica 18.** Prosječne ocjene učenika u prvoj eksperimentalnoj grupi (N=43)

	Aritmetička sredina	sd	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(0) Ispit predznanja	3,72	1,1407	$0 < 1, 2, 3$
(1) Ispit 1	4,26	,9535	$1 > 0$
(2) Ispit 2	4,33	,8083	$2 > 0$
(3) Ispit 3	4,35	1,0208	$3 > 0$

### 3.2.4. Druga eksperimentalna grupa

Prosječne ocjene učenika u drugoj eksperimentalnoj grupi iz ispita predznanja te tri ispita tijekom provođenja istraživanja prikazane su u tablici 19. Analiza varijance za ponovljena mjerenja pokazala je da postoji statistički značajna razlika u prosječnim ocjenama ( $p < 0,001$ ). Najviša prosječna ocjena je ocjena na trećem testu tijekom provođenja istraživanja, dok je najmanja ocjena iz ispita predznanja. Ostale statistički značajne razlike prikazane su u tablici.

**Tablica 19.** Prosječne ocjene učenika u drugoj eksperimentalnoj grupi (N=44)

	Aritmetička sredina	sd	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(0) Ispit predznanja	3,80	,9784	0 < 2, 3
(1) Ispit 1	4,00	1,0997	1 < 3
(2) Ispit 2	4,27	,9242	2 > 0; 2 < 3
(3) Ispit 3	4,68	,6013	3 > 0, 1, 2

### 3.3. Usporedba grupa prema ocjenama na ispitu predznanja i testovima tijekom provođenja istraživanja

#### 3.3.1. Ispit predznanja

**Tablica 20.** Prosječne ocjene na ispitu predznanja prema grupi učenika

	Aritmetička sredina	sd	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(0) kontrolna grupa	3,53	1,1980	-
(1) prva eksperimentalna grupa	3,72	1,1407	-
(2) druga eksperimentalna grupa	3,80	,9784	-
Total	3,69	1,1034	

Analiza varijance pokazala je da ne postoji statistički značajna razlika u prosječnim ocjenama na ispitu predznanja između grupa učenika ( $F=0,660$ ,  $p=0,519$ ).

### 3.3.2. Ispit 1

**Tablica 21.** Prosječne ocjene na prvom ispitu tijekom provođenja istraživanja prema grupi učenika

	Aritmetička sredina	sd	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(0) kontrolna grupa	4,38	,8679	-
(1) prva eksperimentalna grupa	4,26	,9535	-
(2) druga eksperimentalna grupa	4,00	1,0997	-
Total	4,21	,9867	

Analiza varijance pokazala je da ne postoji statistički značajna razlika u prosječnim ocjenama na prvom ispitu tijekom provođenja istraživanja između grupa učenika ( $F=1,616$ ,  $p=0,203$ ).

### 3.3.3. Ispit 2

**Tablica 22.** Prosječne ocjene na drugom ispitu tijekom provođenja istraživanja prema grupi učenika

	Aritmetička sredina	sd	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(0) kontrolna grupa	4,33	,9167	-
(1) prva eksperimentalna grupa	4,33	,8083	-
(2) druga eksperimentalna grupa	4,27	,9242	-
Total	4,31	,8775	

Analiza varijance pokazala je da ne postoji statistički značajna razlika u prosječnim ocjenama na drugom ispitu tijekom provođenja istraživanja između grupa učenika ( $F=0,051$ ,  $p=0,950$ ).

### 3.3.4. Ispit 3

**Tablica 23.** Prosječne ocjene na trećem ispitu tijekom provođenja istraživanja prema grupi učenika

	Aritmetička sredina	sd	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(0) kontrolna grupa	4,08	1,1851	$0 < 2$
(1) prva eksperimentalna grupa	4,35	1,0208	-
(2) druga eksperimentalna grupa	4,68	,6013	$2 > 0$
Total	4,38	,9834	

Jednosmjerna analiza varijance pokazala je da postoji statistički značajna razlika u prosječnim ocjenama na trećem ispitu tijekom provođenja istraživanja između grupa učenika ( $F=4,223$ ,  $p=0,017$ ). Tamhaneovim T2 *post hoc* testom za nehomogene varijance utvrđeno je da je prosječna ocjena na trećem ispitu učenika u kontrolnoj grupi statistički značajno manja od prosječne ocjene na trećem ispitu učenika u drugoj eksperimentalnoj grupi ( $p=0,015$ ). Između ostalih grupa nema statistički značajne razlike u prosječnoj ocjeni na trećem ispitu

### 3.4. Diskusija

Za utvrđivanje uspjeha učenika obrađeni su rezultati dobiveni na ispitu predznanja te na tri testa znanja koja su učenici pisali tijekom provođenja eksperimenta.

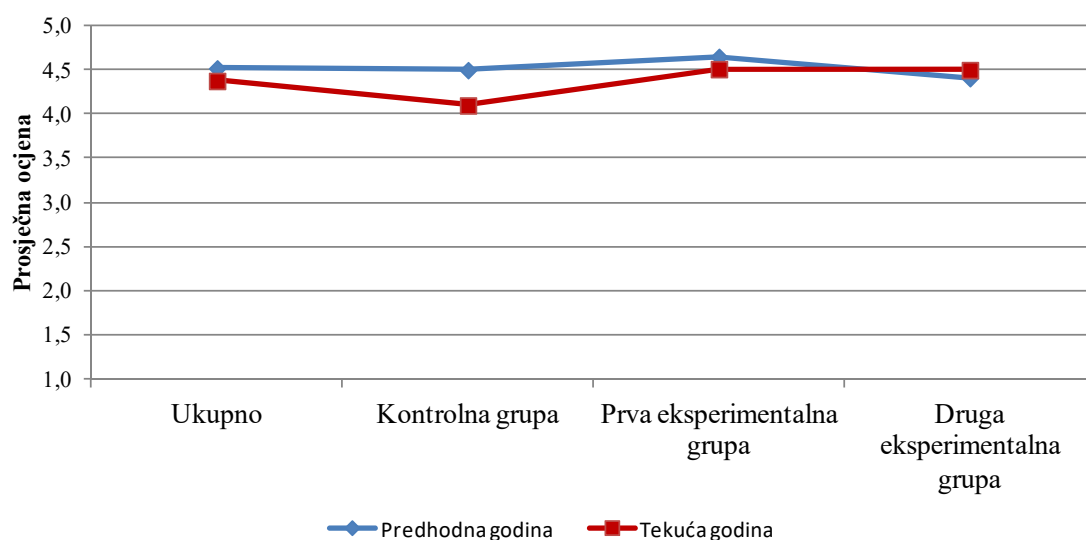
Učenici iz kontrolne skupine u početnom mjerenju, prije provođenja eksperimenta, pokazali su nešto slabije znanje na ispitu predznanja od učenika prve i druge eksperimentalne skupine. Usporedbom prosječnih ocjena prvog i drugog ispita znanja nije utvrđena statistički značajna razlika. Tamhaneovim T2 *post hoc* testom za nehomogene varijance utvrđeno je da je prosječna ocjena na trećem ispitu učenika u kontrolnoj grupi statistički značajno manja od prosječne ocjene na trećem ispitu učenika u drugoj eksperimentalnoj grupi ( $p=0,015$ ). Između ostalih grupa nema statistički značajne razlike u prosječnoj ocjeni na trećem ispitu.

Obzirom na dobivene rezultate, ne može se sa sigurnošću zaključiti da učenici koji koriste tehnologiju u nastavi matematike postižu bolji uspjeh na ispitima znanja od učenika koji rade na klasičan način (bez tehnologije).



## 9.4. Usporedbe zaključnih ocjena

Nakon provedbe istraživanja uzete su zaključne ocjene učenika iz matematike na kraju tekuće godine kako bi se mogle usporediti sa zaključnim ocjenama učenika u prošloj godini.



**Grafikon 22.** Prosječne zaključne ocjene prema grupi

Prema grafikonu 22 vidljivo je da su učenici svih triju grupa u predhodnoj godini ostvarili približno jednake rezultate na kraju školske godine iz matematike. Zaključne ocjene istog predmeta na kraju tekuće godine u kojoj se provodio eksperiment pokazuju da su učenici prve i druge eksperimentalne skupine ostvarili gotovo jednak uspjeh kao i prošle godine, dok su učenici kontrolne skupine pokvarili uspjeh te ostvarili manje zaključne ocjene nego prethodne godine. Iako prema ovim rezultatima nije vidljiv pozitivan pomak na uspjehu učenika u eksperimentalnim skupinama koje su koristile tablet kao pomoćno nastavno sredstvo u nastavi matematike, postavlja se pitanje kakav bi bio uspjeh tih učenika u tekućoj godini da nisu koristili tablete – jednak ili nešto niži kao i u kontrolnoj skupini.

## 4.1. Usporedba ocjena predznanja i testova tijekom istraživanja

### 4.1.1. Svi učenici zajedno

**Tablica 24.** Prosječne zaključne ocjene svih učenika zajedno (N=127)

	Aritmetička sredina	sd
Prethodna godina	4,52	,7544
Tekuća godina	4,38	,7656

T-testom za zavisne uzorke utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika u prosječnoj zaključnoj ocjeni prethodne i tekuće godine za sve učenika zajedno ( $t=2,452$ ;  $df=126$ ;  $p=0,016$ ). Učenici su u prethodnoj godini imali veću prosječnu zaključnu ocjenu (4,52) nego u tekućoj godini (4,38).

### 4.1.2. Kontrolna grupa

**Tablica 25.** Prosječne zaključne ocjene učenika u kontrolnoj grupi (N=40)

	Aritmetička sredina	sd
Prethodna godina	4,50	,7845
Tekuća godina	4,10	,8712

T-testom za zavisne uzorke utvrđeno je da za učenike u kontrolnoj grupi postoji statistički značajna razlika u prosječnoj zaključnoj ocjenu prethodne i tekuće godine ( $t=4,284$ ;  $df=39$ ;  $p<0,001$ ). Učenici u kontrolnoj grupi su u prethodnoj godini imali veću prosječnu zaključnu ocjenu (4,50) nego u tekućoj godini (4,10).

### 4.1.3. Prva eksperimentalna grupa

**Tablica 26.** Prosječne zaključne ocjene učenika u prvoj eksperimentalnoj grupi (N=43)

	Aritmetička sredina	sd
Prethodna godina	4,65	,6504
Tekuća godina	4,51	,7359

T-testom za zavisne uzorke utvrđeno je da za učenike u prvoj eksperimentalnoj grupi ne postoji statistički značajna razlika u prosječnoj zaključnoj ocjenu prethodne i tekuće godine ( $t=1,523$ ;  $df=42$ ;  $p=0,135$ ).

### 4.1.4. Druga eksperimentalna grupa

**Tablica 273.** Prosječne zaključne ocjene učenika u drugoj eksperimentalnoj grupi (N=44)

	Aritmetička sredina	sd
Prethodna godina	4,41	,8161
Tekuća godina	4,50	,6288

T-testom za zavisne uzorke utvrđeno je da za učenike u drugoj eksperimentalnoj grupi ne postoji statistički značajna razlika u prosječnoj zaključnoj ocjenu prethodne i tekuće godine ( $t=-0,892$ ;  $df=43$ ;  $p=0,377$ ).

## 4.2. Usporedba zaključnih ocjena

### 4.2.1. Prethodna godina

**Tablica 28.** Prosječne zaključne ocjene u prethodnoj godini prema grupi učenika

	Aritmetička sredina	sd	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(0) kontrolna grupa	4,50	,7845	-
(1) prva eksperimentalna grupa	4,65	,6504	-
(2) druga eksperimentalna grupa	4,41	,8161	-
Total	4,52	,7544	

Jednosmjerna analiza varijance pokazala je da ne postoji statistički značajna razlika u prosječnim zaključnim ocjenama u prethodnoj školskoj godini između 3 grupe učenika ( $F=1,142$ ,  $p=0,322$ ).

### 4.2.2. Tekuća godina

**Tablica 29.** Prosječne zaključne ocjene u tekućoj godini prema grupi učenika

	Aritmetička sredina	sd	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(0) kontrolna grupa	4,10	,8712	$0 < 1, 2$
(1) prva eksperimentalna grupa	4,51	,7359	$1 > 0$
(2) druga eksperimentalna grupa	4,50	,6288	$2 > 0$
Total	4,38	,7656	

Jednosmjerna analiza varijance pokazala je da postoji statistički značajna razlika u prosječnim zaključnim ocjenama u tekućoj školskoj godini između 3 grupe učenika ( $F=4,036$ ,  $p=0,020$ ).

Bonferronijevim *post hoc* testovima za nehomogene varijance utvrđeno je da je prosječna zaključna ocjena u tekućoj školskoj godini učenika u kontrolnoj grupi (4,10) statistički značajno niža od prosječnih ocjena učenika u prvoj (4,51) i u drugoj (4,50) eksperimentalnoj grupi. Među prosječnim zaključnim ocjenama učenika u eksperimentalnim grupama nema statistički značajne razlike.

### **4.3. Diskusija**

T-testom za zavisne uzorke utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika u prosječnoj zaključnoj ocjeni prethodne i tekuće godine za sve učenika zajedno. Učenici su u prethodnoj godini imali veću prosječnu zaključnu ocjenu (4,52) nego u tekućoj godini (4,38).

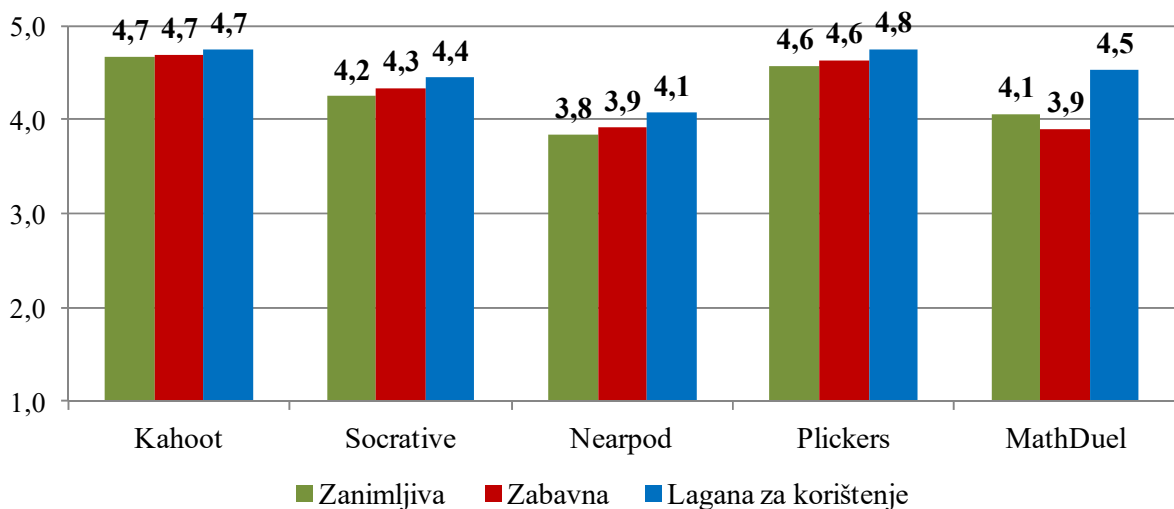
Gledajući prema skupinama, iznenađuje podatak koji pokazuje da je statistički značajna razlika u prosječnoj zaključnoj ocjeni prethodne i tekuće godine izmjerena samo u kontrolnoj skupini učenika koji nisu koristili tablete kao pomoćno nastavno sredstvo na satu matematike. Učenici u kontrolnoj grupi su u prethodnoj godini imali veću prosječnu zaključnu ocjenu (4,50) nego u tekućoj godini (4,10).

Bonferronijevim *post hoc* testovima za nehomogene varijance utvrđeno je da je prosječna zaključna ocjena u tekućoj školskoj godini učenika u kontrolnoj grupi (4,10) statistički značajno niža od prosječnih ocjena učenika u prvoj (4,51) i u drugoj (4,50) eksperimentalnoj grupi. Budući da u prethodnoj godini nije utvrđena statistički značajna razlika u prosječnim zaključnim ocjenama između 3 grupe, može se zaključiti kako tehnologija u nastavi ipak ima pozitivan učinak na uspjeh učenika.

## 9.5. Anketni upitnik aplikacija nakon istraživanja

U istraživanju je korišteno pet alata pomoću kojih su učenici putem taktilne tehnologije (tableta) rješavali matematičke zadatke i kvizove. Opisani alati (Poglavlje 8) korišteni su u uvodnom (motivacijskom) i završnom djelu sata 7-10 minuta kao pomoćno nastavno sredstvo. U ovom poglavlju biti će prikazana evaluacija i analiza korištenih alata.

### 5.1. Međusobna usporedba aplikacija/alata po karakteristikama



**Grafikon 23.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja

Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja za svih pet alata korištenih u istraživanju prikazane su u grafikonu 23. Za testiranje statističke značajnosti razlika u prosječnim procjenama karakteristika svih 5 aplikacija/alata provedene su analize varijance za ponovljena mjerenja (za svaku karakteristiku po jedna analiza). U prosječnoj procjeni **zanimljivosti** utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika između aplikacija/alata ( $p < 0,001$ ). Učenicima je u prosjeku najzanimljivije raditi s aplikacijom Kahoot, a najmanje zanimljivo s aplikacijom Nearpod. Ostale statistički značajne razlike prikazane su u tablici 30.

**Tablica 30.** Prosječne procjene zanimljivosti

	Aritmetička sredina	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(1) Kahoot	4,671	1 > 2, 3, 5
(2) Socrative	4,247	2 < 1, 4
(3) Nearpod	3,835	3 < 1, 2, 4, 5
(4) Plickers	4,576	4 < 1
(5) MathDuel	4,059	5 < 1, 2, 4

U prosječnoj procjeni **zabavnosti** utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika između aplikacija/alata ( $p < 0,001$ ). Učenicima je u prosjeku najzabavnije raditi s aplikacijom Kahoot, a najmanje zabavno s aplikacijom MathDuel. Ostale statistički značajne razlike prikazane su u tablici 31.

**Tablica 31.** Prosječne procjene zabavnosti

	Aritmetička sredina	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(1) Kahoot	4,690	1 > 2, 3, 5
(2) Socrative	4,333	2 < 1; 2 > 5
(3) Nearpod	3,917	3 < 1, 4
(4) Plickers	4,631	4 > 3, 5
(5) MathDuel	3,893	5 < 1, 2, 4

U prosječnoj procjeni **lakoće korištenja** također je utvrđeno da postoji statistički značajna razlika između aplikacija / alata ( $p < 0,001$ ). Učenicima je u prosjeku najlakše koristiti aplikaciju Plickers, a najteže aplikaciju Nearpod. Ostale statistički značajne razlike prikazane su u tablici 32.

**Tablica 32.** Prosječne procjene lakoće korištenja

	Aritmetička sredina	Statistički značajne razlike uz $p < ,05$
(1) Kahoot	4,741	1 > 2, 3
(2) Socrative	4,447	2 < 1, 4
(3) Nearpod	4,071	3 < 1, 4
(4) Plickers	4,753	4 > 2, 3
(5) MathDuel	4,529	-

## 5.2. Kahoot

### 5.2.1. Prema grupi

**Tablica 33.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Kahoot prema grupi

		Prva		Druga		Ukupno	
		eksperimentalna		eksperimentalna			
		grupa		grupa		n	%
		n	%	n	%	n	%
Kahoot - zanimljiva	nimalo	1	2,3%	0	0,0%	1	1,2%
	malo	1	2,3%	1	2,4%	2	2,4%
	osrednje	1	2,3%	3	7,1%	4	4,7%
	mного	4	9,3%	6	14,3%	10	11,8%
	izrazito mnogo	36	83,7%	32	76,2%	68	80,0%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
Kahoot - zabavna	nimalo	1	2,3%	0	0,0%	1	1,2%
	malo	1	2,3%	0	0,0%	1	1,2%
	osrednje	1	2,3%	4	9,5%	5	5,9%
	mного	2	4,7%	7	16,7%	9	10,6%
	izrazito mnogo	38	88,4%	31	73,8%	69	81,2%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
Kahoot - lagana za korištenje	nimalo	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	malo	0	0,0%	1	2,4%	1	1,2%



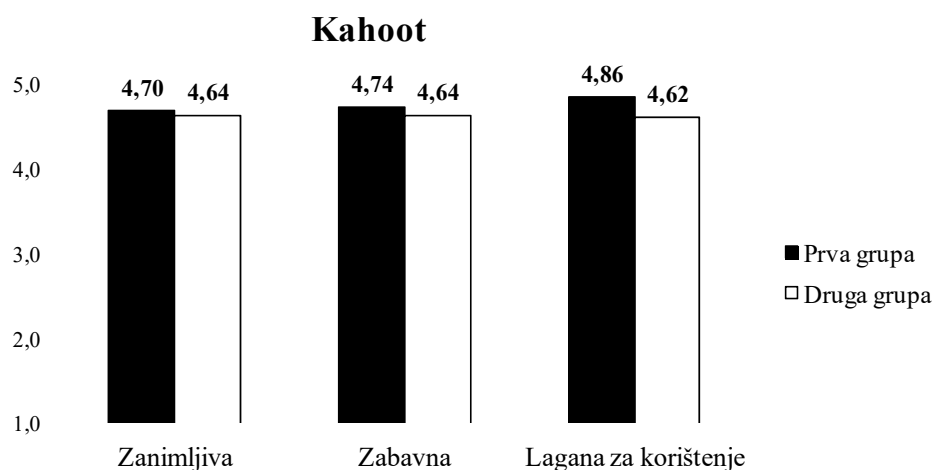
osrednje	2	4,7%	5	11,9%	7	8,2%
mного	2	4,7%	3	7,1%	5	5,9%
izrazito mnogo	39	90,7%	33	78,6%	72	84,7%
Ukupno	43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%

Statističkom obradom rezultata vidljivo je da je alat Kahoot izrazito zanimljiv, zabavan i lagan za korištenje gotovo svim učenicima. Ipak, taj je postotak nešto veći u prvoj eksperimentalnoj skupini u kojoj se Kahoot koristio u uvodnom/motivacijskom dijelu sata. Svaki od kriterija (zanimljivost, zabavnost, jednostavnost upotrebe) ocjenjen je najvećom ocjenom (5) od 83,7%, 88,4% i 90,7% učenika prve eksperimentalne skupine.

**Tablica 34.** Kahoot – deskriptivni pokazatelji prema grupi

	Eksperimentalna grupa	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Kahoot - zanimljiva	prva	43	4,698	,8319	,1269	0,323	0,747
	druga	42	4,643	,7265	,1121		
Kahoot - zabavna	prva	43	4,744	,8192	,1249	0,629	0,531
	druga	42	4,643	,6560	,1012		
Kahoot - lagana za korištenje	prva	43	4,860	,4671	,0712	1,702	0,093
	druga	42	4,619	,7949	,1227		

Između učenika u prvoj i učenika u drugoj eksperimentalnoj grupi nije utvrđena statistički značajna razlika u prosječnim procjenama zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Kahoot.



**Grafikon 24.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Kahoot prema eksperimentalnoj grupi

### 5.2.2. Prema razredu

**Tablica 35.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Kahoot prema razredu

		Treći razred		Četvrti razred		Ukupno	
		n	%	n	%	n	%
Kahoot - zanimljiva	nimalo	1	2,3%	0	0,0%	1	1,2%
	malo	1	2,3%	1	2,4%	2	2,4%
	osrednje	3	7,0%	1	2,4%	4	4,7%
	mnogo	4	9,3%	6	14,3%	10	11,8%
	izrazito mnogo	34	79,1%	34	81,0%	68	80,0%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
Kahoot - zabavna	nimalo	1	2,3%	0	0,0%	1	1,2%
	malo	0	0,0%	1	2,4%	1	1,2%
	osrednje	3	7,0%	2	4,8%	5	5,9%
	mnogo	4	9,3%	5	11,9%	9	10,6%
	izrazito mnogo	35	81,4%	34	81,0%	69	81,2%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
Kahoot - lagana za	nimalo	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

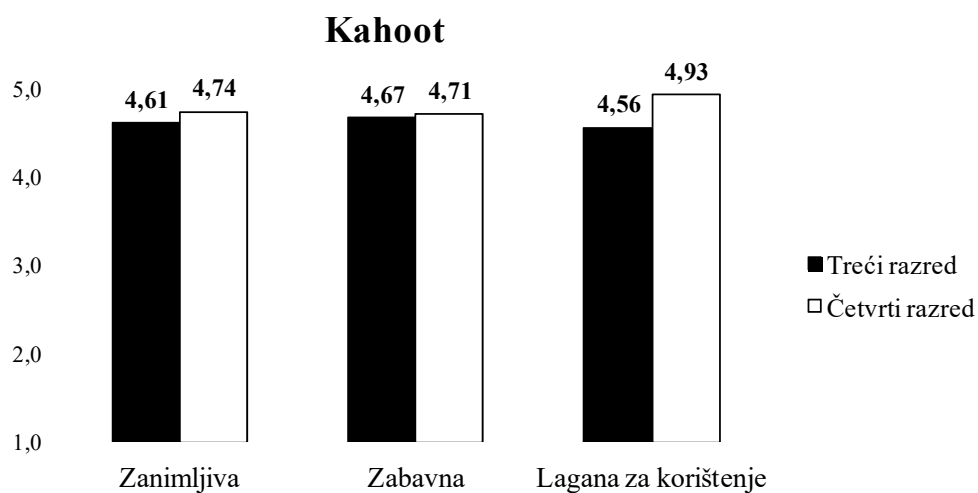
korištenje	malo	1	2,3%	0	0,0%	1	1,2%
	osrednje	6	14,0%	1	2,4%	7	8,2%
	mnogo	4	9,3%	1	2,4%	5	5,9%
	izrazito mnogo	32	74,4%	40	95,2%	72	84,7%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%

Učenici trećih i četvrtih razreda izrazili su podjednako zadovoljstvo ocjenivši alat Kahoot zanimljivim i zabavnim. 20% učenika četvrtih razreda navodi Kahoot težim alatom za korištenje nego učenici trećih razreda, a uzrok tome mogu biti nešto kompliciraniji zadaci obzirom na gradivo koje se obrabivalo u četvrtom razredu.

**Tablica 36.** Kahoot – deskriptivni pokazatelji prema razredu

	Razred	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Kahoot - zanimljiva	treći razred	43	4,605	,9034	,1378	-0,789	0,432
	četvrti razred	42	4,738	,6270	,0968		
Kahoot - zabavna	treći razred	43	4,674	,8083	,1233	-0,247	0,806
	četvrti razred	42	4,714	,6730	,1038		
Kahoot - lagana za korištenje	treći razred	43	4,558	,8253	,1259	-2,715	0,009
	četvrti razred	42	4,929	,3417	,0527		

Između učenika trećih i četvrtih razreda nije utvrđena statistički značajna razlika u prosječnim procjenama zanimljivosti i zabavnosti aplikacije Kahoot, ali je utvrđena u procjeni lakoće korištenja ( $p=0,009$ ). Učenicima četvrtih razreda je korištenje aplikacije Kahoot nešto lakše nego učenicima trećih razreda.



**Grafikon 25.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Kahoot prema razredu

### 5.2.3. Prema spolu

		Muški spol		Ženski spol		Ukupno	
		n	%	n	%	n	%
Kahoot - zanimljiva	nimalo	1	1,9%			1	1,2%
	malo	1	1,9%	1	3,2%	2	2,4%
	osrednje	2	3,7%	2	6,5%	4	4,7%
	mnogo	8	14,8%	2	6,5%	10	11,8%
	izrazito mnogo	42	77,8%	26	83,9%	68	80,0%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%
Kahoot - zabavna	nimalo	1	1,9%	0	0,0%	1	1,2%
	malo	1	1,9%	0	0,0%	1	1,2%
	osrednje	3	5,6%	2	6,5%	5	5,9%
	mnogo	3	5,6%	6	19,4%	9	10,6%
	izrazito mnogo	46	85,2%	23	74,2%	69	81,2%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%
Kahoot - lagana za korištenje	nimalo	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	malo	0	0,0%	1	3,2%	1	1,2%
	osrednje	5	9,3%	2	6,5%	7	8,2%
	mnogo	4	7,4%	1	3,2%	5	5,9%

	izrazito mnogo	45	83,3%	27	87,1%	72	84,7%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%

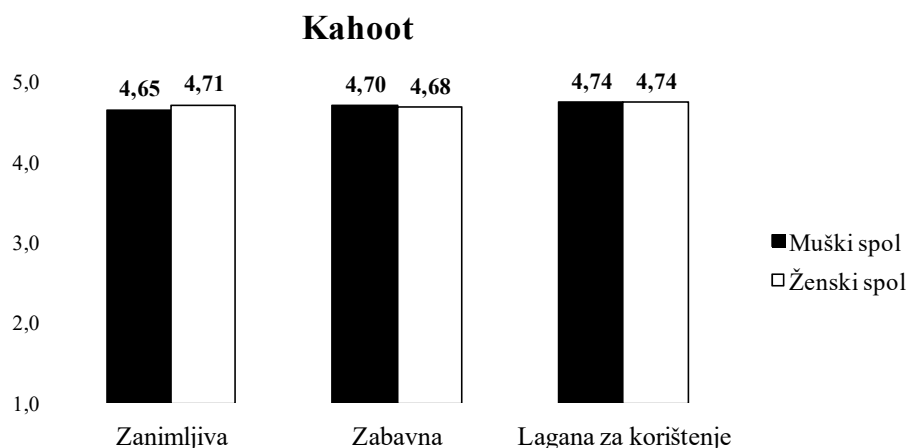
**Tablica 37.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Kahoot prema spolu

Iz tablice 37. vidljivo je da je alat Kahoot izrazito mnogo zanimljiv dječacima (77,8%), i tek nešto više djevojčicama (83,9%), dok je dječacima (85,2%) ipak malo zabavniji nego djevojčicama (74,2%). Lakoću korištenja navedenog alata podjednako su prepoznali i dječaci i djevojčice.

**Tablica 38.** Kahoot – deskriptivni pokazatelji prema razredu

	SPOL	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Kahoot - zanimljiva	muški	54	4,648	,8046	,1095	-0,349	0,718
	ženski	31	4,710	,7391	,1327		
Kahoot - zabavna	muški	54	4,704	,8156	,1110	0,157	0,876
	ženski	31	4,677	,5993	,1076		
Kahoot - lagana za korištenje	muški	54	4,741	,6200	,0844	-0,008	0,994
	ženski	31	4,742	,7288	,1309		

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Kahoot s obzirom na spol učenika.



**Grafikon 26.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Kahoot prema spolu

### 5.3. Socrative

#### 5.3.1. Prema grupi

**Tablica 39.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Socrative prema grupi

		Prva eksperimentalna grupa		Druga eksperimentalna grupa		Ukupno	
		n	%	n	%	n	%
		Socrative - zanimljiva	nimalo	1	2,3%	0	0,0%
	malo	3	7,0%	3	7,1%	6	7,1%
	osrednje	3	7,0%	5	11,9%	8	9,4%
	mного	13	30,2%	13	31,0%	26	30,6%
	izrazito mnogo	23	53,5%	21	50,0%	44	51,8%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
Socrative - zabavna	nimalo	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	malo	2	4,7%	5	11,9%	7	8,2%
	osrednje	4	9,3%	3	7,1%	7	8,2%
	mного	10	23,3%	11	26,2%	21	24,7%

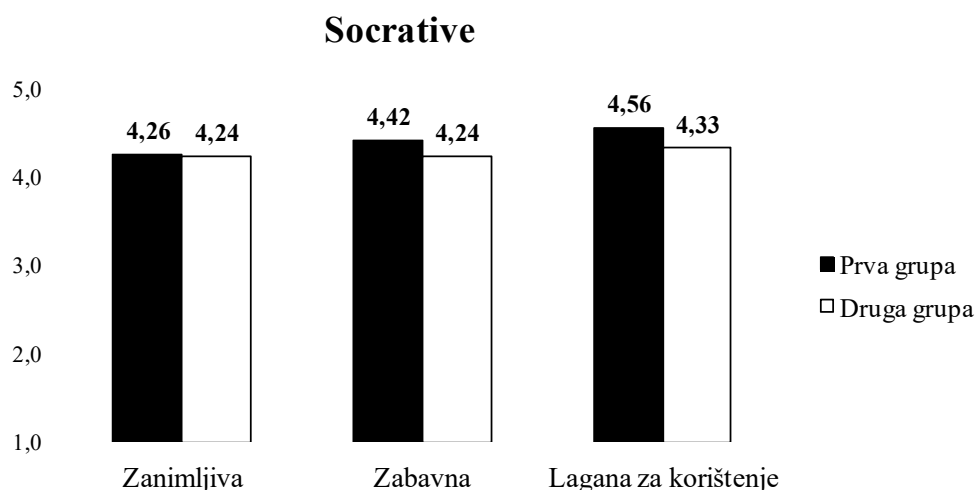
	izrazito mnogo	27	62,8%	23	54,8%	50	58,8%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
Socrative - lagana za korištenje	nimalo	1	2,3%	0	0,0%	1	1,2%
	malo	0	0,0%	3	7,1%	3	3,5%
	osrednje	5	11,6%	7	16,7%	12	14,1%
	mnogo	5	11,6%	5	11,9%	10	11,8%
	izrazito mnogo	32	74,4%	27	64,3%	59	69,4%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%

Iako ne postoji statistički značajna razlika između grupa u procjeni zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Socrativ, ipak rezultati pokazuju da je taj alat nešto zanimljiviji, zabavniji i lakši za korištenje kada se koristi u uvodnom dijelu sata za motivaciju učenika. 8% više učenika prve eksperimentalne skupine procijenilo je taj alat zabavnijim od učenika druge eksperimentalne skupine, a čak 10% učenika lakšim za korištenje.

**Tablica 40.** Socrative – deskriptivni pokazatelji prema grupi

	Eksperimentalna grupa	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Socrative - zanimljiva	prva	43	4,256	1,0257	,1564	0,083	0,934
	druga	42	4,238	,9321	,1438		
Socrative - zabavna	prva	43	4,442	,8536	,1302	0,993	0,323
	druga	42	4,238	1,0314	,1592		
Socrative - lagana za korištenje	prva	43	4,558	,8811	,1344	1,098	0,275
	druga	42	4,333	1,0041	,1549		

Između učenika u prvoj i učenika u drugoj eksperimentalnoj grupi nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Socrative.



**Grafikon 27.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Socrative prema eksperimentalnoj grupi

### 5.3.2. Prema razredu

**Tablica 41.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Socrative prema razredu

		Treći razred		Četvrti razred		Ukupno	
		n	%	n	%	n	%
Socrative - zanimljiva	nimalo	1	2,3%	0	0,0%	1	1,2%
	malo	3	7,0%	3	7,1%	6	7,1%
	osrednje	4	9,3%	4	9,5%	8	9,4%
	mnogo	11	25,6%	15	35,7%	26	30,6%
	izrazito mnogo	24	55,8%	20	47,6%	44	51,8%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
Socrative - zabavna	nimalo	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	malo	4	9,3%	3	7,1%	7	8,2%
	osrednje	3	7,0%	4	9,5%	7	8,2%
	mnogo	9	20,9%	12	28,6%	21	24,7%
	izrazito mnogo	27	62,8%	23	54,8%	50	58,8%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
Socrative - lagana za korištenje	nimalo	1	2,3%	0	0,0%	1	1,2%



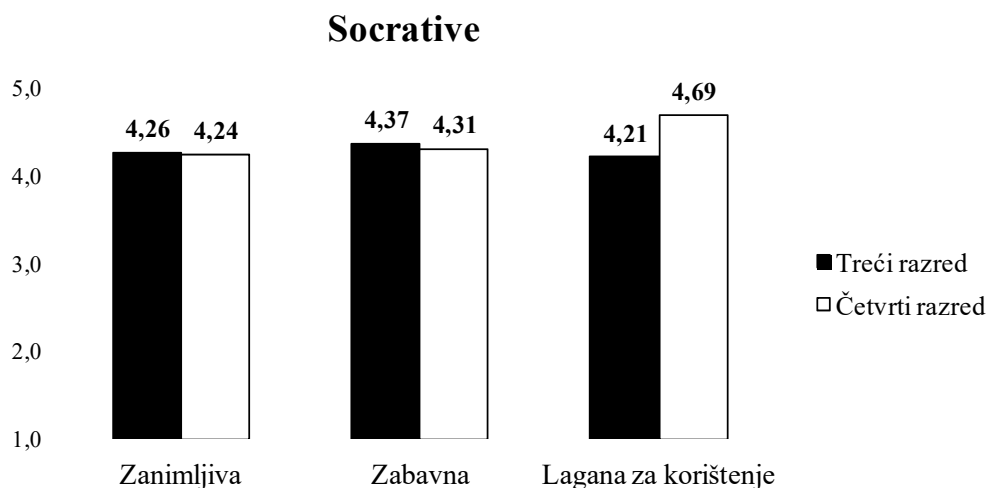
korištenje	malo	3	7,0%	0	0,0%	3	3,5%
	osrednje	8	18,6%	4	9,5%	12	14,1%
	mnogo	5	11,6%	5	11,9%	10	11,8%
	izrazito mnogo	26	60,5%	33	78,6%	59	69,4%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%

Alat Socrative mnogo i izrazito mnogo je zanimljiv za ukupno 81% učenika trećih razreda i 83% učenika četvrtih razreda, dok nije nimalo ili je vrlo malo zanimljiv za tek 9,3% učenika trećih i 7,1% učenika četvrtih razreda. U tablici 41. prikazani su ostali podaci o zabavnosti i lakoći korištenja ovog alata.

**Tablica 42.** Socrative – deskriptivni pokazatelji prema razredu

	Razred	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Socrative - zanimljiva	treći razred	43	4,256	1,0487	,1599	0,083	0,934
	četvrti razred	42	4,238	,9055	,1397		
Socrative - zabavna	treći razred	43	4,372	,9765	,1489	0,303	0,762
	četvrti razred	42	4,310	,9236	,1425		
Socrative - lagana za korištenje	treći razred	43	4,209	1,1246	,1715	-2,428	0,018
	četvrti razred	42	4,690	,6435	,0993		

Između učenika trećih i četvrtih razreda nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti i zabavnosti aplikacije Socrative, ali je utvrđena u procjeni lakoće korištenja ( $p=0,009$ ). Učenicima četvrtih razreda je korištenje aplikacije Socrative nešto lakše nego učenicima trećih razreda.



**Grafikon 28.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Socrative prema razredu

### 5.3.3. Prema spolu

**Tablica 43.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Socrative prema spolu

		Muški spol		Ženski spol		Ukupno	
		n	%	n	%	n	%
Socrative - zanimljiva	nimalo	1	1,9%	0	0,0%	1	1,2%
	malo	4	7,4%	2	6,5%	6	7,1%
	osrednje	2	3,7%	6	19,4%	8	9,4%
	mного	14	25,9%	12	38,7%	26	30,6%
	izrazito mnogo	33	61,1%	11	35,5%	44	51,8%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%
Socrative - zabavna	nimalo	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	malo	4	7,4%	3	9,7%	7	8,2%
	osrednje	4	7,4%	3	9,7%	7	8,2%
	mного	9	16,7%	12	38,7%	21	24,7%
	izrazito mnogo	37	68,5%	13	41,9%	50	58,8%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%
Socrative - lagana za korištenje	nimalo	1	1,9%	0	0,0%	1	1,2%
	malo	1	1,9%	2	6,5%	3	3,5%
	osrednje	8	14,8%	4	12,9%	12	14,1%

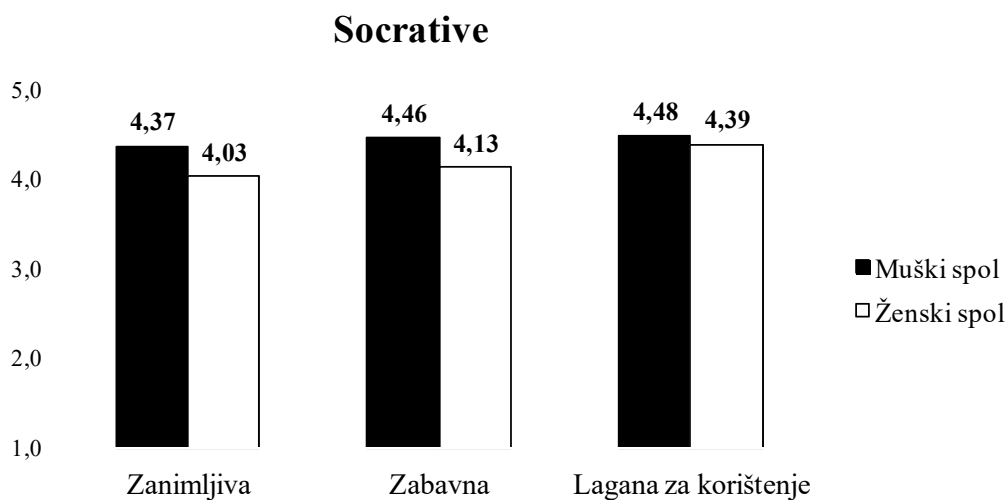
	mного	5	9,3%	5	16,1%	10	11,8%
	izrazito mnogo	39	72,2%	20	64,5%	59	69,4%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%

Rezultati iz tablice 43 pokazuju da je alat Socrative nešto zanimljiviji, zabavniji i lakši za korištenje dječacima nego djevojčicama. 61,1% dječaka procijenilo je alat izrazito zanimljivim, dok je istu procjenu dalo tek 35,5% djevojčica. Alat je izrazito zabavan za 68,5% dječaka i nešto manjem postotku djevojčica (41,9%).

**Tablica 44.** Socrative – deskriptivni pokazatelji prema spolu

	SPOL	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Socrative - zanimljiva	muški	54	4,370	,9961	,1356	1,552	0,124
	ženski	31	4,032	,9123	,1639		
Socrative - zabavna	muški	54	4,463	,9258	,1260	1,581	0,118
	ženski	31	4,129	,9571	,1719		
Socrative - lagana za korištenje	muški	54	4,481	,9465	,1288	0,441	0,660
	ženski	31	4,387	,9549	,1715		

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Socrative s obzirom na spol učenika.



**Grafikon 29.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Socrative prema spolu

## 5.4. Nearpod

### 5.4.1. Prema grupi

**Tablica 45.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Nearpod prema grupi

		Prva		Druga		Ukupno	
		eksperimentalna		eksperimentalna			
		grupa		grupa		n	%
		n	%	n	%	n	%
Nearpod - zanimljiva	nimalo	9	20,9%	4	9,5%	13	15,3%
	malo	3	7,0%	3	7,1%	6	7,1%
	osrednje	3	7,0%	7	16,7%	10	11,8%
	mnogo	5	11,6%	4	9,5%	9	10,6%
	izrazito mnogo	23	53,5%	24	57,1%	47	55,3%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
Nearpod - zabavna	nimalo	8	19,0%	2	4,8%	10	11,9%
	malo	4	9,5%	1	2,4%	5	6,0%
	osrednje	5	11,9%	5	11,9%	10	11,9%
	mnogo	5	11,9%	11	26,2%	16	19,0%
	izrazito mnogo	20	47,6%	23	54,8%	43	51,2%
Ukupno		42	100,0%	42	100,0%	84	100,0%

	nimalo	8	18,6%	3	7,1%	11	12,9%
Nearpod - lagana za korištenje	malo	1	2,3%	2	4,8%	3	3,5%
	osrednje	2	4,7%	5	11,9%	7	8,2%
	mного	6	14,0%	6	14,3%	12	14,1%
	izrazito mnogo	26	60,5%	26	61,9%	52	61,2%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%

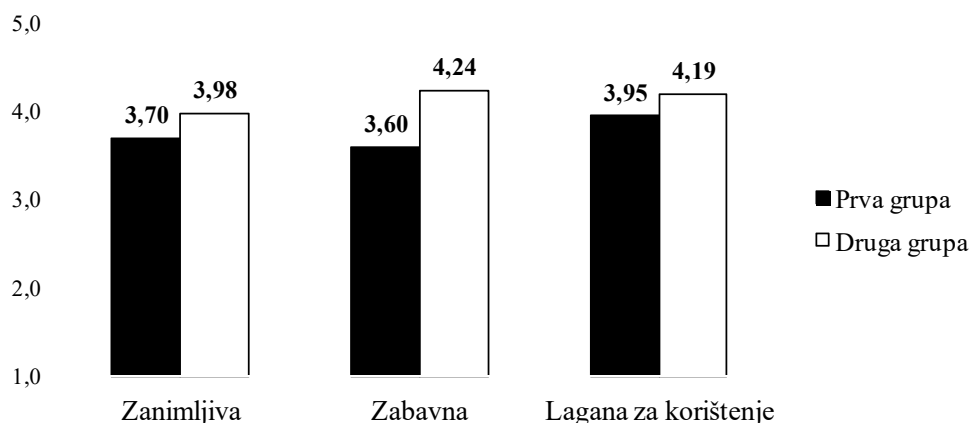
Alat Nearpod nimalo nije zanimljiv ili je tek malo zanimljiv za čak 27,9% učenika iz prve eksperimentalne grupe i 16,6% učenika druge eksperimentalne grupe. Također, alat se pokazao kao nimalo ili vrlo malo zabavan za 28,5% učenika prve eksperimentalne grupe što znači da se korištenje tog alata pokazalo malo prihvatljivijim kod druge eksperimentalne skupine gdje se koristio za ponavljanje gradiva u završnom dijelu sata.

**Tablica 46.** Nearpod – deskriptivni pokazatelji prema grupi

	Eksperimentalna grupa	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Nearpod - zanimljiva	prva	43	3,698	1,6552	,2524	-0,840	0,404
	druga	42	3,976	1,3879	,2142		
Nearpod - zabavna	prva	42	3,595	1,6088	,2482	-2,151	0,034
	druga	42	4,238	1,0777	,1663		
Nearpod - lagana za korištenje	prva	43	3,953	1,5729	,2399	-0,767	0,445
	druga	42	4,190	1,2540	,1935		

Između učenika u prvoj i učenika u drugoj eksperimentalnoj grupi nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti i lakoće korištenja aplikacije Nearpod, no utvrđena je razlika u procjeni zabavnosti ( $p=0,034$ ). Učenici u drugoj eksperimentalnoj grupi ocjenili su ovu aplikaciju nešto zabavnijom nego učenici u prvoj eksperimentalnoj grupi.

## Nearpod



**Grafikon 30.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Nearpod prema eksperimentalnoj grupi

### 5.4.2. Prema razredu

**Tablica 47.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Nearpod prema razredu

	Treći razred		Četvrti razred		Ukupno		
	n	%	n	%	n	%	
Nearpod - zanimljiva	nimalo	2	4,7%	11	26,2%	13	15,3%
	malo	2	4,7%	4	9,5%	6	7,1%
	osrednje	7	16,3%	3	7,1%	10	11,8%
	mnogo	4	9,3%	5	11,9%	9	10,6%
	izrazito mnogo	28	65,1%	19	45,2%	47	55,3%
Ukupno	43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%	
Nearpod - zabavna	nimalo	0	0,0%	10	23,8%	10	11,9%
	malo	1	2,4%	4	9,5%	5	6,0%
	osrednje	7	16,7%	3	7,1%	10	11,9%
	mnogo	7	16,7%	9	21,4%	16	19,0%
	izrazito mnogo	27	64,3%	16	38,1%	43	51,2%
Ukupno	42	100,0%	42	100,0%	84	100,0%	
Nearpod - lagana za korištenje	nimalo	2	4,7%	9	21,4%	11	12,9%
	malo	2	4,7%	1	2,4%	3	3,5%
	osrednje	4	9,3%	3	7,1%	7	8,2%

	mного	7	16,3%	5	11,9%	12	14,1%
	izrazito mnogo	28	65,1%	24	57,1%	52	61,2%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%

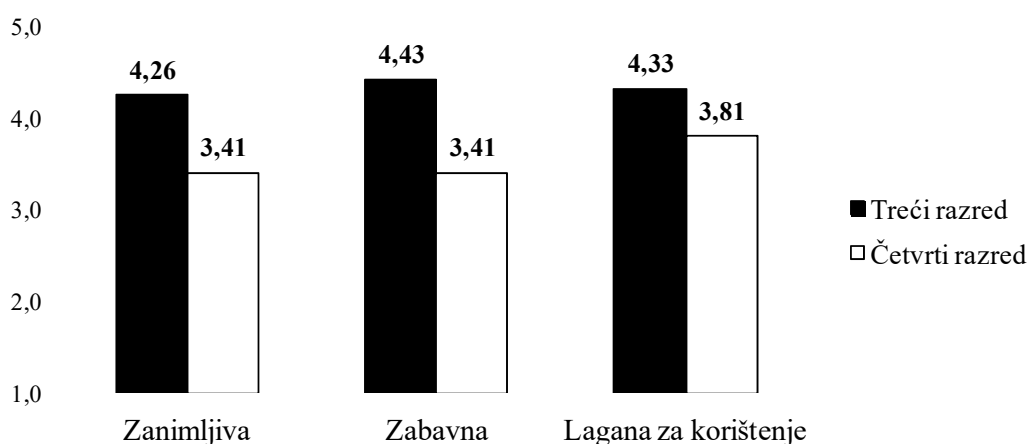
Socratice kao alat zabavniji je i lakši za korištenje učenicima trećih razreda za razliku od učenika četvrtih razreda. Čak 23,8% učenika četvrtih razreda navodi kako ovaj alat nije nimalo zabavan, a 21,4% učenika četvrtih razreda je ocijenimlo kako nije nimalo lagan za korištenje.

**Tablica 48.** Nearpod – deskriptivni pokazatelji prema razredu

	Razred	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Nearpod - zanimljiva	treći razred	43	4,256	1,1770	,1795	2,650	0,010
	četvrti razred	42	3,405	1,7258	,2663		
Nearpod - zabavna	treći razred	42	4,429	,8595	,1326	3,585	0,001
	četvrti razred	42	3,405	1,6389	,2529		
Nearpod - lagana za korištenje	treći razred	43	4,326	1,1280	,1720	1,685	0,096
	četvrti razred	42	3,810	1,6415	,2533		

Između učenika trećih i četvrtih razreda nije utvrđena statistički značajna razlika u prosječnoj procjeni lakoće korištenja aplikacije Nearpod, ali su utvrđene u procjenama zanimljivosti ( $p=0,010$ ) i zabavnosti ( $p=0,001$ ). Učenicima trećih razreda je korištenje aplikacije Nearpod zanimljivije i zabavnije nego učenicima četvrtih razreda.

## Nearpod



**Grafikon 30.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Nearpod prema razredu

### 5.4.3. Prema spolu

**Tablica 49.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Nearpod prema spolu

		Muški spol		Ženski spol		Ukupno	
		n	%	n	%	n	%
Nearpod - zanimljiva	nimalo	8	14,8%	5	16,1%	13	15,3%
	malo	4	7,4%	2	6,5%	6	7,1%
	osrednje	8	14,8%	2	6,5%	10	11,8%
	mnogo	4	7,4%	5	16,1%	9	10,6%
	izrazito mnogo	30	55,6%	17	54,8%	47	55,3%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%
Nearpod - zabavna	nimalo	6	11,3%	4	12,9%	10	11,9%
	malo	3	5,7%	2	6,5%	5	6,0%
	osrednje	8	15,1%	2	6,5%	10	11,9%
	mnogo	9	17,0%	7	22,6%	16	19,0%
	izrazito mnogo	27	50,9%	16	51,6%	43	51,2%
Ukupno		53	100,0%	31	100,0%	84	100,0%
Nearpod - lagana za korištenje	nimalo	5	9,3%	6	19,4%	11	12,9%
	malo	2	3,7%	1	3,2%	3	3,5%



osrednje	4	7,4%	3	9,7%	7	8,2%
mного	5	9,3%	7	22,6%	12	14,1%
izrazito mnogo	38	70,4%	14	45,2%	52	61,2%
Ukupno	54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%

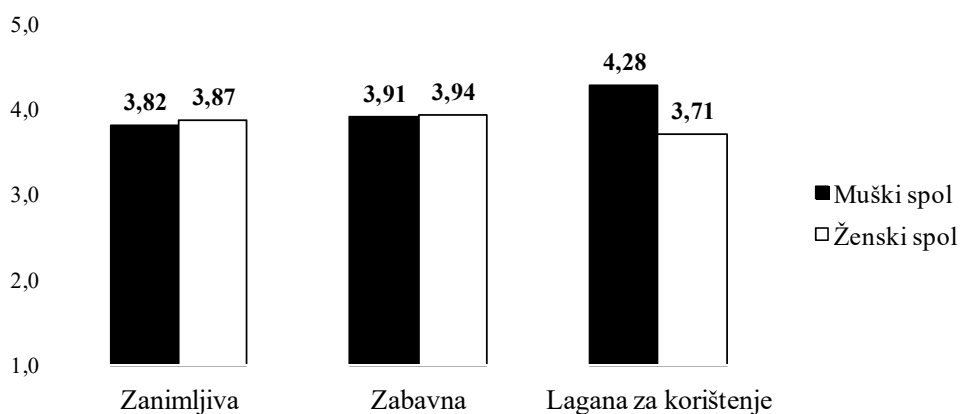
U ocjeni zanimljivosti i zabavnosti alata Nearpod nisu utvrđene velike razlike u odnosu na dječake i djevojčice. Iz rezultata je vidljivo da je alat izrazito lagan za korištenje za 70,4% dječaka i 45,2% djevojčica.

**Tablica 50.** Nearpod – deskriptivni pokazatelji prema spolu

	SPOL	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Nearpod - zanimljiva	muški	54	3,815	1,5305	,2083	-0,162	0,871
	ženski	31	3,871	1,5436	,2772		
Nearpod - zabavna	muški	53	3,906	1,3904	,1910	-0,094	0,926
	ženski	31	3,935	1,4361	,2579		
Nearpod - lagana za korištenje	muški	54	4,278	1,3091	,1782	1,798	0,097
	ženski	31	3,710	1,5534	,2790		

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Nearpod s obzirom na spol učenika.

## Nearpod



**Grafikon 32.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Nearpod prema spolu

## 5.5. Plickers

### 5.5.1. Prema grupi

**Tablica 51.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Plickers prema grupi

		Prva		Druga		Ukupno	
		eksperimentalna		eksperimentalna			
		grupa		grupa		n	%
		n	%	n	%	n	%
Plickers - zanimljiva	nimalo	2	4,7%	2	4,8%	4	4,7%
	malo	2	4,7%	1	2,4%	3	3,5%
	osrednje	1	2,3%	1	2,4%	2	2,4%
	mnogo	4	9,3%	3	7,1%	7	8,2%
	izrazito mnogo	34	79,1%	35	83,3%	69	81,2%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
Plickers - zabavna	nimalo	1	2,3%			1	1,2%
	malo	2	4,7%	2	4,8%	4	4,7%
	osrednje	1	2,3%	2	4,8%	3	3,5%

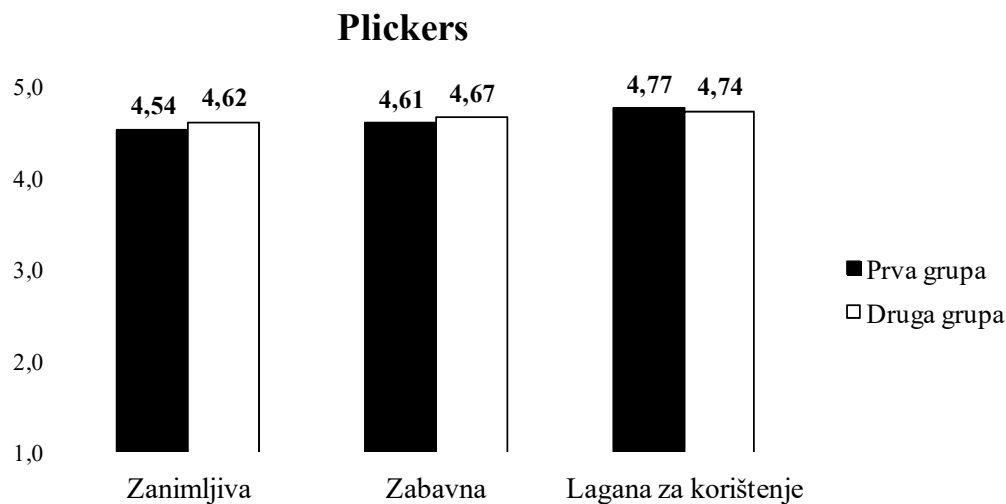
	mnogo	5	11,6%	4	9,5%	9	10,6%
	izrazito mnogo	34	79,1%	34	81,0%	68	80,0%
Ukupno		42	100,0%	42	100,0%	84	100,0%
Plickers - lagana za korištenje	nimalo	1	2,3%	1	2,4%	2	2,4%
	malo	1	2,3%	1	2,4%	2	2,4%
	osrednje	3	7,0%	4	9,5%	7	8,2%
	mnogo	38	88,4%	36	85,7%	74	87,1%
	izrazito mnogo	26	60,5%	26	61,9%	52	61,2%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%

Alat Plickers pokazao se kao mnogo ili izrazito zanimljiv, zabavan i lagan za korištenje kod učenika iz prve i druge eksperimentalne skupine. Davanje odgovora uz pomoć Plickers kartica pokazalo se izrazito zanimljivim za ukupno 82,1% učenika, zabavnim za 80% učenika, te laganim za korištenje za 87,1% učenika obju grupa.

**Tablica 52.** Plickers – deskriptivni pokazatelji prema grupi

	Eksperimen- talna grupa	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Plickers - zanimljiva	prva	43	4,535	1,0768	,1642	-0,375	0,711
	druga	42	4,619	1,0110	,1560		
Plickers - zabavna	prva	43	4,605	,9294	,1417	-0,332	0,741
	druga	42	4,667	,7861	,1213		
Plickers - lagana za korištenje	prva	43	4,767	,7819	,1192	0,171	0,864
	druga	42	4,738	,7982	,1232		

Između učenika u prvoj i učenika u drugoj eksperimentalnoj grupi nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Plickers.



**Grafikon 33.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Plickers prema eksperimentalnoj grupi

### 5.5.2. Prema razredu

**Tablica 53.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Plickers prema razredu

	Treći razred		Četvrti razred		Ukupno		
	n	%	n	%	n	%	
Plickers - zanimljiva	nimalo	3	7,0%	1	2,4%	4	4,7%
	malo	2	4,7%	1	2,4%	3	3,5%
	osrednje	1	2,3%	1	2,4%	2	2,4%
	mnogo	4	9,3%	3	7,1%	7	8,2%
	izrazito mnogo	33	76,7%	36	85,7%	69	81,2%
Ukupno	43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%	
Plickers - zabavna	nimalo	1	2,3%	0	0,0%	1	1,2%
	malo	1	2,3%	3	7,1%	4	4,7%
	osrednje	2	4,7%	1	2,4%	3	3,5%
	mnogo	6	14,0%	3	7,1%	9	10,6%
	izrazito mnogo	33	76,7%	35	83,3%	68	80,0%

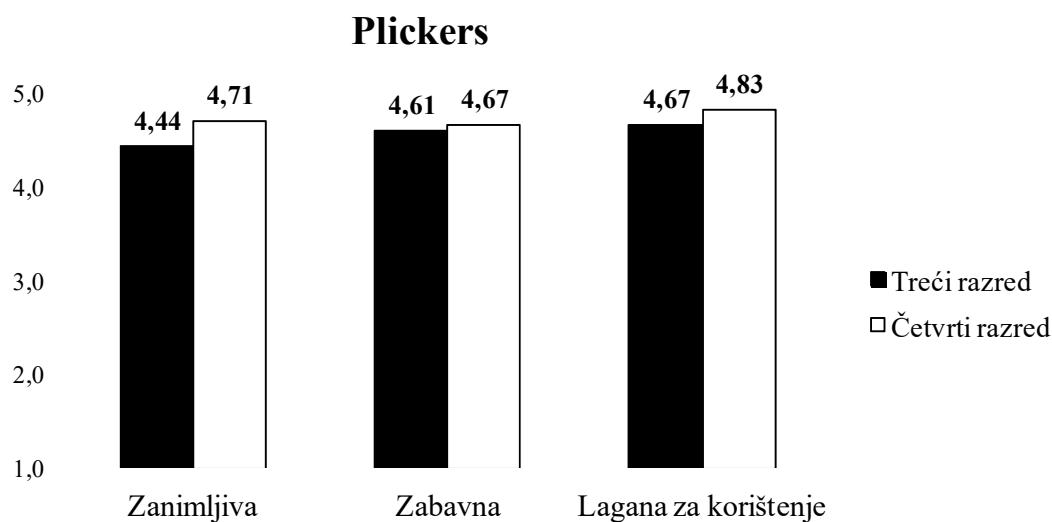
Ukupno		42	100,0%	42	100,0%	84	100,0%
Plickers - lagana za korištenje	nimalo	1	2,3%	1	2,4%	2	2,4%
	malo	2	4,7%	0	0,0%	2	2,4%
	osrednje	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	mного	4	9,3%	3	7,1%	7	8,2%
	izrazito mnogo	36	83,7%	38	90,5%	74	87,1%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%

Aplikacija Plickers pokazala se kao manje zanimljivija za učenike trećih razreda (76,7%) od učenika četvrtih razreda (85,7%). Također, učenici četvrtih razreda (83,3%) ocjenilo je ovu aplikaciju kao izrazito zabavnu, koju je kao takvu ocijenilo 76,7% učenika trećih razreda.

**Tablica 54.** Plickers – deskriptivni pokazatelji prema razredu

	Razred	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Plickers - zanimljiva	treći razred	43	4,442	1,2012	,1832	-1,217	0,228
	četvrti razred	42	4,714	,8348	,1288		
Plickers - zabavna	treći razred	43	4,605	,8767	,1337	-0,332	0,741
	četvrti razred	42	4,667	,8458	,1305		
Plickers - lagana za korištenje	treći razred	43	4,674	,8923	,1361	-0,932	0,354
	četvrti razred	42	4,833	,6595	,1018		

Između učenika trećih i četvrtih razreda nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Plickers.



**Grafikon 34.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Plickers prema razredu

### 5.5.3. Prema spolu

**Tablica 55.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata Plickers prema spolu

		Muški spol		Ženski spol		Ukupno	
		n	%	n	%	n	%
Plickers - zanimljiva	nimalo	3	5,6%	1	3,2%	4	4,7%
	malo	2	3,7%	1	3,2%	3	3,5%
	osrednje	2	3,7%			2	2,4%
	mnogo	4	7,4%	3	9,7%	7	8,2%
	izrazito mnogo	43	79,6%	26	83,9%	69	81,2%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%
Plickers - zabavna	nimalo	1	1,9%			1	1,2%
	malo	3	5,6%	1	3,2%	4	4,7%
	osrednje	3	5,6%			3	3,5%
	mnogo	6	11,1%	3	9,7%	9	10,6%
	izrazito mnogo	41	75,9%	27	87,1%	68	80,0%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%
Plickers - lagana za korištenje	nimalo	1	1,9%	1	3,2%	2	2,4%
	malo	1	1,9%	1	3,2%	2	2,4%

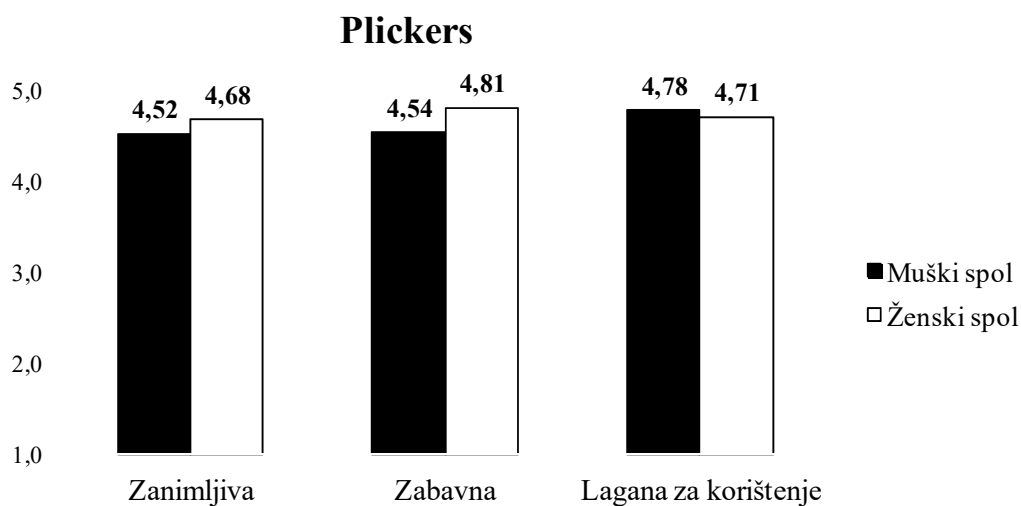
osrednje	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
mного	5	9,3%	2	6,5%	7	8,2%
izrazito mnogo	47	87,0%	27	87,1%	74	87,1%
Ukupno	54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%

Iz tablice 55 vidljivo je da je Plickers nešto zabavniji i zanimljiviji djevojčicama nego dječacima. Kao izrazito zabavan, ovaj alat je ocjenilo 87,1% djevojčica i 75,9% dječaka.

**Tablica 56.** Plickers – deskriptivni pokazatelji prema spolu

	SPOL	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Plickers - zanimljiva	muški	54	4,519	1,1115	,1513	-0,676	0,501
	ženski	31	4,677	,9087	,1632		
Plickers - zabavna	muški	54	4,537	,9657	,1314	-1,584	0,117
	ženski	31	4,806	,6011	,1080		
Plickers - lagana za korištenje	muški	54	4,778	,7181	,0977	0,383	0,703
	ženski	31	4,710	,9016	,1619		

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Plickers s obzirom na spol učenika.



**Grafikon 35.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije Plickers prema spolu

## 5.6. Matematička igra za dvoje (MathDuel)

### 5.6.1. Prema grupi

**Tablica 57.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata MathDuel prema grupi

	Prva eksperimentalna grupa		Druga eksperimentalna grupa		Ukupno	
	n	%	n	%	n	%
	MathDuel - zanimljiva					
nimalo	4	9,3%	3	7,1%	7	8,2%
malo	4	9,3%	1	2,4%	5	5,9%
osrednje	3	7,0%	7	16,7%	10	11,8%
mного	10	23,3%	7	16,7%	17	20,0%
izrazito mnogo	22	51,2%	24	57,1%	46	54,1%
<b>Ukupno</b>	<b>43</b>	<b>100,0%</b>	<b>42</b>	<b>100,0%</b>	<b>85</b>	<b>100,0%</b>
MathDuel - zabavna						
nimalo	4	9,3%	2	4,8%	6	7,1%
malo	3	7,0%	7	16,7%	10	11,8%
osrednje	6	14,0%	4	9,5%	10	11,8%



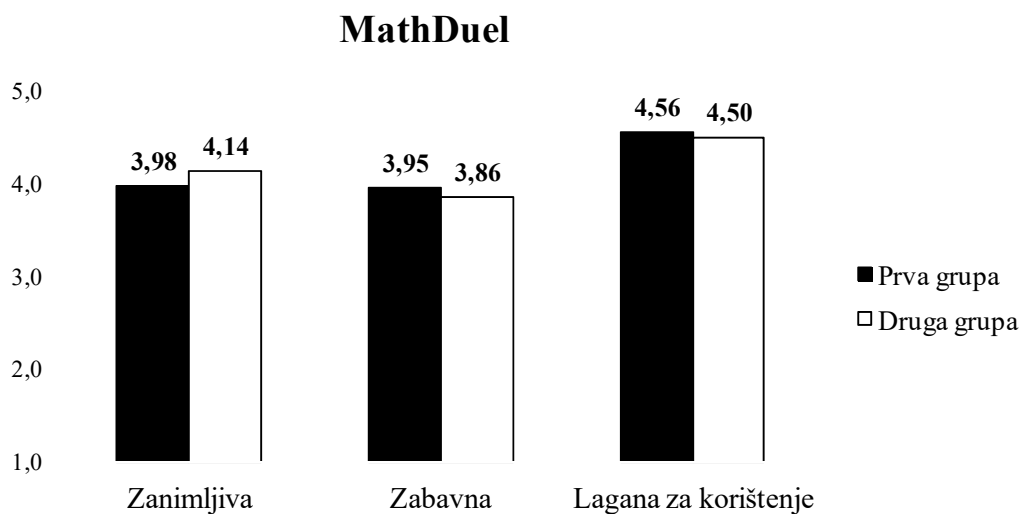
	mnogo	8	18,6%	11	26,2%	19	22,4%
	izrazito mnogo	22	51,2%	18	42,9%	40	47,1%
Ukupno		42	100,0%	42	100,0%	84	100,0%
MathDuel - lagana za korištenje	nimalo	1	2,3%	1	2,4%	2	2,4%
	malo	1	2,3%	2	4,8%	3	3,5%
	osrednje	3	7,0%	4	9,5%	7	8,2%
	mnogo	6	14,0%	3	7,1%	9	10,6%
	izrazito mnogo	32	74,4%	32	76,2%	64	75,3%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%

Matematička igra za dvoje pokazala se kao najmanje zabavna aplikacija od svih koje su učenici koristili tijekom eksperimenta. Ukupno 54,1% učenika ocjenilo je ovu aplikaciju kao izrazito zanimljivom, 47,1% kao izrazito zabavnom i 75,3% kao izrazito lakom za korištenje. Kao nimalo ili malo zanimljivom igrom, ocjenilo ju je 18,6% učenika prve eksperimentalne skupine i 9,5% učenika druge eksperimentalne skupine. Budući da se radi isključivo i igri natjecateljskog karaktera koja se igra u parovima, iznenađuje podatak koji pokazuje da je čak 21,5% učenika druge eksperimentalne skupine ocjenilo ovu igru kao nimalo ili vrlo malo zabavnom.

**Tablica 58.** MathDuel – deskriptivni pokazatelji prema grupi

	Eksperimen- talna grupa	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
MathDuel - zanimljiva	prva	43	3,977	1,3538	,2065	-0,594	0,554
	druga	42	4,143	1,2212	,1884		
MathDuel - zabavna	prva	43	3,953	1,3444	,2050	0,338	0,736
	druga	42	3,857	1,2797	,1975		
MathDuel - lagana za korištenje	prva	43	4,558	,9077	,1384	0,278	0,782
	druga	42	4,500	1,0181	,1571		

Između učenika u prvoj i učenika u drugoj eksperimentalnoj grupi nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije MathDuel.



**Grafikon 36.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije MathDuel prema eksperimentalnoj grupi

#### 5.6.2. Prema razredu

**Tablica 59.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata MathDuel prema razredu

		Treći razred		Četvrti razred		Ukupno	
		n	%	n	%	n	%
MathDuel - zanimljiva	nimalo	4	9,3%	3	7,1%	7	8,2%
	malo	4	9,3%	1	2,4%	5	5,9%
	osrednje	4	9,3%	6	14,3%	10	11,8%
	mnogo	8	18,6%	9	21,4%	17	20,0%
	izrazito mnogo	23	53,5%	23	54,8%	46	54,1%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%
MathDuel - zabavna	nimalo	3	7,0%	3	7,1%	6	7,1%
	malo	6	14,0%	4	9,5%	10	11,8%
	osrednje	6	14,0%	4	9,5%	10	11,8%
	mnogo	7	16,3%	12	28,6%	19	22,4%
	izrazito mnogo	21	48,8%	19	45,2%	40	47,1%

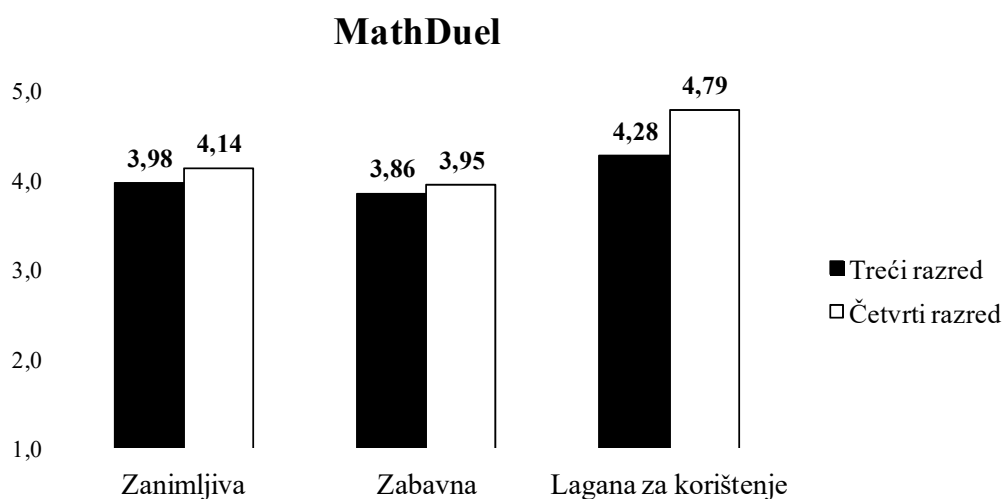
Ukupno		42	100,0%	42	100,0%	84	100,0%
MathDuel - lagana za korištenje	nimalo	2	4,7%	0	0,0%	2	2,4%
	malo	3	7,0%	0	0,0%	3	3,5%
	osrednje	4	9,3%	3	7,1%	7	8,2%
	mnogo	6	14,0%	3	7,1%	9	10,6%
	izrazito mnogo	28	65,1%	36	85,7%	64	75,3%
Ukupno		43	100,0%	42	100,0%	85	100,0%

Detaljnijom obradom rezultata, vidljivo je da je ova matematička igra za dvoje skoro podjednako zanimljiva učenicima trećih i četvrtih razreda, dok je četvrtim razredima ipak malo zabavnija (73,8%) nego učenicima trećih razreda (65,1%).

**Tablica 60.** MathDuel – deskriptivni pokazatelji prema razredu

	Razred	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
MathDuel - zanimljiva	treći razred	43	3,977	1,3713	,2091	-0,594	0,554
	četvrti razred	42	4,143	1,2010	,1853		
MathDuel - zabavna	treći razred	43	3,860	1,3554	,2067	-0,323	0,748
	četvrti razred	42	3,952	1,2678	,1956		
MathDuel - lagana za korištenje	treći razred	43	4,279	1,1817	,1802	-2,514	0,014
	četvrti razred	42	4,786	,5646	,0871		

Između učenika trećih i četvrtih razreda nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti i zabavnosti aplikacije MathDuel, no utvrđena u procjeni lakoće korištenja ( $p=0,014$ ). Učenicima četvrtih razreda je korištenje aplikacije MathDuel nego lakše nego učenicima trećih razreda.



**Grafikon 37.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije MathDuel prema razredu

### 5.6.3. Prema spolu

**Tablica 61.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja alata MathDuel prema spolu

		Muški spol		Ženski spol		Ukupno	
		n	%	n	%	n	%
MathDuel - zanimljiva	nimalo	4	7,4%	3	9,7%	7	8,2%
	malo	4	7,4%	1	3,2%	5	5,9%
	osrednje	7	13,0%	3	9,7%	10	11,8%
	mnogo	11	20,4%	6	19,4%	17	20,0%
	izrazito mnogo	28	51,9%	18	58,1%	46	54,1%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%
MathDuel - zabavna	nimalo	5	9,3%	1	3,2%	6	7,1%
	malo	6	11,1%	4	12,9%	10	11,8%
	osrednje	5	9,3%	5	16,1%	10	11,8%
	mnogo	11	20,4%	8	25,8%	19	22,4%
	izrazito mnogo	27	50,0%	13	41,9%	40	47,1%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%
MathDuel - lagana	nimalo	1	1,9%	1	3,2%	2	2,4%

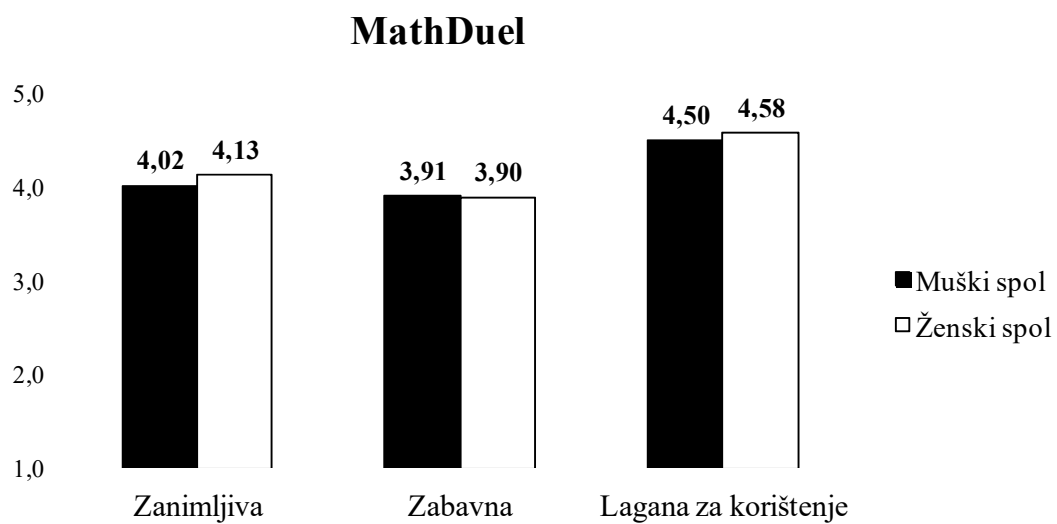
za korištenje	malo	2	3,7%	1	3,2%	3	3,5%
	osrednje	6	11,1%	1	3,2%	7	8,2%
	mnogo	5	9,3%	4	12,9%	9	10,6%
	izrazito mnogo	40	74,1%	24	77,4%	64	75,3%
Ukupno		54	100,0%	31	100,0%	85	100,0%

Matematička igra za dvoje mnogo ili izrazito mnogo je zabavnija za 70,4% dječaka i 67,7% djevojčica, no izrazito je zanimljiva za tek 51,9% dječaka i 58,1% djevojčica.

**Tablica 62.** MathDuel – deskriptivni pokazatelji prema spolu

	SPOL	Deskriptivni pokazatelji				t-test za nezavisne uzorke	
		N	Aritmetička sredina	sd	Standardna pogreška aritmetičke sredine	t	p
Plickers - zanimljiva	muški	54	4,019	1,2811	,1743	-0,380	0,705
	ženski	31	4,129	1,3100	,2353		
Plickers - zabavna	muški	54	3,907	1,3773	,1874	0,014	0,989
	ženski	31	3,903	1,1932	,2143		
Plickers - lagana za korištenje	muški	54	4,500	,9664	,1315	-0,371	0,711
	ženski	31	4,581	,9583	,1721		

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u prosječnim procjenama zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije MathDuel s obzirom na spol učenika.



**Grafikon 38.** Prosječne procjene zanimljivosti, zabavnosti i lakoće korištenja aplikacije MathDuel prema spolu

## 5.7. Diskusija

Za procjenu zadovoljstva korištenih aplikacija od strane učenika konstruiran je još jedan anketni upitnik koji se sastojao od tablice s pet aplikacija. Uz pomoć skale od 5 učenici su ocjenjivali aplikacije u odnosu na njihovu *zanimljivost, zabavnost i lakoću korištenja*.

U prosječnoj procjeni zanimljivosti utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika između aplikacija/alata ( $p < 0,001$ ). Učenicima je u prosjeku najzanimljivije raditi s aplikacijom Kahoot, a najmanje zanimljivo s aplikacijom Nearpod. Također, učenicima je i najzabavnije raditi s aplikacijom/alatom Kahoot, a najmanje zabavno s aplikacijom/alatom MathDuel, dok im je najlakše koristiti Plickers, a najteže aplikaciju Nearpod.

Iako najmanje zabavna aplikacija, učenici u drugoj eksperimentalnoj grupi ocjenili su aplikaciju Nearpod nešto zabavnijom nego učenici u prvoj eksperimentalnoj grupi, a učenicima četvrtih razreda je korištenje aplikacije MathDuel nego lakše nego učenicima trećih razreda.

## 10. ZAKLJUČAK

Kao što je opisano u uvodu ovoga rada znanstveni doprinos ove disertacije očituje se u dva aspekta: konceptualnom i empirijskom. *Konceptualni* doprinos odnosi se na iznošenje dosadašnjih spoznaja o uvođenju i pokušajima implementacije informacijsko-komunikacijske tehnologije u obrazovanje, prednostima, nedostacima i mogućim ograničenjima s kojima se susreću učitelji u Europi i Republici Hrvatskoj. Rad donosi sistematizaciju i analizu pojedinih IKT alata i aplikacija koje se koriste u nastavi matematike te potrebnih IKT kompetencija za njihovo korištenje. *Empirijski* doprinos odnosi se na utvrđivanje prednosti i nedostataka korištenja tehnologije kao pomoćnog nastavnog sredstva u nastavi matematike, kao i utvrđivanje stupnja korisnosti i vrsta aktivnosti primjenom tehnologije u pojedinim dijelovima sata (uvodni-motivacijski dio, završni dio - radi provjere usvojenosti nastavnog sadržaja). Također, ovaj rad donosi uvid u utjecaj primjene IKT-a kod učenika 3. i 4. razreda na uspjeh i osobno zadovoljstvo u nastavi matematike te njihovo zadovoljstvo i procjenu korištenih obrazovnih alata. U skladu s navedenim, zaključak ovog rada sastoji se od dva dijela u kojima su navedena glavna zaključna razmatranja.

### 1. Konceptualni doprinos rada

U ovome dijelu rada iznesen je pregled dosadašnjih istraživanja u Europi i Republici Hrvatskoj o korištenju informacijsko – komunikacijske tehnologije u obrazovne svrhe te njihovoj implementaciji u obrazovne ustanove, IKT kompetencijama učitelja i nastavnika te kategorizaciju aplikacija prema vrstama i svrsi.

Budući da je proces učenja temelj svakog odgojno-obrazovnog procesa, u radu se donosi prikaz stilova i načina učenja te definiranje multimedijskog učenja i učenja potpomognutog tehnologijama. Prema Stevanoviću (2008) školsko učenje je namjerno učenje putem dobro organizirane i racionalno izvedene nastave. To je planska odgojno-obrazovna aktivnost kojom rukovode stručne osobe prema utvrđenim planovima i programima i uz primjenu najsuvremenijih nastavnih strategija. Mayer (2005) naglašava važnost pristupa u kojem je tehnologija usmjerena prema učenju jer se tada glavni naglasak stavlja na razumijevanje načina na koji djeca uče te način na koji se tehnologija implementira u nastavu kao pomoćno nastavno sredstvo. U tom slučaju potrebno je tehnologiju prilagoditi učiteljima i učenicima te razviti odgovarajuće metode rada u kojima će se moći integrirati tehnologija kao alat za



učenje. Obzirom da su mediji, poslije obitelji i škole, postali glavni agens u odgoju djece i mladih potrebno je posredovanje odraslih te stručno usmjeravanje i vodstvo mlade generacije kako bi se nove tehnologije primjenjivale u korisne i obrazovne svrhe, a ne samo za zabavu i razonodu. Brojna istraživanja pokazuju da IKT u obrazovanju značajno transformira način na koji učitelji rade, surađuju, pripremaju se, stvaraju i misle (Kalaš, Lavel, Laurillard, i sur, 2014). Osim što predstavlja snažno motivacijsko sredstvo, upotreba IKT-a kod učenika potiče razvoj stavova kao što su: osjećaj odgovornosti, ponos za dobro obavljen posao, disciplina, strogost, ali i sposobnost organizacije i prezentacije aktivnosti kroz kreativnost što učenicima omogućava da uživaju u uspjesima dobro obavljenog posla (Quebec MELS, 2001). Danas sve zemlje rade na uvođenju IKT-a u obrazovne ustanove i to na nekoliko načina: implementacijom IKT-a kroz kurikulum, uvođenjem IKT-a kao zasebnog školskog predmeta ili uvođenjem informatike kao zasebnog školskog predmeta. Iako se većina učitelja još uvijek protivi uvođenju novih tehnologija u obrazovanje, istraživanje Europske komisije (2013) u kojem je sudjelovala 31 zemalja pokazuje da više od 75% europskih učitelja koristi tehnologiju u svome radu duže od 6 godine, dok svega 13% učitelja koristi tehnologiju manje od 1 godine. Da bi učenje uz pomoć novih tehnologija bilo učinkovito i produktivno, učitelj je taj koji mora posjedovati potrebne IKT kompetencije te znati odabrati vrstu tehnologije i najprikladnije IKT alate. U nastavi matematike najviše se upotrebljavaju tableti i pametne ploče koji učenicima omogućuju bolji i jasniji prikaz apstraktnih sadržaja te trenutnu povratnu informaciju o točnosti rješениh zadataka ili kvizova koji mogu biti natjecateljskog karaktera (Kahoot, Plickers, Socrative, GeoGebra, Matematička igra za dvoje, NearPod).

## 2. Empirijski doprinos rada

Empirijski doprinos rada odnosi se na utvrđivanje učinka informacijsko-komunikacijskih tehnologija (tableta i pametnih ploča) na uspjeh i zadovoljstvo učenika matematikom u nižim razredima osnovne škole kao i na utvrđivanje stupnja korisnosti i vrsta aktivnosti primjenom tehnologije u pojedinim dijelovima sata (uvodni-motivacijski dio, završni dio - radi provjere usvojenosti nastavnog sadržaja). Analizira se i prikaz procjena učenika o korištenim aplikacijama i alatima, te stupanj njihove karakterizacije obzirom na zabavnost, zanimljivost i lakoću korištenja. U istraživanju je sudjelovalo 127 učenika trećih i četvrtih razreda I. osnovne škole Varaždin koji su bili podijeljeni u tri grupe: kontrolnu (rade na tradicionalan način, bez tableta), prvu eksperimentalnu (tableti u motivacijskom dijelu sata) i drugu eksperimentalnu (tableti u završnom dijelu sata). Učenici su dva puta bili podvrgnuti mjerenju

zadovoljstva nastavom matematike: prvo mjerenje bilo je odrađeno prije početka rada s novim tehnologijama, a drugo na kraju eksperimenta.

Uspjeh učenika mjerio se temeljem njihovih ocjena postignutim na kraju protekle školske godine, ispita predznanja, tri ispita tijekom godine te zaključne ocjene iz matematike u tekućoj godini. U početnom mjerenju, prije provođenja eksperimenta, učenici kontrolne skupine pokazali su nešto slabije znanje na ispitu predznanja od učenika prve i druge eksperimentalne skupine. Prosječna ocjena na ispitu predznanja svih učenika zajedno statistički je značajno manja od prosječnih ocjena na sva tri testa provedena tijekom provođenja istraživanja, dok među njima nema statistički značajnih razlika, što djelomično opovrgava H1 koja govori da će *primjenom IKT-a učenici razredne nastave postići bolji uspjeh u usvajanju matematičkih sadržaja*. Zaključne ocjene istog predmeta na kraju tekuće godine u kojoj se provodio eksperiment pokazuju da su učenici prve i druge eksperimentalne skupine ostavili gotovo jednak uspjeh kao i prošle godine, dok su učenici kontrolne skupine pokvarili uspjeh te ostvarili manje zaključne ocjene nego prethodne godine. Iako ni prema ovim rezultatima nije vidljiv pozitivan pomak na uspjehu učenika u eksperimentalnim skupinama koje su koristile tablet kao pomoćno nastavno sredstvo u nastavi matematike, postavlja se pitanje kakav bi bio uspjeh tih učenika u tekućoj godini da nisu koristili tablete – jednak ili nešto niži kao i u kontrolnoj skupini.

Rezultati dobiveni obradom anketa prvog i drugog mjerenja dokazuju veliku motivacijsku ulogu koji tableti imaju u nastavi matematike čime je u potpunosti potvrđena H2 – „*Primjenom IKT-a u nastavi matematike ostvarit će se veće zadovoljstvo učenika nego tradicionalnim pristupom*“. U prvoj eksperimentalnoj grupi matematiku je kao najdraži predmet u prvom mjerenju navelo 14,3%, a u drugom mjerenju 65,1% učenika, dok je u drugoj eksperimentalnoj grupi matematiku kao najdraži predmet u prvom mjerenju navelo 29,5%, a u drugom mjerenju 68,2% učenika. Porast zadovoljstva nastavom matematike puno je manje vidljiv u kontrolnoj grupi gdje je matematiku kao najdraži predmet u prvom mjerenju navelo 26,3%, a u drugom mjerenju 32,5% učenika. Nastava matematike učenicima je bila zanimljiva i prije implementacije novih tehnologije što je potvrdilo ukupno 72% posto učenika u prvom mjerenju. Nastavu matematike su u drugom mjerenju najzanimljivijom procijenili učenici u drugoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 4,8), potom učenici u prvoj eksperimentalnoj grupi (prosječno slaganje: 4,6), a najmanje učenici u kontrolnoj grupi (prosječno slaganje: 4,2).

U oba mjerenja učenici trećih i četvrtih razreda u podjednakoj mjeri slagali su se s tvrdnjom da im je nastava matematike teška, iako im je u drugom mjerenju matematika bila manje teška. Na tvrdnju „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ u drugom se mjerenju ukupno 94% učenika većinom ili u potpunosti složilo s tom tvrdnjom. Najviše ih je bilo u drugoj eksperimentalnoj grupi (98%), potom u prvoj eksperimentalnoj grupi (93%), te nešto manje, iako i dalje velika većina, u kontrolnoj grupi (90%). Iako razlika u postocima nije statistički značajna, dobiveni podaci zadovoljstva nastavom matematike pokazuju da su se tableti više svidjeli učenicima koji su na njima radili u završnom dijelu sata kada su vježbali i ponavljali što opovrgava treću hipotezu ovog istraživanja.

Također, usporedbom uspjeha učenika prve i druge eksperimentalne skupine nije došlo do statistički značajne razlike što opovrgava i H3 – „Korištenjem IKT-a u uvodnom (motivacijskom) dijelu sata učenici će ostvariti bolje rezultate od korištenja u završnom dijelu sata“.

Tijekom eksperimenta učenici su najčešće koristili ove alate: Kahoot, Plickers, NearPod, Matematička igra za dvoje, Socrative. Procjenom učenika utvrđeno je da je učenicima u prosjeku najzanimljivije raditi s aplikacijom Kahoot, a najmanje zanimljivo s aplikacijom Nearpod. Učenici trećih i četvrtih razreda izrazili su podjednako zadovoljstvo ocjenivši alat Kahoot zanimljivim i zabavnim. 20% učenika četvrtih razreda navodi Kahoot težim alatom za korištenje nego učenici trećih razreda, a uzrok tome mogu biti nešto kompliciraniji zadaci obzirom na gradivo koje se obrabivalo u četvrtom razredu. Alat Socrative mnogo i izrazito mnogo je zanimljiv za ukupno 81% učenika trećih razreda i 83% učenika četvrtih razreda, dok nije nimalo ili je vrlo malo zanimljiv za tek 9,3% učenika trećih i 7,1% učenika četvrtih razreda. Alat NearPod izrazito je lagan za korištenje za 70,4% dječaka i 45,2% djevojčica, dok se davanje odgovora uz pomoć Plickers kartica pokazalo izrazito zanimljivim za ukupno 82,1% učenika, zabavnim za 80% učenika, te laganim za korištenje za 87,1% učenika obju grupa. Matematička igra za dvoje pokazala se kao najmanje zabavna aplikacija od svih koje su učenici koristili tijekom eksperimenta. Budući da se radi isključivo i igri natjecateljskog karaktera koja se igra u parovima, iznenađuje podatak koji pokazuje da je čak 21,5% učenika druge eksperimentalne skupine ocjenilo ovu igru kao nimalo ili vrlo malo zabavnom.

## Ograničenja rada

Budući da je rad s tabletima i pametnim pločama u nastavi matematike relativno nova tema koja još nije dovoljno istraživana, autorica ovog rada samostalno je istraživala aplikacije i alate te odabrala one najprikladnije za djecu te dobi. Većina provedenih istraživanja temeljenih na implementaciji IKT-a odnosila se uglavnom na korištenje računala te na njihovo uvođenje u više stupnje obrazovanja (učenici od 5. do 8. razreda, srednja škola, fakulteti).

Pri realizaciji samog eksperimenta, veliki problem predstavljala je nabavka tehnologije (tableta) za sve učenike. Uspješnim prolazom projekta „*Modernizacija rada i osuvremenjivanje nastavnog procesa I. osnovne škole Varaždin*“ škola je od HEP-a dobila sredstva za nabavku 10 tablet računala što nije bilo dovoljno za sve učenike iz razreda, stoga su neki učenici nosili u školu vlastite tablete uz dopuštenje roditelja, no ponekad se dogodilo da su dva učenika radila na jednom tablet računalu. Osim toga, zbog nedovoljno jake infrastrukture škole, ponekad je došlo do prekida wifi veze što je onemogućilo povezanost tableta i rad na njima, stoga se taj sat morao ponoviti.

Kako bi nastava i proces učenja bio u skladu s potrebama učenika 21. stoljeća, nabavka IKT opreme i osiguranje svih potrebnih uvjeta od velike su važnosti za uspješnost implementacije informacijsko-komunikacijske tehnologije u obrazovanje.

## 11. LITERATURA

1. Attard, C. (2015): *iPad apps for primary mathematics teaching and learning*. University of Western Sydney
2. Attard, C. (2013): *Introducing iPads into Primary Mathematics Pedagogies: An Exploration of Two Teachers Experiences*. Paper presented at the Mathematics education: Yesterday, today and tomorrow, Melbourne
3. Blažević, N. (2012): *Djeca i mediji – odgoj na televizijski način*. Nova prisutnost 10: 479-493
4. Burić, J. (2010): *Djeca i mladi kao konzumenti masovnih medija*, Etika i tržišne manipulacije potrebama mladih, Filozofska istraživanja 20: 629-634
5. Ciboici, L; Kanižaj, I. (2001): *Djeca medija – od marginalizacije do senzacije*, Matica Hrvatska, Zagreb
6. Center for Technology in Learning. Why should a teacher use technology in his or her mathematics classroom? SRI International, 2007
7. Centar za istraživanje tržišta (Gfk) – Istraživanje o mladima (2006), URL - <http://www.huoj.hr/index.php?opt=news&act=mlist&id=1747&lang=hr> , 14.7.2016
8. Day, L. (2013): *A Snapshot of the use of ICT in Primary Mathematics Classrooms in Western Australia*. APMC 18: 16-24
9. Deklaracija o medijskoj kulturi, 2012, URL: <http://www.djecamedija.org/?p=62> 20.4.2016
10. Dimitrijević, S. i sur. (2012). *Computer use in mathematics teaching - overview of the situation in Serbia*. Croatian Journal of Education.
11. Vol: 14, 387-404
12. Duh, M.; Bratina, T.; Krašna, M. (2013): *Kompetencije učitelja u osnovnim školama za pripremu materijala za multimedijско učenje*, Informatologija, Vol 46, Slovenija: 333-342
13. Dumančić, M., Štibrić, M., Markovec, V. (2014): *What the parents know about Internet safety?*, U: Prskalo, I., Jurčević Lozančić, A., Braičić, Z., ur. 14th Mate Demarin Days: Contemporary Challenges to Educational Theory and Practice. Zagreb: Učiteljski fakultet, 71-79
14. Eurydice (2011): *Ključni podaci o učenju i inovacijama kroz ICT u školama u Europi*, Europska komisija: URL:
15. [http://eacea.ec.europa.eu/education/Eurydice/documents/key\\_data\\_series/129HR\\_HI.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/Eurydice/documents/key_data_series/129HR_HI.pdf) 21.4.2016.
16. Empirica (2007): *Steps – Study of the impact of technology in primary schools*. European Schoolnet

17. Erjavec, K. (2006): *Odgoj za medije – od koncepta do školske prakse*. Medijska pismenost i civilno društvo: 78-106
18. Foretić, N. Rodek, S. i Mihaljević, D. (2009): *Utjecaj medija na fizičku inaktivnost djece*, Školski vjesnik 58 (4): 381-397.
19. Galligan, L., Loch, B. i sur. (2010). *The use of tablet and related technologies in mathematics teaching*. Australian Senior Mathematics journal 24; 38-51
20. Genlott, Annika Agélii; Grönlund, Åke. Closing the gaps – Improving literacy and mathematics by ict-enhanced collaboration. Computers & Education, Vol. 99, 2016. 68-80
21. ICT Research: *What the research says about using ICT in Maths*, URL:<http://www.becta.org.uk/> 23.4.2016.
22. Ilišin, V. (2003): *Mediji u slobodnom vremenu djece i komunikacija o medijskim sadržajima*. Medijska istraživanja (god. 9, broj. 2): 9-34
23. Ilišin, V.; Marinović, B.; Furio, A. (2001): *Djeca i mediji: Uloga medija u svakodnevnom životu djece*, Zagreb, Državni zavod za zaštitu obitelji, materinstva i mladeži i Institut za društvena istraživanja u Zagrebu
24. Ilišin, V.; Bouillet, D.; Gvozdanić, A.; Potočnik, D. (2013): *Mladi u vremenu krize: Prvo istraživanje IDIZ-a i Zaklade Friedrich Ebert o mladima*, Zagreb: Institut za društvena istraživanja u Zagrebu Friedrich Ebert Stiftung
25. Inovativna pedagogika 1:1 (2015): *Sodobno kognitivno izobraževanje in transdisciplinarni modeli učenja*. Pedagoška strategija, Maribor, URL:
26. [http://ist.tehnika.um.si/wp-content/uploads/2015/10/Monografija\\_SI\\_1.pdf](http://ist.tehnika.um.si/wp-content/uploads/2015/10/Monografija_SI_1.pdf) 20.4.2016.
27. *Istraživanje o korištenju Interneta, mobitela i drugih tehnologija*, Poliklinika za zaštitu djece grada Zagreba, URL: <http://www.poliklinika-djeca.hr/istrazivanja/istrazivanje-o-koristenju-interneta-mobitela-i-drugih-tehnologija/> 20.4.2016.
28. Jaeger Čaldarović, Ljerka (2003): *Industrijska sociologija*. Društvena istraživanja Zagreb (god. 12. br. 5): 887-901
29. Jakšić, J. (2003). *Motivacija. Psihopedagoški pristup*. Kateheza 25 (2003) 1, 5-16
30. Jones, J. (2010): *Infusing ICT Use within the Early Years of Elementary Education*. Department of science and Mathematics Education, Australia
31. Jurčić, M; Zrilić, S.; Bedeković, V. (2011): *Različitost u kontekstu suvremenog kurikulumu*, Školski vjesnik - Časopis za pedagošku teoriju i praksu, Vol.60 No.2.
32. Jago, R., Cillero, H. (2010): *Systematic review of correlates of screen-viewing among young children*, Jul;51(1):3-10. doi: 10.1016/j.ypped. Epub 2010

33. Kadum-Bošnjak, S.; (2012): *Suradničko učenje*. Metodički ogledi, Vol 19: 181-199
34. Kalaš, I., Bannayan, H., Conery, L. i sur. (2012): *ICT in Primary Education – Analytical survey*. Vol. 1, UNESCO Institute for Information Technologies in Education, 3-128
35. Kalaš, I., Lavel, E., Laurillard, D. i sur. (2014): *ICT in Primary Education – Analytical survey*. Vol. 2, UNESCO Institute for Information Technologies in Education, 7-113
36. Klasnić, K.; Lasić-Lazić, J.; Seljan, (2014) *Mjerenje kvalitete integriranog sustava za e-učenje na Filozofskom fakultetu u Zagrebu iz perspektive studenata // Informacijska tehnologija u obrazovanju*. Zagreb : Web 2 tisak d.o.o. 87-115.
37. Klasnić, I. (2014): *Matematika, ljuta si kao paprika – mit ili realnost?* U: Prskalo, I., Jurčević Lozančić, A., Braičić, Z., ur. 14th Mate Demarin Days: Contemporary Challenges to Educational Theory and Practice. Zagreb: Učiteljski fakultet, 139-146
38. Kralj, L (2008): *Utjecaj obrazovnih tehnologija na poučavanje*. Edupoint VIII: 1-8
39. Landau, S., Russell, M., Gourgey, J. i sur. (2003): *Use of Talking Tactile Tablet in Mathematics Testing*. Journal of Visual Impairment i Blindness
40. Lambić, Dragan; Lipkovski, Aleksandar. Measuring the Influence of Students' Attitudes on the Process of Acquiring Knowledge in Mathematics. Croatian Journal of Education, Vol. 14, No. 1, 2012. 187-205
41. Influence of Students' Attitudes on the Process of Acquiring Knowledge in Mathematics. Croatian Journal of Education, Vol. 14, No. 1, 2012. 187-205
42. Lepičnik Vodopivec, Samec (2012): *Razvoj kompetencija kod djece u dobi od četiri godine uz pomoć informacijsko-komunikacijske tehnologije*. Croatian Journal of Education, Vol 14: 293-306
43. Lew, H., Young Jeong, S. (2013): *Key factors for Successful Integration of Technology into the Classroom: Textbooks and Teachers*, The Electronic Journal of Mathematics and Technology, Vol. 8: 363-391
44. Lim, C., Aube, M., Huergo, E. (2014): *ICT in Primary Education – Analytical survey*. Vol. 3, UNESCO Institute for Information Technologies in Education, 5-74
45. Livazović, G. (2011): *Teorijsko – metodološke značajke utjecaja medija na adolescente*, Život i škola, časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja, 21 (57): 108-115.
46. Loch, B., Galligan, L., Hobohm, C. i sur. (2011): *Learner – centred mathematics and statistics education using netbook tablet PCs*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, Vol. 42:940-947

47. Mandarić, V. (2012): *Novi mediji i rizično ponašanje djece i mladih*. Bogoslovska smotra, UDK 316.774: 131-149
48. Mateljan, V.; Širanović, Ž.; Širanović, Ž. (2007): *Načela oblikovanja edukativnog multimedijskog sadržaja u online sinkronom Web okruženju*, URL: <http://infoz.ffzg.hr/INFuture/2007/pdf/703%20Mateljan%20&%20Siranovic%20&%20Siranovic,%20Nacela%20oblikovanja%20edukativnog%20multimedijskog%20sadrzaja.pdf> 21.4.2016.
49. Matasić, I., Dumić, S. (2012): *Multimedijske tehnologije u obrazovanju*, Medijska istraživanja, br. 18: 143-155
50. Martinović, D., Manizade, A. (2010). *Technology as a partner in geometry classrooms*. The Electronic Journal of Mathematics and Technology, Vol:8/2, 70-87
51. Mayer, D., Salovey, P., Caruso, R. (2008): *Emotional Intelligence*, Copyright 2008 by the American Psychological Association 0003-066X/08/, Vol. 63, No. 6, 503–517
52. Miliša, Z., Tolić M., Vertovšek N. (2010). *Mladi – odgoj za medije*. Zagreb:M.E.P.
53. Murthy, A. (2014). *ICT and its Role in Primary Mathematics Education*. Voice of Research. Vol: 3. 21-26
54. Mikić, K. i Rukavina, A. (2006): *Djeca i mediji*, Hrvatski filmski savez, URL: [http://www.hfs.hr/nakladnistvo\\_zapis\\_detail.aspx?sif\\_clanci=1604#.UiHUYKKQZ4K](http://www.hfs.hr/nakladnistvo_zapis_detail.aspx?sif_clanci=1604#.UiHUYKKQZ4K) 20.4.2016.
55. Mike, Mantgem (2008): *Tablet PC in K-12 Education*. Copyright, ISTE (International Society for Technology in Education), 1-31, URL: <http://www.iste.org/> 23.4.2016.
56. Milić, S.; (2008): *Razvoj kreativnog kurikulumu*. Metodčki ogledi, Vol 14: 67-82
57. Miliša, Z.; Tolić, M. i Vertovšek, N. (2009): *Mediji i mladi, Prevencija ovisnosti o medijskoj manipulaciji*, Zagreb
58. Miliša, Z. (2011): *Djeca i mladi – ovisnici o ekranima*, URL: <http://www.dnevno.hr/kolumne/zlatko-milisa/42060-djeca-i-mladi-ovisnici-o-ekranima.html> 19.4.2016.
59. Miliša, Z.;Tolić, M. i Vertovšek, N. (2010): *Mladi – odgoj za medije*, Priručnik za stjecanje medijskih kompetencija. Zagreb: M.E.P. Centar menadžerske knjige
60. Miliša, Z. i Zloković, J. (2008): *Odgoj i manipulacija djecom u obitelji i medijima*, Zagreb
61. Mitrović, Petra; Seljan, Sanja. Computer Learning of Small Math Using MAT $\Sigma$  MATX in English Class // Proc. of 31st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics MIPRO, 2008. 248-252



62. Mužić, J. (2014): *Štetan utjecaj virtualnog svijeta na djecu*. Obnovljen život, UDK 654.197–053: 395-405
63. Murthy, A. (2014): *ICT and its' Role in Primary Mathematics Education*. Voice of Research, Vol.3: 21-26
64. Omerović, M., Džaferagić-Franca, A. (2011). *Aktivno učenje u osnovnoj školi*. Metodučki obzori 7, 167-180
65. Pavičić, T., Šurić, J. (2014). *Učinci izloženosti mladih medijskim sadržajima*. U: Prskalo, I., Jurčević Lozančić, A., Braičić, Z., ur. 14th Mate Demarin Days: Contemporary Challenges to Educational Theory and Practice. Zagreb: Učiteljski fakultet, str. 211-220.
66. Peko, A.; Sablić, M.; Livazović, G. (2006): *Suradničko učenje u mlađoj školskoj dobi*, Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja, Vol 3.: 17-27
67. Pilgrim, J, Bledsoe, C., Reily, S. (2012): *New Technologies in the Classroom*. Educational Technology: 16-22
68. Pinter Krekić, Valerija; Ivanović, Josip. Creativity Strategiy for Mathematics Instruction. Croatian Journal of Education, Vol. 15, No. 2, 2013. 289-329
69. Portner Pavličević, J.; Pavičić, T. (2014): *Stav učitelja o korištenju novih tehnologija u odgojno-obrazovnom sustavu – rezultati istraživanja*, CARnet CUC, Zagreb
70. Putnik, Nenad; Bošković, Milica (2012): *The Impact of Media on Students' Perception of the Security Risks Associated With Internet Social Networking – A Case Study*. Croatian Journal of Education, Vol 17: 569-595
71. Pregrad, J.; Tomić, L.; Mikulić, M.; Šeparović, N.: *Iskustva i stavovi djece, roditelja i učitelja prema elektroničkim medijima*, Ured UNICEF-a za Hrvatsku, URL:
72. <http://www.unicef.hr/upload/file/353/176706/FILENAME/20.4.2016>
73. Rideout, V. (2013): *Zero to Eight: Children's Media Use in America 2013*, A Common Sense Media Research Study
74. Rogulj, E. (2013): *Influence of the New Media on Children's Play*. Postgraduate Study of ICT Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, Zagreb. Croatian Journal of Education, Vol 16: 267-277
75. Rogulj, E. (2014). *New Media in the Children's Environment*. U: Prskalo, I., Jurčević Lozančić, A., Braičić, Z., ur. 14th Mate Demarin Days: Contemporary Challenges to Educational Theory and Practice. Zagreb: Učiteljski fakultet, str. 243-252
76. Ružić Baf, M.; Radetić-Paić, M; Zarevski, P. (2013): *Stavovi budućih učitelja o nekim aspektima informacijskih i komunikacijskih tehnologija*. Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje, Vol. 15: 149-175

77. Ružić Baf, M.; Radetić-Paić (2010): *Uporaba računala u razrednoj nastavi*. Školski vjesnik – časopis za pedagogijsku teoriju i praksu, Vol. 59
78. Ružić, M., Debeljuh, A., Rajović, R. (2014). *Suvremeni izazovi uporabe informacijskih i komunikacijskih tehnologija i poticanja divergentnog mišljenja kod djece predškolske dobi*. U: Prskalo, I., Jurčević Lozančić, A., Braičić, Z., ur. 14th Mate Demarin Days: Contemporary Challenges to Educational Theory and Practice. Zagreb: Učiteljski fakultet, str. 253-262
79. Selimović, H.; Karić, E. (2011): *Učenje djece predškolske dobi*, Metodički obzori, Vol 6: 145 – 160
80. Sigman, A. (2010): *Daljinski upravljani: Kako televizija šteti našim životima – i što po tom pitanju možemo učiniti*, Velika Mlaka, Ostvarenje
81. Sindik, J. (2011): *Kako roditelji percipiraju utjecaj medija na predškolsku djecu?* Medijska istraživanja (god. 18, br. 1): 5-32
82. Skupnjak, D. (2014). *Mobiteli u nastavi: stavovi i iskustva učitelja*. U: Prskalo, I., Jurčević Lozančić, A., Braičić, Z., ur. 14th Mate Demarin Days: Contemporary Challenges to Educational Theory and Practice. Zagreb: Učiteljski fakultet, str. 275-284
83. Somolanji, I., Bognar, L. (2008). *Kreativnost u osnovnoškolskim uvjetima*. Život i škola. br. 9, 87-94
84. Sunko, E. (2008): *Pedagoške vrijednosti poznavanja stilova učenja*. Školski vjesnik – časopis za pedagogijsku teoriju i praksu, Vol. 57: 297-310
85. Steps (2007): *Study of the impact of technology in primary schools*. European Schoolnet, Belgium
86. Šurić, J., Pavičić, T., Dumančić, M. (2014) *Informatika kao izborni predmet ili izvannastavna aktivnost u razrednoj nastavi*. U: Biljanović, P., ur., MIPRO 2014: 37th international convention on information and communication technology, electronics and microelectronics. Rijeka: GRAFIK, str. 1064-1069.
87. Tay, L., Lim, S., Koh, L. (2012): *Pedagogical approaches for ICT integration into primary school English and mathematics: A Singapore case study*. Australasian journal of Educational Technology 28: 740-754
88. Tolić, M.; Jukić, R.; Josipović, V. (2015): *Multimedijsko učenje i vrednovanje matematičkih panoa na primjeru GeoGebre*. Medijska istraživanja (god. 21, br. 2): 125-153
89. Tomić, M. (2013): *Mathematical Software in Croatian Mathematics Classrooms – A Review of Geogebra and Sketchpad*. Croatian Journal of Education, Vol 15: 197-208
90. UNESCO Institute for Information Technologies in Education (2011): *ICT in Primary Education*: URL: <http://www.iite.unesco.org/> 21.4.2016.

91. Zhang, M., Trussell, R., Gallegos, B. i sur. (2015): *Using Math Apps for Improving Student Learning: An Exoloratory Study in an Inclusive Fourth Grade Classroom*. TechTrends, Vol. 59: 32-39
92. Zovko, V.; Didović, A. (2013): *Uporaba ICT-a u osnovnim školama – analiza digitalne podjele u Republici Hrvatskoj*. Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje, Vol. 15: 331-364

## PRILOZI

### PRILOG 1. Anketni upitnik za procjenu zadovoljstva nastavom matematike kod učenika

1) Najdraži predmet mi je \_\_\_\_\_

*Tvrdnje koje slijede odnose se na nastavu matematike. Zaokruživanjem brojeva odredi koliko se slažeš sa svakom navedenom tvrdnjom pri čemu brojevi označavaju sljedeće odgovore:*

*1 = uopće se ne slažem*

*2 = većinom se ne slažem*

*3 = ne znam, ne mogu procijeniti*

*4 = većinom se slažem*

*5 = u potpunosti se slažem*

2) Nastava matematike mi je zanimljiva.

1 2 3 4 5

3) Matematika mi je teška.

1 2 3 4 5

4) Sviđa mi se način na koji učimo matematiku.

1 2 3 4 5

5) Bojim se matematike.

1 2 3 4 5

Pročitaj tvrdnje i za svaku ZAOKRUŽI svoj odgovor!

6) Volim matematiku.

DA NE

7) Osjećam se sretno kada imam matematiku.

DA NE

## PRILOG 2. Anketni upitnik za procjenu korištenih aplikacija/alata

Razred: \_\_\_\_\_

Spol: \_\_\_\_\_

Molim te da svaku aplikaciju ocjeniš tako da zaokružiš jedan broj od 1 do 5 za svaku navedenu karakteristiku. Pritom brojevi označavaju sljedeće odgovore:






1 = nimalo

2 = malo

3 = osrednje

4 = mnogo

5 = izrazito mnogo

Karakteristike:					
zanimljiva	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
zabavna	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
lagana za korištenje	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

## **ŽIVOTOPIS AUTORICE:**

**TEA PAVIČIĆ ZAJEC** rođena je 31. srpnja 1986. godine u Varaždin. Osnovnu školu i Gimnaziju pohađala je u Varaždinu te maturirala s odličnim uspjehom. Na Učiteljskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, 2010. godine, završila je integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij, modul informatika, položila sve propisane ispite, udovoljila svim drugim propisanim obvezama i stekla akademski naziv magistra primarnog obrazovanja (mag. paed.). Odmah nakon završetka studija zaposlila se kao učiteljica razredne nastave na I. osnovnoj školi u Varaždinu te postala voditeljica Dječjeg foruma. Godine 2011. upisala je Poslijediplomski doktorski studij informacijskih i komunikacijskih znanosti u Zagrebu. Kao jedina predstavica iz Hrvatske, 2012. godine, sudjelovala je na međunarodnom stručnom usavršavanju Erasmus mobilnosti u Španjolskoj na temu korištenja tableta u nastavi, a 2015. godine prisustvovala međunarodnom usavršavanju Erasmus KA1 - primjena teorija učenja pri izradi digitalnih obrazovnih materijala. U ožujku 2017. sudjelovala je na međunarodnoj edukaciji U Španjolskoj na temu igrifikacije i učenja kroz igru u nastavi. Stečena znanja primjenila je u I. osnovnoj školi Varaždin u kojoj radi koristeći tablete u nastavi kao pomoćno nastavno sredstvo. Sudjelovala je na brojnim edukacijama i međunarodnim usavršavanjima vezanim uz korištenje IKT-a u obrazovanju te postala članica CARNetovog tima kao učitelj šampion u korištenju tehnologija. Aktivno sudjeluje u pisanju Erasmus projekata te kao koordinatorica projekta surađuje sa partnerima iz Slovenije, Italije i Švedske. Poznaje engleski, njemački i španjolski jezik.

Autorica je pet znanstvenih radova koji su nastali na temelju empirijskih istraživanja iz područja medija i djece u razrednoj nastavi, pozitivnih i negativnih aspekata izloženosti mladih medijskim sadržajima, uvođenja informatike kao nastavnog predmeta u niže razrede osnovne škole, spolnih i rodnih uloga u medijima, navika korištenja medija kod djece razredne nastave te stavova učitelja o uvođenju i spremnosti korištenja IKT-a u razrednoj nastavi.

## OBJAVLJENI RADOVI

- Pavičić, T., Šurić, J. *Izloženost i navike korištenja medija i računala kod djece u razrednoj nastavi*, MIPRO 2016, 39th international convention on information and communication technology, electronics and microelectronics, Opatija, Hrvatska, 2016
- Šurić, J., Pavičić, T., Dumančić, M. *Informatika kao izborni predmet ili izvannastavna aktivnost u razrednoj nastavi*, MIPRO 2014: 37th international convention on information and communication technology, electronics and microelectronics, Opatija, Hrvatska, 2014
- Šurić, J., Pavičić, T. *Prikaz i percepcija spolnih i rodnih uloga u medijima // Istraživanja paradigmi djetinjstva, odgoja i obrazovanja Opatija, Hrvatska, 2015*
- Potner Pavičević, J., Pavičić, T. *Stav učitelja o korištenju novih tehnologija // Carnet konferencija CUC 2014 Zagreb, Hrvatska, 2014*
- Pavičić, T., Šurić, J. *Učinci izloženosti mladih medijskim sadržajima // Međunarodnom znanstveno-stručnom simpoziju 14. Dani Mate Demarina Topusko, Hrvatska, 2014*

## VODITELJ PROJEKATA

Erasmus KA1 – *Modernizacija rada i osuvremenjivanje nastavnog procesa I. osnovne škole Varaždin usavršavanjem zaposlenika u području primjene IKT-a*, 2016 - 2018

Erasmus KA2 – *Ukrotimo kompetence 21. stoljetja*, škola partner OŠ Bistrica ob Sutli, Slovenija, 2016 – 2019

## PARTNER NA PROJEKTU

Erasmus KA2 – *Science Technology Art Engineering Mathematics Laboratory*, Italy – Sweden – Croatia, 2016 – 2018.