

# Prilike za uporabu informacijsko-komunikacijske tehnologije u dodatnoj nastavi matematike

---

**Kovačević, Marta**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Teacher Education / Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:028375>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-14**

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
UČITELJSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE**

**Marta Kovačević**

**PRILIKE ZA UPORABU  
INFORMACIJSKO–KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE  
U DODATNOJ NASTAVI MATEMATIKE**

**Diplomski rad**

**Zagreb, lipanj 2022.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
UČITELJSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE**

**Marta Kovačević**

**PRILIKE ZA UPORABU  
INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE  
U DODATNOJ NASTAVI MATEMATIKE**

**Diplomski rad**

**Mentor rada:  
mr. sc. Marija Juričić-Devčić**

**Zagreb, lipanj 2022.**

## *Zahvale*

*Zahvaljujem svojoj mentorici mr. sc. Mariji Juričić Devčić koja je nadgledala moj rad i pomogla uputama i savjetima kada je to bilo potrebno.*

*Zahvaljujem svima koji su na bilo koji način sudjelovali u mojem istraživanju, posebno svojoj mami Katarini Galijan koja se pobrinula da anketa stigne do što više učitelja.*

*Prijateljici i kolegici Valentini Glas zahvaljujem na moralnoj podršci tijekom cijeloga studija i tijekom pisanja ovoga rada.*

*I za kraj, na raznim i brojnim oblicima podrške zahvaljujem cijeloj svojoj obitelji – tati Hrvoju, sestri Tei, braći Filipu i Franu te široj obitelji, a najviše svom mužu Anti i sinu Viti koji su mi najveća potpora i motivacija.*

## Sažetak

Nema dvojbe o tome da je danas informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT) dio čovjekove svakodnevice te da je bez nje teško zamisliti suvremeni život. Sve se češće tehnologijom koriste i djeca, stoga je od velike važnosti omogućiti učenicima od najranije dobi prikladno obrazovanje koje će im omogućiti razvoj digitalne kompetencije. Matematika je jedno od područja u koje je lako uključiti IKT, a u dodatnoj nastavi mogućnosti učitelja još su veće jer ima priliku raditi s manjim brojem učenika. Danas postoji velik broj matematičkih aplikacija i programa, a u kombinaciji s alatima za izradu kvizova i drugim softverskim uslugama, dodatna nastava matematike u nižim razredima osnovne škole postaje kreativno okruženje za učenike koji ju pohađaju. Oni će zahvaljujući tehnologiji biti visokomotivirani te će uz primjereno vodstvo učitelja imati priliku učiti pomoću raznovrsnih nastavnih metoda i sredstava. Daroviti ili samo vrlo zainteresirani, učenici IKT mogu upotrebljavati u svojem tempu i na način koji najbolje odgovara njihovim sposobnostima. Anketno istraživanje provedeno nad učiteljima razredne nastave u Gradu Zagrebu i Zagrebačkoj županiji pokazuje da učitelji rado upotrebljavaju IKT u svojoj nastavi. Prilike za uporabu IKT u dodatnoj nastavi matematike još su dijelom neiskorištene. Matematički programi i aplikacije u većini slučajeva još se ne upotrebljavaju, no interes učitelja svakako postoji. Istraživanjem se, osim određivanja navika korištenja IKT u nastavi, nastojalo upoznati učitelje s nekim programima i alatima za matematiku, kao što je *GeoGebra*, te potaknuti ih na uključivanje različitih oblika IKT u nastavu, osobito u dodatnu nastavu matematike. Učitelji se susreću s preprekama kao što su nedostatak uređaja i stabilne internetske veze, a kod dijela učitelja problem je i nedovoljna educiranost za primjenu IKT u nastavi. Ipak, sve je više učitelja svjesno sve veće dostupnosti digitalnih sadržaja te ih učestalije i upotrebljavaju, a pojedini uspješno kreiraju i vlastite sadržaje.

## Ključne riječi

informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT), obrazovanje, matematika, dodatna nastava matematike, darovitost

## **Summary**

### **Opportunities for the Use of Information and Communication Technology in Teaching Advanced Mathematics**

There is no doubt that today information and communication technology (ICT) is part of everyday life and that it is difficult to imagine modern life without it. Children increasingly use technology as well, so it is very important to provide students with an appropriate education from an early age that will enable them to develop digital competence. Mathematics is one of the areas in which it is easy to include ICT, and in advanced classes the possibilities that teachers have are even greater because they have the opportunity to work with a smaller number of students. Today, there are many math applications and programs, and combined with quiz tools and other software services, advanced math classes in elementary school become a creative environment for students who attend it. They will be highly motivated by technology and, with appropriate teacher guidance, they will be able to learn by using a variety of teaching methods and tools. Gifted or just very interested, students can use ICT at their own pace and in a way that best suits their abilities. A survey conducted on primary school teachers in the City of Zagreb and Zagreb County shows that teachers are happy to use ICT in their teaching. Opportunities for the use of ICT in teaching advanced mathematics are still partly untapped. Math programs and applications are not yet used in most cases, but the teachers' interest certainly exists. In addition to determining habits of the use of ICT in teaching, the research sought to introduce teachers to some programs and tools for mathematics, such as GeoGebra, and encourage them to include various forms of ICT in teaching, especially in advanced mathematics teaching. Teachers face obstacles such as the lack of devices and stable internet connections, and for some teachers the problem is insufficient education for the application of ICT in teaching. However, more and more teachers are aware of the increasing availability of digital content and they use it more often, and some are even successfully creating their own content.

#### **Key words:**

information and communication technology (ICT), education, mathematics, advanced mathematics, giftedness

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. Informacijsko-komunikacijska tehnologija.....	3
IKT u nastavi.....	3
2.1. Dosadašnja istraživanja vezana za primjenu informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi u hrvatskim osnovnim školama.....	5
Primjena informacijsko-komunikacijske tehnologije u osnovnim i srednjim školama u Republici Hrvatskoj – Pović, Veleglavac, Čarapina, Jaguš, Botički, 2015.....	6
Poučavanje primjenom suvremene tehnologije u obrazovanju – Pejić Papak, Grubišić Krmpotić, 2016. ....	7
Učinkovitost korištenja informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi matematike nižih razreda osnovne škole – Pavičić Zajec, 2017. ....	8
Primjena GeoGebre u nastavi matematike nižih razreda osnovne škole – Tomaš, Jurić, Paradžik, 2018.....	8
Stavovi roditelja osnovnoškolskih učenika Grada Zagreba o uporabi IKT u nastavi na daljinu tijekom pandemije bolesti covid-19 – Ivanković, Igić, 2021.....	9
2.2. Kurikulum međupredmetne teme Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj .....	10
Kurikulum Uporaba IKT i Matematika .....	11
3. Dodatna nastava matematike u nižim razredima osnovne škole.....	13
Matematička i digitalna kompetencija .....	13
3.1. Daroviti učenici .....	14
3.2. Dodatna nastava matematike i prilike za uporabu informacijsko-komunikacijske tehnologije .....	15
3.3. Softverske usluge i programi primjereni za dodatnu nastavu matematike.....	17
3.3.1. GeoGebra.....	18
3.3.2. Math Learning Center.....	19
3.3.3. ICT-AAC Matematika.....	20
3.3.4. Wordwall .....	22
3.3.5. Interaktivni alati za izradu kvizova .....	23
Plickers.....	23
Kahoot! .....	25
4. Istraživanje .....	27
4.1. Cilj i problemi istraživanja .....	27

4.2. Hipoteze istraživanja .....	28
4.3. Ispitanici .....	28
4.4. Istraživački instrument .....	29
4.5. Metode prikupljanja i obrade podataka .....	30
4.6. Rezultati i rasprava .....	30
4.7. Verifikacija hipoteza.....	39
5. ZAKLJUČAK .....	41
LITERATURA.....	43
POPIS SLIKA I TABLICA.....	45
Popis slika.....	45
Popis tablica.....	45
PRILOZI I DODATCI .....	46
Anketni upitnik .....	46
Izjava o izvornosti diplomskoga rada.....	60



## 1. UVOD

Informacijsko-komunikacijska tehnologija (skraćeno IKT) kakvu danas poznajemo svoj je razvoj započela nekoliko godina nakon Drugoga svjetskog rata pojavom računala i tranzistora. Od pojave računala do pojave interneta prošlo je 20-ak godina a još toliko prošlo je do nastanka World Wide Weba 1989. godine. Koliko je razvoj IKT od tada to danas rapidan govori nam činjenica da je prošlo svega 30-ak godina, a život se u to vrijeme promijenio iz temelja. Prije 30 godina nije mobitel nije postojao, a danas je život bez mobitela nezamisliv. Gotovo svaki čovjek, pa i dijete, ima vlastiti mobilni telefon s pristupom internetu. Mobilni internet je danas izuzetno povoljan, iako se prije samo desetak godina smatrao luksuzom te su mu cijene bile znatno veće nego danas. Ovo je samo jedan od primjera koliko se svijet tehnologije brzo mijenja i koliko je nepredvidiv. Ono što je sigurno jest da današnja IKT uistinu povezuje cijeli svijet, komunikacija nikada nije bila lakša i brža, a informacije dostupnije.

Budući da se IKT posljednjih godina ubrzano razvija, a taj ubrzani razvoj traje i danas te se ne nazire niti početak usporavanja, a kamoli kraj toga razvoja, potrebno je provoditi istraživanja u raznim područjima djelatnosti jer je tehnologija danas dio gotovo svih ljudskih djelatnosti. IKT sama po sebi nije ni dobra ni loša, stoga se svatko njome treba služiti s ciljem općega napretka društva i na dobrobit budućih generacija. Učitelji pri tome imaju posebnu odgovornost jer tijekom svoje karijere odgajaju brojne generacije mladih ljudi. Zato se učitelji u svome radu trebaju koristiti tehnologijom, biti u korak s vremenom i novinama iz područja IKT, prepoznati blagodati koje IKT nudi i na koje se sve načine može upotrebljavati u dobre svrhe te poticati svoje učenike da ostvare isti takav odnos prema tehnologiji.

Matematika kao nastavni predmet pruža mogućnosti za kombiniranje različitih nastavnih metoda, sredstava i oblika rada. IKT kao nastavno sredstvo može se kombinirati sa svim metodama i oblicima rada, što je na dodatnoj nastavi matematike posebno izraženo jer redovnoj nastavi često IKT nije jednostavno uključiti u neke od oblika rada iz objektivnih razloga (premalo uređaja za individualni rad, veće razlike u sposobnostima učenika i dr.) Dodatna je nastava po mnogočemu specifična, ponajprije po broju učenika koji ju pohađaju. Kako o opremljenosti škole uređajima i internetskom vezom uvelike ovisi organizacija nastave, manji broj učenika ipak osigurava bolje preduvjete za uporabom tehnologije na nastavi. Zbog toga učenici imaju više prilika koristiti se IKT u dodatnoj nastavi matematike nego u redovnoj nastavi. Dodatnu nastavu matematike

pohađaju daroviti učenici, ali i svi oni koji iskazuju interes za dodatnim učenjem matematike koji se u dodatnoj nastavi potiče. Tako su zbog interesa i naprednoga znanja sposobnosti učenika koji pohađaju dodatnu nastavu matematike međusobno sličnije te je lakše kombinirati raznovrsne metode, sredstva i oblike rada, uključujući i IKT. Razlike u znanju i vještinama tih učenika sigurno postoje, ali su manje, a učitelj se svakome može individualno posvetiti jer je manje učenika nego u redovnoj nastavi.

U prvome dijelu ovoga rada, nakon obrazloženja pojma informacijsko-komunikacijska tehnologija i predstavljanja rezultata dosadašnjih istraživanja o uporabi IKT u osnovnim školama u Republici Hrvatskoj, pojam informacijsko-komunikacijska tehnologija bit će postavljen u kontekst Kurikuluma međupredmetne teme Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije. Drugi dio rada bavit će se prilikama za uporabu IKT u dodatnoj nastavi matematike. IKT je lako implementirati u nastavu (dodatne) matematike jer danas postoje brojne aplikacije i programski alati za učenje matematike te će u nastavku rada biti navedeni konkretni primjeri i objašnjene prednosti korištenja takvim softverskim uslugama s obzirom na specifičnosti dodatne nastave matematike. U trećem dijelu rada bit će predstavljeni rezultati istraživanja kojemu je cilj bio utvrditi koliko učitelji razredne nastave upotrebljavaju IKT u dodatnoj nastavi matematike, gdje vide najviše prilika za korištenje IKT, a u čemu najviše poteškoća koje ih u tome sprječavaju. Bit će navedeni problemi istraživanja, postavljene hipoteze, objašnjen postupak prikupljanja i obrade rezultata te donesen zaključak.

## 2. Informacijsko-komunikacijska tehnologija

Informacijsko-komunikacijska tehnologija ili informacijska i komunikacijska tehnologija, skraćeno IKT (engl. ICT), naziv je koji se danas upotrebljava za spregu mikroelektronike, računalne tehnologije i telekomunikacija (Hrvatska enciklopedija, 2021). Početci razvoja IKT vezani su za izum telegrafa, telefona, filma, radija i televizije, dakle za prvu polovicu 20. stoljeća (Hrvatska enciklopedija, 2021) te je već prema tome vidljivo kako je svrha IKT prenijeti informaciju putem medija odnosno povezati ljude putem tehnologije. Istu svrhu IKT ima i danas, no sada ju u uspješnosti daleko nadmašuje. Današnjom modernom tehnologijom moguće je napraviti puno toga što se u vrijeme početnog razvoja tehnologije teško moglo zamisliti. Tako je danas IKT zastupljena u gotovo svim sferama društva radi svoje višestruke primjenjivosti, a razvijenost zemalja sve se više promatra kroz stupanj informatizacije (Hrvatska enciklopedija, 2021). Jedno od područja u kojem se IKT već dulje koristi u svijetu i Hrvatskoj je, dakako, i obrazovanje.

### *IKT u nastavi*

Smiljčić, Livaja i Acalin (2017) definiraju e-učenje kao uporabu novih tehnologija i interneta kako bi edukacija bila svima dostupna i izvan obrazovnih ustanova. S obzirom na intenzitet i način korištenja IKT autori razlikuju sljedeće oblike e-učenja: klasičnu nastavu, nastavu uz pomoć IKT, hibridnu (mješovitu) i *online* nastavu. Najčešće upotrebljavan oblik korištenja IKT u nastavi u Hrvatskoj je *PowerPoint* prezentacija, što pripada klasičnoj nastavi. Ne tako davno, u učionicama hrvatskih škola najviše se moglo vidjeti pisanje kredom po ploči ili prikazivanje sadržaja pomoću grafoskopa. U posljednje vrijeme *PowerPoint* alat uspješno zamjenjuje spomenuta nastavna pomagala, što je dobro za uštedu vremena nastavnika, no nedovoljno ako tehnologija time doseže vrhunac primjene u nastavnom procesu. Od ostalih pomagala tradicionalni nastavnici koriste i *CD-player* s *CD-ima*, a sve češće i *YouTube* za prikaz audiovizualnih ili auditivnih sadržaja. Neke škole imaju pametne ploče i tablete, a informatičke učionice gotovo uvijek na raspolaganju imaju stolna računala s pristupom internetu koja omogućuju nastavu uz pomoć IKT, dakle nastavu u kojoj se tehnologijom ne koristi samo učitelj za demonstraciju, već i učenici izvršavajući zadatke dok iz učitelj, također uz pomoć IKT, nadgleda i vrednuje. Hibridna i *online* nastava nastoje se u nižim razredima osnovne škole izbjeći zbog slabe mogućnosti nadgledanja, praćenja i vođenja koju učitelji imaju nad onime što učenici rade od kuće. Umjesto

toga, učitelji mogu učenicima zadati domaću zadaću za koju im je potrebna uporaba IKT ako učenici imaju tehničke preduvjete za izvršavanje takvih zadataka.

Tehnologija je putem mobitela, tableta i laptopa dostupna većini školske djece, no ona ju uglavnom koriste u rekreativne svrhe u svoje slobodno vrijeme. Školama nedostaje resursa, a to uvelike ograničava korištenje IKT u nastavnom procesu. Naravno, nameće se i pitanje u kojoj je mjeri uporaba tehnologije za djecu nižih razreda osnovne škole dobra za njihov opći razvoj. Na to pitanje stručnjaci raznih područja nastoje dati odgovor, a za to vrijeme tehnologija napreduje i sve je više digitalnih edukativnih materijala koji su dostupni. Zbog toga nastavnici često imaju problem jer moraju odlučivati o tome koliko je korištenja tehnologije u nastavi optimalno za učenike, pritom pazеći da tehnologija ne postane sama sebi svrhom i imajući na umu ograničenost resursa. Rodek promatrajući rezultate dosadašnjih istraživanja ističe:

„Analizom novijih istraživačkih projekata u području nastavne primjene medija brzo možemo doći do zaključka da se danas mediju eo ipso ne pripisuju unaprijed neka pozitivna ili negativna svojstva, već se njegova efikasnost u učenju i nastavi tumači kao rezultanta djelovanja većeg broja čimbenika.“ (Rodek, 2007, str. 166)

Dakle, nije toliko važno koji se medij koristi, već kako se i u koju svrhu koristi. Slično zaključuju i Matijević i Topolovčan (2017) kada ističu kako digitalni mediji sami po sebi nisu niti korisni niti štetni jer nisu mjerilo učinkovitosti nastave ako se promatraju zasebno od obilježja učenika, didaktičke organizacije nastave i ishoda učenja. Slične čimbenike koji u kombinaciji s uporabom medija čine kvalitetnu nastavu navodi i Rodek (2007). Neki od tih čimbenika su ciljevi učenja, priroda i kvaliteta didaktičke oblikovanosti obrazovnoga sadržaja, nastavna situacija, predznanje i motivacija učenika, didaktičko-metodička spretnost nastavnika i dr. Svi se ti elementi isprepliću te su međusobno zavisni jedni o drugima. Primjerice, učenici nižih razreda u svojoj konkretnoj fazi psihološkog razvoja najviše koristi od tehnologije imaju za konkretizaciju apstraktnih pojmova i procesa koje ne mogu na drugi način iskusiti. Za to se najčešće koriste programski alati i aplikacije za koje je potrebna internetska veza i uređaji poput računala, tableta i mobitela. Ti uređaji sami po sebi nude beskonačne mogućnosti, no odgovornost je na učitelju da im odredi ulogu. Učitelj učenicima može na *YouTubeu* cijeli nastavni sat pokazivati kako se pišu slova i učenici svejedno neće znati pisati jer nisu uzeli olovku u ruke i vježbali pisanje. Na ovome karikiranom primjeru očito je kako tehnologija, koliko god napredna bila, ne ostvaruje cilj učenja

ako se ne upotrebljava na smislen način. Zbog toga je važno da učitelj sam barata tehnologijom, a to može samo ako se redovito educira kako bi išao ukorak s napretkom tehnologije.

U nastavnom procesu uređaj je nekad potreban samo nastavniku, a za neke je vrste digitalnih sadržaja neophodno da uređaje na raspolaganju imaju i učenici. Kada uređaj koristi učitelj, potrebno je voditi računa o tome da učenici mogu postati pasivni sudionici nastavnog procesa, što se nastoji izbjeći, pogotovo kada se radi o učenicima nižih razreda. Prema Mlinarević, Stanić i Zadravec (2015) informacijska i medijska pismenost postale su potporanj novim modelima učenja i poučavanja upravo zbog toga što je današnja nastava usmjerena na učenika koji do novih saznanja dolazi samostalnim istraživačkim radom i uporabom drugih izvora informacija, a ne kao što je to bilo kada je nastava bila usmjerena na sadržaj umjesto na učenika. Prema tome nije neobično da veći izbor kvalitetnijih digitalnih sadržaja imaju nastavnici čiji su učenici u posjedu mobitela ili drugih sličnih uređaja koji im omogućuju samostalno istraživanje i razvijanje kritičkog mišljenja. Zbog toga, nažalost, postoji veliki nesrazmjer u korištenju takvih sadržaja s obzirom na opremljenost škola i/ili obiteljske okolnosti (financijsku situaciju i dr.).

Obrazovanje i digitalne kompetencije učitelja i nastavnika također su važni čimbenici u korištenju IKT u nastavi. Cjeloživotno obrazovanje ovdje igra važnu ulogu zbog izuzetno brzog razvoja tehnologije s kojim je lako izgubiti korak. Neki učitelji i nastavnici koji danas rade u školama završili su fakultet/višu školu pišući završni rad na pisaćem stroju, stoga nije potrebno naglašavati koliko bi tijekom godina ti učitelji trebali ulagati u proširivanje svojih znanja u području tehnologije kako bi bili kompetentni predavati djeci 21. stoljeća.

Kako bi se stekao uvid u to koliko učitelji različitih krajeva Hrvatske koriste IKT u nastavi s obzirom na dostupnost tehnologije i kompetentnost učitelja, potrebno je kontinuirano provoditi istraživanja jer u području tehnologije koja se brzo razvija i istraživanja brzo postaju zastarjela.

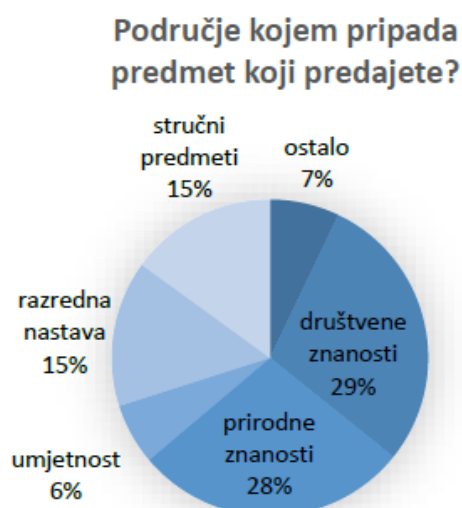
## **2.1. Dosadašnja istraživanja vezana za primjenu informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi u hrvatskim osnovnim školama**

Većina istraživanja o uporabi IKT u obrazovanju koja su se posljednjih desetak godina provodila u Hrvatskoj odnosila su se na fakultetsko ili srednjoškolsko obrazovanje, a ona koja su se provodila i na osnovnim školama, češće su se bavila višim razredima osnovne škole. Budući da sva istraživanja o uporabi IKT u bilo kojem području, pa tako i u obrazovanju, brzo zastarijevaju

zbog i dalje ubrzanog razvoja tehnologije, potrebno je provoditi znatno više istraživanja kako bi se mogli dobiti zaključci na temelju kojih bi se IKT kvalitetnije i konkretnije uvela u obrazovanje na globalnoj razini. U nastavku slijedi kratki pregled pet istraživanja provedenih u Hrvatskoj od 2015. do 2021. godine koja su vezana za primarno obrazovanje. Ovih pet istraživanja provedeno je u Hrvatskoj (ili na manjem području unutar Hrvatske), bavi se (između ostaloga) nižim razredima osnovne škole, tiče se IKT te je relativno nedavno provedeno (u proteklih sedam godina). Iako se IKT brzo razvija te u sedam godina zbog toga istraživanja mogu postati zastarjelima, nisu provedena novija relevantna istraživanja koja zadovoljavaju sve navedene kriterije. Istraživanja koja se bave pojedinim predmetom koji nije Matematika nisu uzeta u obzir pri odabiru ovih pet istraživanja.

*Primjena informacijsko-komunikacijske tehnologije u osnovnim i srednjim školama u Republici Hrvatskoj – Pović, Veleglavac, Čarapina, Jaguš, Botički, 2015.*

Pović, Veleglavac, Čarapina, Jaguš i Botički (2015) proveli su istraživanje putem *Google Forms* sustava u kojemu su sudjelovale sve osnovne i srednje škole u Hrvatskoj, a anketnom ispitivanju odazvao se 1101 nastavnik. U rezultatima istraživanja nije istaknuto u kojem se omjeru oni odnose na osnovne i srednje škole. Na grafikonu je prikazano koliki je postotak učitelja razredne nastave među ispitanicima (slika 1.)



Slika 1. Udio učitelja razredne nastave među ispitanicima (Pović i sur., 2015, str. 6)

Cilj istraživanja bio je prikazati koliko se i na koji način prosječan nastavnik hrvatskih škola koristi kojom vrstom tehnologije u svome radu s učenicima, a neke od aplikacija, internetskih portala i pomagala koje su istraživači posebno istaknuli su e-Dnevnik, e-Matica, sustavi za upravljanje učenjem (npr. *Moodle*), digitalni obrazovni sadržaji (npr. *PowerPoint* prezentacije, edukativne igre i sl.), repozitoriji obrazovnih sadržaja (npr. *Eduvizija*) te pametne ploče.

Zaključci istraživanja pokazuju da su nastavnici zainteresirani za uporabu tehnologije, no problemi koji ih sprječavaju da više koriste IKT su needuciranost i nedovoljna opremljenost škola. Jedna četvrtina nastavnika tvrdi da tehnologiju na njihovoj nastavi koriste i učenici. Većina nastavnika zadovoljna je e-Dnevnikom. Polovica ispitanika koristi digitalne sadržaje izdavača, a većina i izrađuje vlastite digitalne sadržaje (prvenstveno *PowerPoint* prezentacije). U nastavi se koriste *YouTube* i *Wikipedia*, a pametne ploče na raspolaganju u školi ima otprilike polovica ispitanika, dok ju upotrebljava samo četvrtina onih kojima je pametna ploča na raspolaganju (Pović i sur., 2015).

*Poučavanje primjenom suvremene tehnologije u obrazovanju – Pejić Papak, Grubišić Krmpotić, 2016.*

Istraživanju koje su Pejić Papak i Grubišić Krmpotić (2016) provele na području Rijeke i okolice nad studentima Učiteljskog studija Učiteljskog fakulteta i učiteljima razredne nastave iz šest škola odazvalo se 200 ispitanika od kojih je 55 učitelja i 145 studenata. Istraživanje se provodilo u tiskanom i elektroničkom obliku, a cilj istraživanja bio je ispitati stavove i spremnost (budućih) učitelja na korištenje IKT. Ovo je istraživanje usmjereno isključivo na razredu nastavu, što sukladno tome daje jasnije rezultate od istraživanja koja se provode u osnovnim i srednjim školama zajedno, no oni se ne odnose na cijelu Hrvatsku, već samo na Rijeku.

Dobiveni su zaključci da su ispitanici spremni za daljnja usavršavanja te da mlađi ispitanici imaju pozitivnije stavove o korištenju IKT te se smatraju bolje osposobljenima za korištenje IKT u vlastitom učenju. Ispitanici najveću prednost korištenja IKT vide u vremenskoj pristupačnosti, a najveći nedostatak u nedovoljnom ulaganju u obrazovanje i nepoznavanje korištenja IKT (Pejić Papak i Grubišić Krmpotić, 2015). Istraživačice ističu potrebu za daljnjim istraživanjima u cilju poboljšanja kvalitete obrazovanja.

*Učinkovitost korištenja informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi matematike nižih razreda osnovne škole – Pavičić Zajec, 2017.*

Pavičić Zajec (2017) provela je istraživanje na učenicima trećih i četvrtih razreda Prve osnovne škole u Varaždinu. 127 ispitanika podijeljeno je u dvije eksperimentalne i jednu kontrolnu skupinu. 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 (Pavičić Zajec, 2017). Istraživanje je provedeno isključivo na učenicima, stoga su rezultati drukčiji u odnosu na prethodno navedena istraživanja u kojima su ispitanici bili (budući) učitelji jer daju uvid u problematiku iz drugoga stajališta. Ovo se istraživanje od prethodnih razlikuje i po načinu provedbe. Istraživanje se provodilo cijelo jedno polugodište, a više puta u tom vremenu provodile ankete i testovi kako bi se pratili učenički stavovi i znanje. Neke od aplikacija i edukacijskih platformi koje su učenici u eksperimentalnim skupinama koristili su *Kahoot!*, *Socrative*, *Plickers*, *GeoGebra*, *Photomath* i dr. Svi su učenici u eksperimentalnim skupinama imali tablet, što je bilo teško za nabaviti, a takve uvjete u realnosti ima vrlo malo škola u Hrvatskoj. Osim ispunjenja zadanih ciljeva, istraživanje je ukazalo na problem opremljenosti škola opremom i kvalitetnom internetskom vezom (Pavičić Zajec, 2017).

Istraživačica u zaključku potvrđuje hipotezu da su učenici zadovoljniji nastavom kada se koristi IKT u odnosu na tradicionalnu nastavu, dok je hipoteza da će uspjeh učenika koji su koristili IKT u nastavi biti bolji od onih koji nisu koristili IKT opovrgnuta, kao i hipoteza da će učenici koji su koristili IKT u motivacijskom dijelu sata imati bolje rezultate od onih koji su IKT koristili u završnom dijelu sata (Pavičić Zajec, 2017).

*Primjena GeoGebre u nastavi matematike nižih razreda osnovne škole – Tomaš, Jurić, Paradžik, 2018.*

Istraživanje nad 17 učenika drugoga razreda osnovne škole u Splitu proveli su Tomaš, Jurić i Paradžik (2018) u dva nastavna sata Matematike koja su se održala dan za danom. Cilj istraživanja bio je utvrditi hoće li učenici bolje usvojiti nastavni sadržaj kada ga uče pomoću dinamičnog matematičkog sustava *GeoGebre* (drugi dan istraživanja) nego kada uče na tradicionalni način (prvi dan istraživanja) te kakvo je učeničko zadovoljstvo nakon korištenja *GeoGebrom*. Za procjenu znanja napravljeni su inicijalni i finalni testovi, a za procjenu zadovoljstva upitnici (Tomaš, Jurić i Paradžik, 2018).



Rezultati istraživanja potvrđuju hipotezu da su učenici više naučili uz pomoć *GeoGebre* nego tradicionalnim načinom te da su učenici zadovoljni nakon korištenja *GeoGebrom*. Istraživači kao neke od prednosti korištenja *GeoGebrom* u učenju matematike ističu kako učenici imaju priliku učiti vlastitom brzinom, ponoviti sadržaj koji uče, vizualizirati matematički sadržaj i lakše doći do rješenja (Tomaš, Jurić i Paradžik, 2018).

*Stavovi roditelja osnovnoškolskih učenika Grada Zagreba o uporabi IKT u nastavi na daljinu tijekom pandemije bolesti covid-19 – Ivanković, Igić, 2021.*

Istraživanje koje su Ivanković i Igić proveli zbog izvanrednih okolnosti se razlikuje se od prethodno navedenih istraživanja prije svega upravo po motivaciji za istraživanje. Također, ovo je jedno od rijetkih istraživanja čiji su ispitanici roditelji učenika, točnije 465 roditelja učenika osnovnih škola u Gradu Zagrebu. Cilj je bio ispitati stavove roditelja o uporabi IKT u nastavi na daljinu koja se provodila u Zagrebu od 16. ožujka do 11. svibnja 2020. te od 25. svibnja 2020. godine u smanjenom obimu, s obzirom na dob, spol, stupanj naobrazbe, razred koji dijete sudionika istraživanja pohađa te radni status sudionika za vrijeme pandemije, a istraživanje je provedeno pomoću *online* upitnika (Ivanković i Igić, 2021). Na grafikonu su prikazani brojevi ispitanika po razredima (slika 2.).



Slika 2. Broj ispitanika po razredima

Rezultati istraživanja koji se odnose na roditelje učenika nižih razreda osnovne škole pokazuju da je najviše učenika pratilo nastavu na Trećem programu Hrvatske radiotelevizije, što

se kombiniralo s rješavanjem zadataka koje im je slala učiteljica (Ivanković i Igić, 2021). Većina učitelja kreirala je svoju virtualnu učionicu, a digitalni alati koje su koristili jako su raznovrsni te nisu specificirani u rezultatima istraživanja. Stavovi roditelja prema IKT su pozitivni, a kreću se malo iznad prosječne vrijednosti. Najzadovoljniji su spremnošću i snalažljivošću učitelja u izvanrednoj situaciji, a najnezadovoljniji nedovoljnom interakcijom između učenika i učitelja. Istraživači napominju da se rezultati ovog istraživanja, zbog specifičnih okolnosti u kojima je ono provedeno, ne mogu uspoređivati s drugim istraživanjima, no mogu poslužiti za kreiranje smjernica za buduću nastavu na daljinu te da je nužno ulagati u obrazovanje učitelja u području digitalne tehnologije (Ivanković i Igić, 2021).

## **2.2. Kurikulum međupredmetne teme Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj**

Uvodna rečenica opisa međupredmetne teme glasi: „Međupredmetna tema Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije obuhvaća učinkovito, primjereno, pravodobno, odgovorno i stvaralačko služenje informacijskom i komunikacijskom tehnologijom u svim predmetima, područjima i na svim razinama obrazovanja.“ (Ministarstvo znanosti i obrazovanja [MZO], 2019, str. 406). Iz nje je vidljivo kako je IKT moguće i potrebno uključiti u sve nastavne predmete od početka do kraja školovanja, dakle i u niže razrede osnovnoškolskog obrazovanja. Važno je to doista i činiti od samog početka školovanja jer se brojna djeca susreću s tehnologijom prije polaska u školu (i prije nego što bi trebala prema mišljenju stručnjaka). Pravovremenim uključivanjem IKT u nastavne predmete učenici uz pomoć učitelja mogu ispraviti dosadašnje pogrešne navike korištenja tehnologijom, kao i razviti pravilne navike i stavove, upoznati se s tehnologijom koju dosad nisu susreli te ostvariti i ostale predviđene ishode ove međupredmetne teme.

Kurikulum međupredmetne teme Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije podijeljen je na šest poglavlja. U prvome poglavlju navodi se svrha i opis međupredmetne teme, pri čemu se ističe da je IKT sastavni dio različitih životnih sfera svakoga čovjeka te je zbog toga važno usvojiti pravilne načine njezine uporabe kako bi učenici mogli djelotvorno sudjelovati u digitalnomu dobu na siguran i pravilan način (MZO, 2019). U sljedećem poglavlju kao odgojno-obrazovni cilj ove teme navodi se osiguravanje prilika za odgovornu, moralnu i sigurnu primjenu IKT u obrazovne, radne i privatne svrhe, kao i prilika za primjerenu komunikaciju, suradnju,

informirano i kritičko vrednovanje, odabir i služenje tehnologijom te kreativno izražavanje pomoću tehnologije (MZO, 2019).

Kako bi se postavljeni ciljevi ostvarili, kurikulum je podijeljen na četiri područja koja se međusobno isprepliću, a to su: A. Funkcionalna i odgovorna uporaba IKT-a., B. Komunikacija i suradnja u digitalnome okružju, C. Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju i D. Stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju (MZO, 2019). Svako od ovih područja zasebno je razmotreno s obzirom na odgojno-obrazovna očekivanja i cikluse. Niže razrede osnovne škole obuhvaćaju prvi i drugi ciklus tako da prvi i drugi razred osnovne škole pripadaju prvome, a treći, četvrti (i peti) razred osnovne škole drugom ciklusu. Odgojno-obrazovna očekivanja su znanja, vještine i stavovi koje učenici trebaju steći završetkom pojedinog ciklusa.

Učenje i poučavanje ove međupredmetne teme prvenstveno osmišljeno kao iskustveno, dakle učiteljeva je uloga omogućiti učenicima eksperimentiranje, stvaranje, otkrivanje i istraživanje uzimajući u obzir dob i interese učenja kao i dostupnu tehnologiju (MZO, 2019). Korištenjem tehnologije nadilaze se barijere poput mjesta održavanja nastave jer se pomoću bežičnih uređaja i interneta nastava može odvijati na različitim lokacijama, no najčešće se ona ipak odvija u posebno opremljenim učionicama i pod nadzorom učitelja, pogotovo u nižim razredima osnovne škole.

Zahvaljujući svojoj pristupačnosti i učestaloj uporabi, IKT je pogodna za učiteljevo vrednovanje učeničkih radova, ali i za učeničko (samo)vrednovanje (MZO, 2019). Kurikulum potiče na formativno vrednovanje koje je najpoticajnije za učenikov kontinuirani razvoj u području digitalne pismenosti (MZO, 2019). Neki od načina na koji se vrednovanje i praćenje mogu ostvariti su e-portfolio te projektni zadatci u sklopu kojih se zasebno vrednuju učeničke digitalne kompetencije.

### *Kurikulum Uporaba IKT i Matematika*

Iako Kurikulum na više mjesta ističe da je ovu međupredmetnu temu moguće uvrstiti u sve nastavne predmete, pa tako i Matematiku, posebno preporučuje uporabu računalnih simulacija u Matematici u sklopu prvog ciklusa C. domene – istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju (prvi i drugi razred osnovne škole). Također, s Matematikom je poželjno korelirati i u drugom ciklusu u D. domeni – stvaralaštvo i inovativnost u digitalnome okružju, u projektnom i

problemskom učenju te mentorskom poučavanju (treći i četvrti razred osnovne škole) (MZO, 2019).

Za darovite učenike koji pohađaju dodatnu nastavu matematike poželjno je uvesti razlikovni kurikulum koji će im omogućiti obogaćenje odgojno-obrazovnih ishoda, prikladniji pristup učenja i poučavanja s obzirom na njihove potrebe, produkt, tempo i okruženje za učenje ili kombinaciju navedenih dimenzija koje se izmjenjuju u odnosu na redoviti kurikulum (MZO, 2017). Nastava koja se održava prema razlikovnim kurikulumima nudi još više mogućnosti za uporabu IKT jer tehnologija omogućuje kreativnost učiteljima kako bi pripremili nastavne sadržaje, ali i učenicima u individualnom izražavanju.

### 3. Dodatna nastava matematike u nižim razredima osnovne škole

Dodatna nastava matematike jedan je od najčešćih izvannastavnih predmeta koji se u pravilu provodi jednom tjedno u trajanju od jednog školskog sata (45 min), i to od prvog do osmog razreda osnovne škole. Najčešće ju predaje učitelj razredne nastave u nižim razredima osnovne škole te predmetni učitelj Matematike u višim razredima osnovne škole. Na dodatnu nastavu matematike upućeni su učenici koji su savladali program redovne nastave matematike i pokazuju interes za dodatnim učenjem matematike. Često se dodatna nastava matematike veže za razna matematička natjecanja, no u Hrvatskoj se (osim Klokana bez granica kojemu organizator nije Agencija za odgoj i obrazovanje), natjecanje iz Matematike provodi tek od četvrtog razreda osnovne škole, stoga se program dodatne matematike u nižim razredima ne bi trebao biti orijentirati oko natjecanja, već bi se trebao prilagođavati učeničkim interesima i sposobnostima s ciljem razvoja njihove kreativnosti u rješavanju matematičkih problema.

Za dodatnu nastavu matematike Ministarstvo znanosti i obrazovanje nije donijelo kurikulum, već svaka škola donosi svoj, s obzirom na to da je Škola za život zajamčila autonomiju školama kako bi sadržaji koji se usvajaju bili prilagođeni učenicima. Tako je svaki učitelj unutar pojedine škole odgovoran za ono što se na njegovoj nastavi uči, a kurikulum može biti i individualiziran, odnosno napravljen posebno za jednog učenika ako su njegove sposobnosti takve da za time postoji potreba. Neki se učitelji odlučuju za nastavu koja prati redovnu nastavu matematike, samo s težim zadacima, neki se vode učeničkim interesima, neki koriste matematičke igre i mozgalice i sl., a moguće je i sve kombinirati. U svakom slučaju, uporaba IKT lako se može uklopiti, pogotovo ako se radi o matematičkim igrama jer su one učenicima zanimljive te stvaraju dodatni interes za matematikom.

#### *Matematička i digitalna kompetencija*

Glavna uprava za obrazovanje, mlade, sport i kulturu Europske komisije (European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture [DG EAC], 2019) donijela je dokument kojim se definira osam ključnih kompetencija cjeloživotnoga obrazovanja. Taj dokument, između ostaloga, služi kao temelj za izradu školskih kurikuluma te se vrijednosti za koje se zalaže Europska unija mogu naći i u kurikulumima Škole za život. Sve se kompetencije navedene u dokumentu sastoje od znanja, vještina i stavova – istih elemenata koji se usvajaju i školskim kurikulumima. Od osam kompetencija koje se navode (DG EAC, 2019) posebno se u

vidu uporabe IKT u dodatnoj nastavi matematike ističu matematička i digitalna kompetencija, no učitelj promišljenim programiranjem nastave može kod učenika razvijati i ostale kompetencije. Npr. multijezična kompetencija u dodiru s IKT čiji je primarni jezik engleski može se razvijati na dodatnoj nastavi matematike ako se koriste programski alati ili aplikacije na engleskom jeziku.

Matematičku kompetenciju DG EAC (2019) navodi kao A dio jedne od osam ključnih kompetencija, dok B dio čini znanstvena, tehnološka i inženjerska kompetencija. Matematička kompetencija opisana je kao sposobnost korištenja matematičkog mišljenja u svakodnevnom životu u obliku formula, grafova i sl. Znanja koja su preduvjet matematičke kompetencije su znanje o brojevima, mjerama, strukturama, jednostavnih matematičkih operacija i dr., kao i prepoznavanje životnih situacija u kojima nam matematika može dati rješenje problema. Matematička kompetencija uključuje vještine, kao što su primjena matematike u privatnom i poslovnom životu, npr. vezano za financije, razumijevanje i komuniciranje na matematičkom jeziku, korištenje statističkih podataka i razumijevanje matematičkih aspekata digitalizacije te pozitivne stavove prema matematici koji se temelje na spremnosti na prosuđivanje i procjenu valjanosti sudova (DG EAC, 2019).

Digitalna kompetencija prema DG EAC (2019) pojedincu omogućuje da se u poslovne svrhe i u svrhu učenja i sudjelovanja u zajednici koristi digitalnom tehnologijom. To podrazumijeva informacijsku i medijsku pismenost, komunikaciju i suradnju, programiranje, sigurnost, razumijevanje intelektualnog vlasništva, kritičko mišljenje i dr. Znanja koja su potrebna za ostvaraj digitalne kompetencije uključuju razumijevanje mogućnosti i ograničenja uporabe tehnologije kao alata za komuniciranje i kreativnost, razumijevanje načina korištenja različitim uređajima te legalnih i etičkih načela vezanih za korištenje digitalnom tehnologijom. Vještine koje čine digitalnu kompetenciju su korištenje tehnologijom u privatne, poslovne i društvene svrhe. Koristiti se tehnologijom znači pronaći, vrednovati, kreirati i dijeliti digitalni sadržaj s obzirom na cilj koji se želi postići. Stavovi o digitalnoj tehnologiji uključuju otvorenost prema napretku, ali uz odgovoran pristup i razvijeno kritičko mišljenje (DG EAC, 2019).

### **3.1. Daroviti učenici**

Pravilnikom o osnovnoškolskom odgoju i obrazovanju darovitih učenika (NN 34/1991) darovitost je definirana kao spoj triju osnovnih osobina koje čine natprosječne opće ili specifične sposobnosti, motivacija te visok stupanj kreativnosti. Utvrđivanju darovitosti učenika prethodi

uočavanje i procjenjivanje darovitosti koje vrše učitelji i stručni suradnici škole. Jednom kada se darovitost utvrdi, potrebno je za darovitoga učenika izraditi odgovarajući program koji će omogućiti da taj učenik napreduje u skladu sa svojim mogućnostima. U praksi je čest slučaj da daroviti učenici uopće ne budu primijećeni, a ako i jesu primijećeni, ne dolaze do izražaja jer se učitelji bave prosječnim učenicima ili učenicima s teškoćama pa se uz puno administrativnog posla ne stignu posvetiti darovitim učenicima koji su u stanju pratiti redovnu nastavu i na temelju toga biti vrednovani. To, nažalost, može dovesti do toga da daroviti učenici nisu motivirani, a zbog toga mogu imati lošije rezultate od prosječnih učenika. Zbog toga je važno darovitim učenicima pristupiti u skladu s njihovim sposobnostima kako bi se one pravilno razvijale, a ti učenici ispunili svoj potencijal.

Dodatna nastava samo je jedan od mogućih načina poticanja darovitih učenika. Razlikovnim kurikulumom obuhvaćeni su svi daroviti učenici, a kurikulum koji se odnosi na dodatnu nastavu (i/ili izbornu nastavu i nastavne aktivnosti) obuhvaća i posebno motivirane učenike koji ne moraju nužno biti daroviti (MZO, 2017). Osobni kurikulum može biti potreban posebnim skupinama darovitih učenika, a to su daroviti učenici s teškoćama, daroviti učenici koji značajnije mijenjaju tempo učenja te iznimno daroviti učenici (MZO, 2017). Takvim skupinama darovitih učenika često dodatna nastava matematike ili bilo kojeg drugog predmeta nije dovoljan poticaj, stoga su za njih predviđeni i drugi oblici potpore, npr. raniji upis u školu, akceleracija ili završavanje osnovnog obrazovanja u kraćem vremenu od propisanog, rad s mentorom ili stručnjakom iz područja interesa i sl. (Pravilnik o osnovnoškolskom odgoju i obrazovanju darovitih učenika NN 34/1991).

### **3.2. Dodatna nastava matematike i prilike za uporabu informacijsko-komunikacijske tehnologije**

Matijević i Topolovčan (2017) navode kako učenje pomoću digitalnih medija može biti: individualizirano, situacijsko, istraživačko, suradničko, projektno, usmjereno prema djelovanju, učenje rješavanjem problema i učenje igrom. Svi ovi oblici učenja usmjereni su prema učeniku, što je i cilj suvremene nastave. Subjekt odgojno-obrazovnoga procesa više nisu niti učitelj niti nastavni sadržaj kao što je to bilo u tradicionalnoj nastavi, već je to učenik. Zato on treba biti aktivni, a ne pasivni sudionik nastavnoga procesa jer upravo kada je aktivan najviše uči. Učenik na svakom satu treba govoriti, čitati, pisati, razmišljati i djelovati. IKT to mu i omogućuje.

Programskih alata i drugih mrežnih usluga danas ima toliko da ih nije moguće sve pobrojati, pogotovo ako se u obzir uzmu i oni koje učitelji samostalno izrađuju te nisu dostupni širokom krugu korisnika. U dodatnoj nastavi matematike mogu se koristiti brojne aplikacije i alati, ovisno o tome što učitelj želi ostvariti njihovom uporabom. Učitelj treba poznavati što veći broj aplikacija i alata koji postoje kako bi IKT uključio u svoju nastavu. Pri tome je važno da svoje znanje konstantno proširuje, da istražuje mogućnosti koje pojedine aplikacije i alati nude, da upozna nove mrežne usluge koje nastaju, da je upoznat s kakvim aplikacijama i alatima se njegovi učenici susreću i koriste, koji su im bliski i koji su primjereni njihovoj dobi. Neke su matematičke aplikacije namijenjene učenicima u redovitoj nastavi, a neke dopunskoj ili dodatnoj nastavi, vježbi kod kuće, mlađim ili starijim učenicima ili učenicima svih dobi. Ipak, to ne znači da se te aplikacije nužno moraju upotrebljavati isključivo u onoj skupini za koju su osmišljene ili za koju ih većina učitelja upotrebljava. Budući da kurikulumi Škole za život omogućuju učiteljima veliku dozu autonomije, tako i u ovome aspektu programiranja nastave učitelj na temelju svoga znanja o IKT i svoga poznavanja učenika s kojima radi (njihovih potreba, sposobnosti i interesa), samostalno odabire aplikaciju i programski alat za koji smatra da će najbolje potaknuti ostvarivanje željenih ishoda kod učenika. Npr. mogućnost koju nudi aplikacija može biti prikladna prosječnom učeniku određenog razreda, no učitelj istu mogućnost može iskoristiti u nižem razredu u sklopu dodatne nastave ili višem razredu u sklopu dopunske nastave.

Učitelji također imaju mogućnost odabira dijela nastavnog sata u kojemu će koristiti IKT. Iako se IKT moguće koristiti u bilo kojem dijelu sata, radi prezasićenosti tehnologijom i dinamike sata nije poželjno koristiti ju previše. Svaka uporaba IKT treba biti prethodno promišljena i imati jasan cilj. U dodatnoj nastavi matematike tijekom nastavnoga sata moguće je preuzeti iz redovne nastave matematike. U tom slučaju IKT se može koristiti u obliku kviza. Kvizovi su prikladni u uvodnom dijelu sata ako je za učenike korisno da ponove usvojeni sadržaj na koji će se u novi sadržaj nastavljati ili u završnom dijelu sata otprilike u istoj minutaži kako bi se provelo vrednovanje za učenje ili vrednovanje kao učenje. Ako se učitelj odluči za uvježbavanje i ponavljanje uz pomoć IKT, tada može odabrati aplikacije i programe za čiju je uporabu potrebno više vremena i u kojima je učenička aktivnost veća. IKT se može koristiti i u usvajanju novoga nastavnog sadržaja, pogotovo kada se radi o dodatnoj nastavi matematike u kojoj sudjeluje manje učenika nego u redovnoj nastavi, stoga svaki učenik može dobiti učiteljevu pomoć u odabiru IKT i vodstvo prilikom korištenja određenom aplikacijom ili programom. Ako bi svaki učenik imao



prilikom samostalno istraživati IKT, tada je aktivnost učenika maksimalna jer do izražaja dolazi njegova individualnost i kreativnost te tada najbolje uči. Za svaku uporabu IKT potrebno je učenika zainteresirati i potaknuti ga na korištenje tehnologijom, pogotovo u slučaju eventualnog straha ili odbojnosti prema tehnologiji. Tehnologija je danas djeci bliska, no ona dolazi u različitim oblicima, a i često ju djeca od najranije dobi na pogrešan način upotrebljavaju, stoga je učiteljeva zadaća da ju osvijesti o pravilnim navikama i načinima korištenja tehnologijom.

### **3.3. Softverske usluge i programi primjereni za dodatnu nastavu matematike**

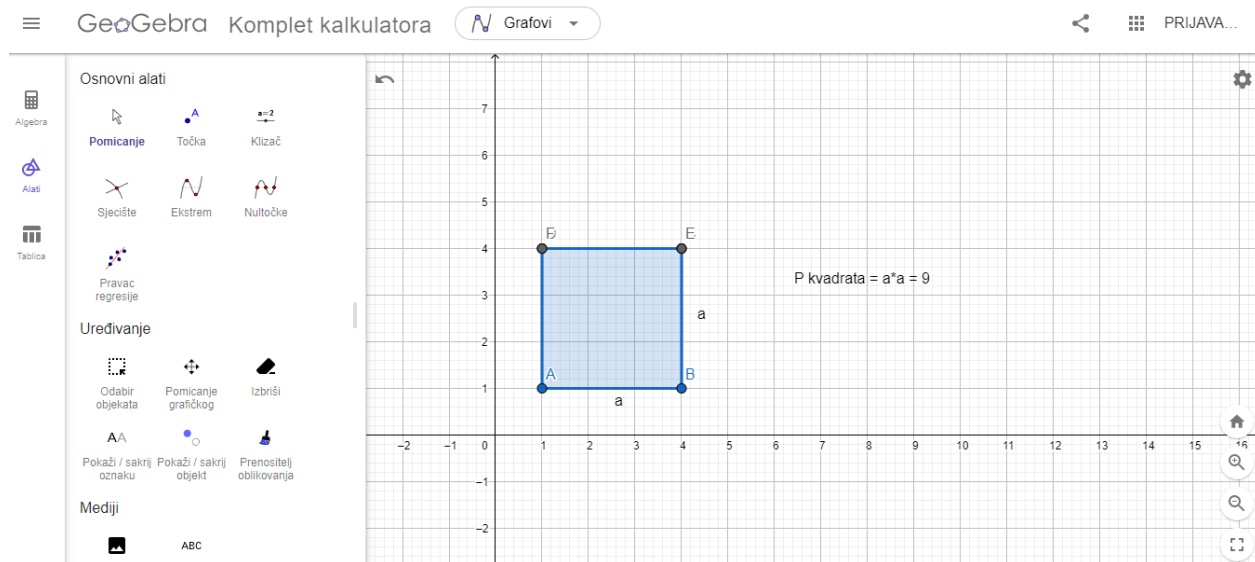
Kada se radi o dodatnoj nastavi matematike u nižim razredima osnovne škole, primjerena je podjela softverskih usluga na one koji su namijenjene samo matematici te one koji su namijenjene većem broju područja, između ostaloga i matematici. Sličnu podjelu softverskih usluga navodi i Glasnović Gracin (2008) u teorijskoj podlozi za uporabu računala u nastavi matematike koju donosi u svom članku. Autorica je sistematizirala vrste programa koji podržavaju grafički, simbolički i tablični matematički prikaz ili njihovu kombinaciju. Najveći potencijal vidi u programima dinamične geometrije i sustavima računalne algebre, a uz njih navodi i tablične kalkulatore i grafičke alate. Interaktivni alati naziv je za ostale programe koji se mogu upotrebljavati u nastavi bilo kojeg predmeta, pa tako i Matematike (Glasnović Gracin, 2008). Pavičić Zajec, Ređep i Marčinković (n.d.) predlažu *Plickers*, *Kahoot!*, *QR Code* i *Nearpod* kao neke od programskih alata za upotrebu u nižim razredima osnovne škole.

Programski alati, aplikacije i ostale usluge namijenjene matematici većinom su čvršće vezani za pojedinu dob učenika zbog točno određenih mogućnosti koje nude, dok su oni namijeni većem broju područja u tom smislu fleksibilniji jer se obično radi o različitim vrstama kvizova, tako da učitelj pitanja može prilagoditi prema sadržaju koji poučava. Pri odabiru aplikacije za izradu kviza učitelj se može voditi i dizajnom kako bi bio prilagođen uzrastu učenika jer su mogućnosti koje aplikacije nude najčešće prilično slične. Neki drugi kriteriji za odabir određene aplikacije ili alata su jezik na kojemu se aplikacija ili alat mogu koristiti, njihove konkretne mogućnosti korištenja s obzirom na cilj poučavanja, oprema koja je potrebna i koju u školi učitelj ima na raspolaganju, intuitivnost i jednostavnost korištenja, dio nastavnog sata i vremenski okvir predviđen za njihovu uporabu i dr. U nastavku su navedene i pobliže objašnjene neke od aplikacija i programskih alata koji su prikladni za korištenje u dodatnoj nastavi matematike u nižim razredima osnovne škole.

### 3.3.1. GeoGebra

*GeoGebra* je program dinamične geometrije koji ima i svojstva sustava računalne algebre (Glasnović Gracin, 2008). *GeoGebra* je lako dostupna jer je besplatna, a za uporabu ovoga programa nije potrebna instalacija na računalo niti registracija. Korištenje olakšava i činjenica da je program dostupan i na hrvatskome jeziku. *GeoGebra* povezuje geometriju, algebru, tablični kalkulator, grafički prikaz, statistiku i infinitezimalni račun (GeoGebra GmbH (n.d.)). Zbog toga što obuhvaća više grana matematike ne može se svrstati samo u program dinamične geometrije. Programi dinamične geometrije nemaju mogućnost algebarskih prikaza povezanih s grafičkim prikazom kao što to ima *GeoGebra* (Glasnović Gracin, 2008).

Iako mogućnosti koje *GeoGebra* nudi daleko nadmašuju matematiku osnovne škole, *GeoGebra* se itekako može koristiti u osnovnoj školi, i to i u nižim razredima, zato što te mogućnosti uključuju i prikaz matematičkih osnova, kako u geometriji za koju se u osnovnoj školi najviše upotrebljava, tako i za ostale grane matematike. Tomaš, Jurić i Paradžik (2018) izdvajaju nastavni sadržaj koji se može učiti pomoću *GeoGebra* u nižim razredima osnovne škole: u prvom razredu geometrijska tijela i likovi, plohe, linije i točke, u drugom razredu dužina i stranice kvadrata, pravokutnika i trokuta, u trećem razredu ravnina, pravci, polupravci, dužina i volumen te u četvrtom razredu kut i trokut, pravokutnik i kvadrat, mjerenje površina geometrijskih likova. Na slici 3. prikazan je izračun površine kvadrata u *GeoGebri*.

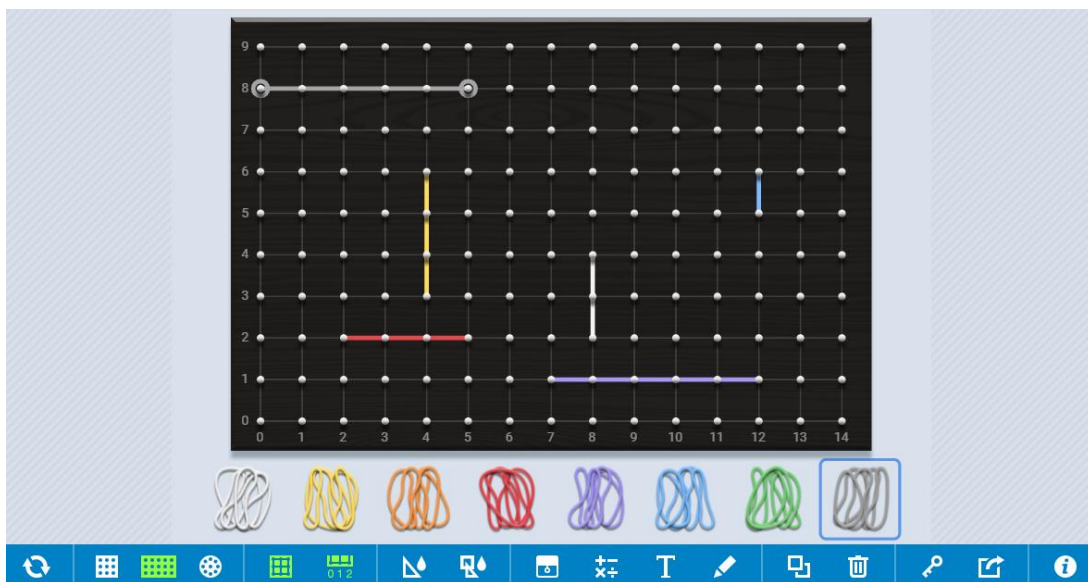


Slika 3. Izračun površine napravljen u *GeoGebri* (GeoGebra GmbH (n.d.))

*GeoGebra* nudi i mogućnost upotrebe tuđih objavljenih radova te objavu svojih radova. Moguće je pronaći zanimljive sadržaje prilagođene dobi učenika i sadržaju koji se usvaja. U *GeoGebri* se radovi mogu pohraniti na računalo, tako da učenici mogu svoje radove pregledavati, dopunjavati ili ispravljati kod kuće, a učitelji ih mogu pregledavati i vrednovati. *GeoGebra* je izvrstan alat za učeničko samostalno istraživanje i eksperimentiranje uz vodstvo učitelja. Zbog toga se može njome koristiti u usvajanju novoga nastavnog sadržaja, no i u uvježbavanju i ponavljanju, kao i u svim vrstama vrednovanja. Dodatna nastava matematike u većini će slučajeva nuditi bolje uvjete za rad u *GeoGebri* od redovne nastave matematike jer će učenici u manjim grupama bolje moći iskoristiti benefite ovoga programa u samostalnome radu, a učitelj će se moći posvetiti svakom učeniku s obzirom na njegove potrebe.

### 3.3.2. Math Learning Center

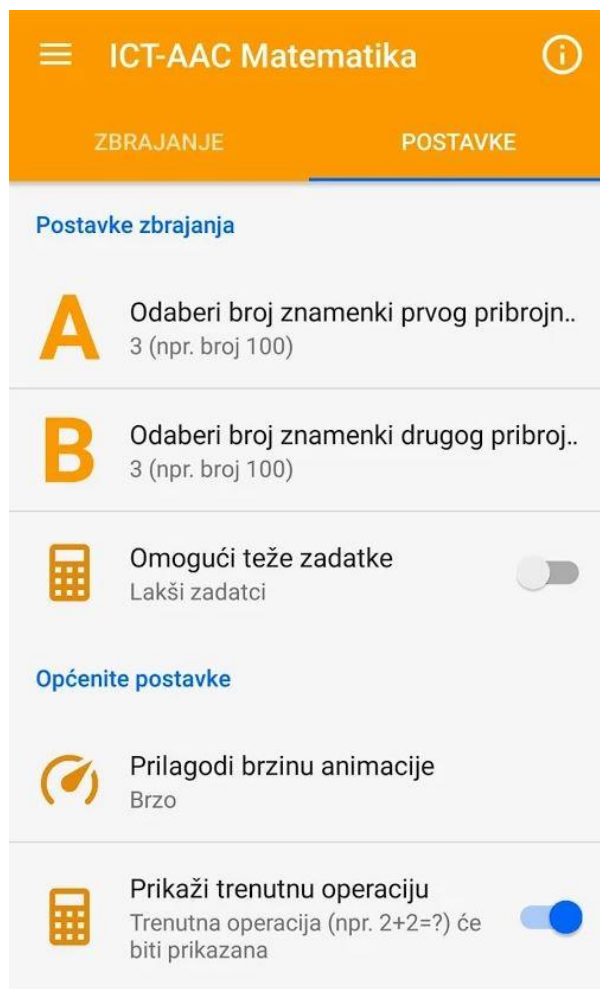
*Math Learning Center* je programski alat koji nudi više aplikacija od kojih se neke mogu koristiti u nastavi matematike, a neke i u dodatnoj nastavi matematike. Program je na engleskom jeziku, no unutar pojedine aplikacije većinom se koriste simboli i brojevi, tako da je za korištenje dovoljno osnovno poznavanje engleskoga jezika. Za one koji bolje poznaju engleski jezik, postoje i prijedlozi aktivnosti za napredne učenike s detaljnim opisima. Za korištenje *Math Learning Centerom* nije potrebna registracija niti instalacija na računalo, no moguće ga je i preuzeti na mobilne uređaje. Na slici 4. je prikazana jedna od aplikacija unutar *Math Learning Centera*.



Slika 4. Aplikacija iz *Math Learning Centera* (Math Learning Center, n.d.)

### 3.3.3. ICT-AAC Matematika

ICT-AAC Matematika je aplikacija za *Android* mobilne uređaje unutar koje učenici mogu vježbati rješavanje zadataka, ali i sami kreirati zadatke. Aplikacija je na hrvatskome jeziku, besplatna je za preuzimanje te za korištenje nije potrebna registracija. Ova je aplikacija kreirana u sklopu projekta Kompetencijska mreža zasnovana na informacijsko-komunikacijskim tehnologijama za inovativne usluge namijenjene osobama sa složenim komunikacijskim potrebama koji financira Europska unija. Kratica ICT odnosi se na pojam *information and communication technology* (informacijsko-komunikacijska tehnologija), a kratica AAC na pojam *alternative and augmentative communication* (alternativna i augmentativna komunikacija) (Pavlin-Bernardić, Kuterovac Jagodić i Vlahović-Štetić, 2015), prema tome ova je aplikacija jedna od rijetkih koja je napravljena posebno za učenike s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama, kategoriju kojoj pripadaju i daroviti učenici koji često pohađaju dodatnu nastavu matematike. Slika 5. prikazuje sučelje s postavkama unutar aplikacije ICT-AAC Matematika.



Slika 5. Postavke u aplikaciji ICT-AAC Matematika (ICT-AAC, n.d.)

Budući da su ovu aplikaciju (kao i brojne druge unutar istoga projekta) izradili stručnjaci s četiriju fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, učitelji mogu biti sigurni da je aplikacija izrađena u skladu sa spoznajama o razvoju matematičkih vještina i pojmova kod djece (Pavlin-Bernardić, Kuterovac Jagodić i Vlahović-Štetić, 2015). Prednost ove aplikacije je u tome što je učenici mogu koristiti i kod kuće, a nedostatak je to što je dostupna samo na *Androidima*, tako da se njome nije moguće koristiti na računalima s *Windowsima* ili na *Appleovim* uređajima. Za korištenje je potrebna instalacija, a učitelj može vidjeti što su učenici radili jedino na njihovim uređajima, odnosno nema mogućnosti provjere putem vlastitog uređaja.

### 3.3.4. Wordwall

*Wordwall* je alat koji učiteljima omogućuje korištenje gotovih sadržaja, ali i samostalno kreiranje vlastitih sadržaja u obliku igara (križaljke, kvizovi i brojne druge). Postoji besplatna verzija programa, a moguće se i pretplatiti na napredne verzije kako bi se proširile mogućnosti koje program nudi. Za korištenje je potrebna prijava te je dostupan hrvatski jezik, a instalacija nije potrebna. *Wordwall* je moguće koristiti za sve nastavne predmete, pa tako i u dodatnoj nastavi matematike. *Wordwall* se obično upotrebljava u uvodnom ili završnom dijelu sata, no može se prilagoditi i za uvježbavanje i ponavljanje, stoga učitelji imaju slobodu u odabiru kada i koliko će koristiti *Wordwall*. Učitelji također mogu birati hoće li upotrebljavati gotove sadržaje ili kreirati vlastite. U slučaju dodatne nastave matematike bolje je kreirati vlastite sadržaje jer gotovih nema puno, a i učitelj ima veću slobodu u organizaciji dodatne nastave s obzirom na to da se interes i sposobnosti učenika, veličina skupine koja pohađa dodatnu nastavu i zadani ciljevi nastave mogu razlikovati od škole do škole, pa i od razreda do razreda. Zbog toga svaki učitelj najbolje zna kakav bi mu tip i težina zadataka odgovarala i zbog toga će održati kvalitetniju nastavu ako sam kreira sadržaje. Na slici 6. prikazano je pitanje kreirano u *Wordwallu*.



Slika 6. Pitanje kreirano u *Wordwallu* (Visual Education Ltd, n.d.)

Igre se mogu igrati u timovima ili zasebno, a uređaj (najčešće stolno ili prijenosno računalo) potrebno je samo nastavniku koji pomoću projektor projicira igru ako će on odabirati odgovore za koje su učenici odlučili te je takav oblik igranja najčešći u redovnoj nastavi. No pomoću *Wordwalla* učenici mogu i samostalno vježbati ako imaju dostupne uređaje s kvalitetnom

internetskom vezom. U tome slučaju *Wordwall* može izvrsno poslužiti za samovrednovanje jer učenicima daje brzu povratnu informaciju.

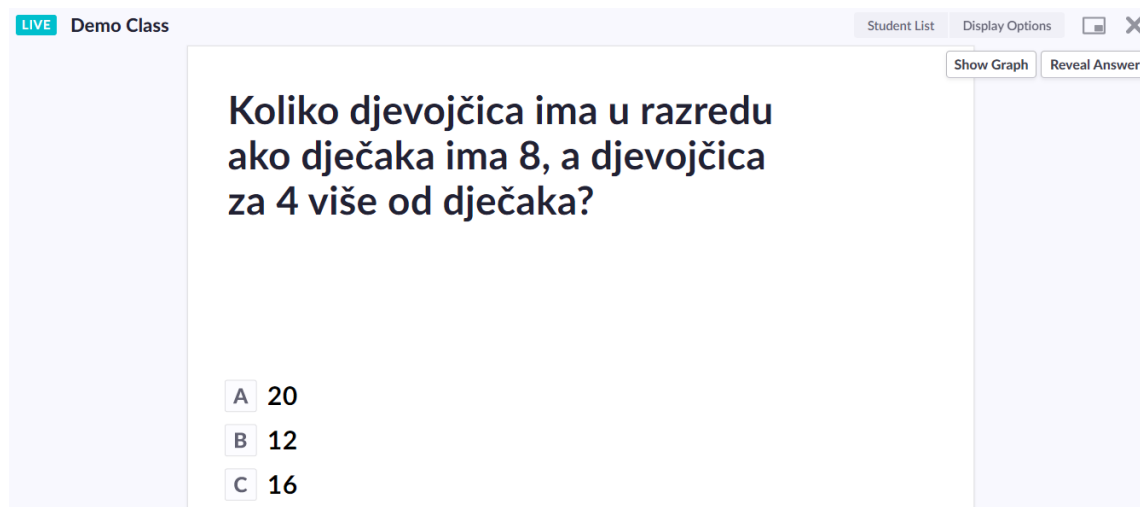
### 3.3.5. Interaktivni alati za izradu kvizova

Pavičić Zajec, Ređep i Marčinković (n.d.) u svojem priručniku za nastavnike navode brojne alate za izradu kvizova, od kojih za upotrebu u nižim razredima predlažu *Plickers*, *Kahoot!* i *QR Code*. Iako postoji još puno drugih alata za izradu kvizova (npr. *Google Forms*, *Edmodo*, *Socrative* i dr), *Plickers* je najjednostavniji za upotrebu jer učenicima nije potreban nikakav uređaj. Ako su uređaji dostupni, *Kahoot!* je dobar izbor jer nakon svakoga pitanja prikazuje ukupan poredak natjecatelja s brojem bodova. Za izradu kviza potrebno je 10 – 20 minuta, a najbolje je organizirati kviz u uvodnom ili završnom dijelu sata u trajanju do 10 minuta Pavičić Zajec, Ređep i Marčinković (n.d.). Učenici vole kvizove jer im daju neposrednu povratnu informaciju o točnosti rješenja, a često su i natjecateljskog karaktera, što ih dodatno motivira i angažira.

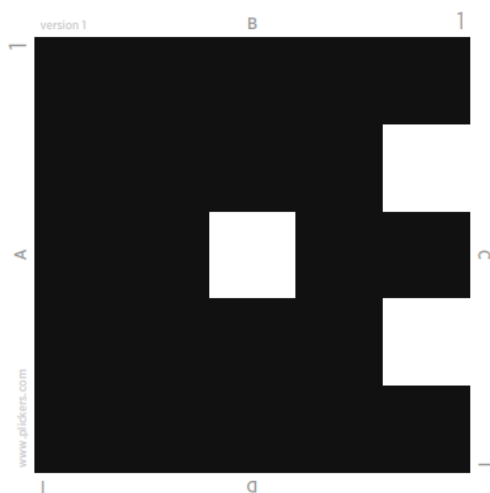
Kvizovi se mogu provoditi u svim nastavnim predmetima, a u dodatnoj nastavi matematike učitelj se posebno treba pripremiti kako bi kviz bio što zanimljiviji te bi trebalo izbjegavati pitanja na koja odgovor može biti „točno“ ili „netočno“. „Naglasak često stavljamo na pitanja koja obuhvaćaju slike, tablice, grafove i sl. Tako učenike potičemo na povezivanje, uspoređivanje i samostalno tumačenje zadatih problema.“ (Bačić Đuračković i Đuračković, 2018, str. 52).

#### *Plickers*

*Plickers* je alat za izradu kvizova za koji je uređaj potreban samo učitelju. Kviz je moguće kreirati na bilo kojem uređaju, a na nastavi se provodi tako da učitelj pomoću projektora prikaže pitanje i ponuđene odgovore, a zatim mobilnim uređajem skenira kartice koje učenici podignu u zrak. Svaki učenik ima posebnu karticu koju okreće s obzirom na to koji odgovor smatra točnim (A, B, C ili D). Na slici 7. prikazano je pitanje s ponuđenim odgovorima izrađeno pomoću *Plickersa*, a na slici 8. primjer kartice koju svaki učenik ima.



Slika 7. Pitanje kreirano u *Plickersu* (Plickers Inc, n.d.)



Slika 8. Kartica za odgovore izrađena u *Plickersu* (Plickers Inc, n.d.)

Za kreiranje kvizova na Plickersu potrebna je besplatna registracija, a instalacija je potrebna za mobilni uređaj, ali nije potrebna na računalo u svrhu izrade kviza, već se kviz može kreirati i *online*. Osim kreiranja kvizova, unutar web aplikacije *Plickers* moguće je pratiti statistiku točnih odgovora za svakoga učenika, kreirati razrede i dodjeljivati im brojeve kartica, prikazati rezultate prikupljene skeniranjem neposredno nakon skeniranja te preuzeti kartice za odgovore koje se printaju i dijele učenicima (Pavičić Zajec, Ređep i Marčinković, n.d.). Bačić Đuračković i



Đuračković (2018) računali su vjerojatnost za pogađanje točnoga odgovora, no došli su do zaključka da je, iako je vjerojatno da će ponekad učenici do točnoga odgovora doći pogađanjem, ipak poželjno *Plickers* uvesti u nastavu matematike jer pozitivno djeluje na motivaciju učenika.

### *Kahoot!*

*Kahoot!* je aplikacija za izradu kvizova koje učenici rješavaju najčešće putem mobilnih uređaja, no može se koristiti i na drugim uređajima. Kvizovi se mogu kreirati za sve nastavne predmete, a slično kao i u *Plickersu*, na učitelju je odgovornost da kviz napravi što zanimljivijim. Program automatski obrađuje brzinu i točnost odgovora te rangira natjecatelje nakon svakoga pitanja, po čemu se ovaj alat razlikuje od *Plickersa* u kojemu nije moguće provjeravati brzinu odgovora. Za ulazak natjecatelja u kviz potrebno je upisati lozinku koju učitelj dobije kada uspješno kreira kviz. Tada natjecatelji biraju nadimak pod kojim će biti vidljivi unutar kviza. *Kahoot!* je moguće igrati i u timovima, a učitelj bira na koji način želi natjecateljima omogućiti sudjelovanje prije početka igre. Hrvatski jezik nije dostupan, no program je predviđen za samostalno kreiranje kvizova, stoga učitelj pitanja može napisati na hrvatskome te je time korištenje engleskoga unutar programa svedeno na minimum. Na slici 9. prikazano je pitanje kreirano pomoću *Kahoot!* alata.



Slika 9. Pitanje kreirano pomoću *Kahoota!* (Kahoot, n.d.)

Potrebno se registrirati za kreiranje kvizova, no ne i za sudjelovanje. Postoji i verzija *Kahoota!* koja se plaća te tada ovaj interaktivni alat nudi dodatne mogućnosti. Ako učitelj želi, može objaviti svoj kviz tako da bude dostupan za korištenje i drugim korisnicima *Kahoota!*.

## 4. Istraživanje

Dosadašnja istraživanja pokazuju da su učitelji voljni koristiti se IKT u nastavi, ali da ih u tome onemogućavaju nedovoljna educiranost i loša opremljenost škola uređajima (Pavičić Zajec, 2017; Pejić Papak i Grubišić Krmpotić, 2015; Pović i sur., 2015). Također, mladi učitelji i nastavnici imaju pozitivnije stavove prema tehnologiji od starijih (Pejić Papak i Grubišić Krmpotić, 2015). Učenici postižu jednako dobre ili bolje rezultate kada se koriste IKT, no zadovoljniji su učenjem uz pomoć IKT nego tradicionalnim učenjem (Pavičić Zajec, 2017; Tomaš, Jurić i Paradžik, 2018), dok su roditelji zadovoljni kako se učitelji snalaze u potrebi za pojačanom uporabom IKT, no nisu zadovoljni komunikacijom nastavnika s učenicima (Ivanković i Igić, 2021).

Ova istraživanja provedena su u posljednjih sedam godina, no tehnologija je u tih sedam godina dodatno napredovala, provedena je kurikularna reforma, neke su škole dobile novu opremu, a moguće je da su se promijenili i stavovi učitelja i nastavnika prema IKT zbog dolaska novih generacija, stručnih usavršavanja i sl. Zbog toga postoji potreba za provođenjem novih istraživanja, s usporedbom s dosadašnjim istraživanjima u područjima u kojima je to moguće. Dodatna nastava matematike je specifična po tome što ju pohađa manji broj učenika, stoga su i preduvjeti za korištenje uređajima bolji te bi rezultati istraživanja u tom području mogli pomoći planiranju daljnjeg razvoja odgojno-obrazovnog procesa.

### 4.1. Cilj i problemi istraživanja

Cilj istraživanja je utvrditi koliko učitelji upotrebljavaju IKT u dodatnoj nastavi matematike, gdje vide prilike za korištenje IKT, a što ih onemogućava u tome da više implementiraju IKT u svoju nastavu.

Iz glavnog cilja istraživanja proizvedeni su problemi koji će ga konkretizirati:

- Jesu li učitelji upoznati s pojmom informacijsko-komunikacijska tehnologija?
- Postoji li statistički značajna razlika u korištenju IKT s obzirom na godine radnoga staža učitelja?
- Koriste li se učitelji IKT u dodatnoj nastavi matematike više nego u ostaloj nastavi?
- Koriste li se učitelji u dodatnoj nastavi matematike raznoliku IKT?
- Kreiraju li učitelji vlastite digitalne sadržaje?
- U kojem dijelu sata dodatne nastave matematike učitelji najviše upotrebljavaju IKT?

- Postoji li statistički značajna razlika u zainteresiranosti učitelja za upotrebu IKT u dodatnoj nastavi matematike s obzirom na godine radnog staža?
- Što učitelje sprječava da upotrebljavaju IKT?

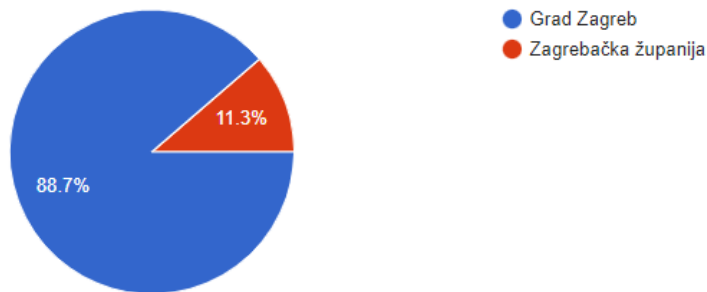
#### 4.2. Hipoteze istraživanja

Iz navedenih problema istraživanja definirano je devet hipoteza istraživanja:

- H(1) Učitelji su upoznati s pojmom informacijsko-komunikacijska tehnologija.
- H(2) Učitelji se koriste IKT u dodatnoj nastavi matematike više nego u ostaloj nastavi.
- H(3) Većina učitelja kreira vlastite digitalne sadržaje za dodatnu nastavu matematike.
- H(4) Učitelji najviše upotrebljavaju IKT u uvodnom i završnom dijelu sata dodatne nastave matematike.
- H(5) Učitelji su jednako zainteresirani za daljnje usavršavanje u upotrebi IKT u dodatnoj nastavi matematike s obzirom na godine radnog staža.
- H(6) Učitelje u upotrebi IKT u dodatnoj nastavi matematike najviše sprječava nedovoljna educiranost za korištenje IKT.

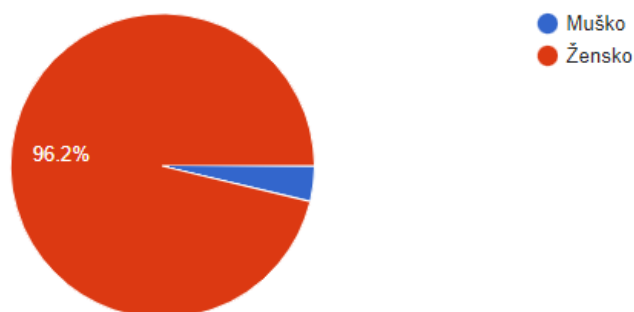
#### 4.3. Ispitanici

Ciljana skupina ovoga istraživanja su učitelji razredne nastave na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije koji predaju ili su predavali dodatnu nastavu matematike. Istraživanju je pristupilo 106 ispitanika od kojih je 96 (88.7%) zaposleno u Gradu Zagrebu, a 12 (11.3%) u Zagrebačkoj županiji (slika 10.).



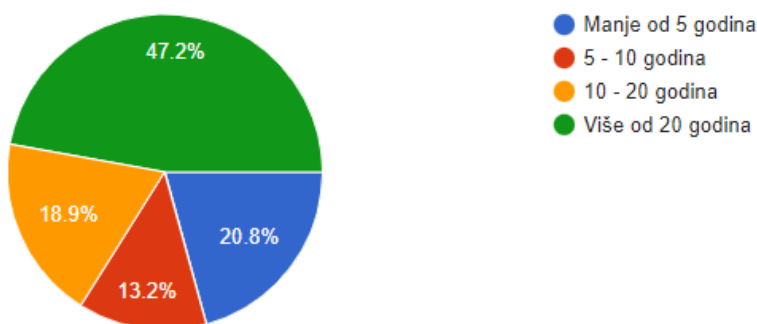
Slika 10. Županija u kojoj ispitanici rade.

Među ispitanicima su 4 učitelja, što čini svega 3,8% ispitanika, dok su anketni upitnik ispunile 102 učiteljice (96,2%) (slika 11.).



Slika 11. Spol ispitanika

S obzirom na godine radnoga staža sudjelovalo je 20,8% učitelja koji imaju do pet godina radnoga staža, 13,2% koji imaju 5 – 10 godina radnoga staža, 18,9% koji imaju 10 – 20 godina radnoga staža te 47,2% koji imaju više od 20 godina radnoga staža (slika 12.).



Slika 12. Godine radnoga staža ispitanika

#### 4.4. Istraživački instrument

Za potrebe ovoga istraživanja kreiran je anketni upitnik. Prva skupina pitanja odnosi se na demografske podatke, odnosno spol, županiju rada i godine radnoga staža ispitanika. Druga skupina pitanja ispituje navike upotrebljavanja IKT u nastavi, posebno dodatnoj nastavi matematike. Treća skupina pitanja ispituje učitelje bi li se koristili konkretnim interaktivnim alatima i matematičkim programima i aplikacijama. Ispitanici na ta pitanja odgovaraju s „ne“, „možda“, „da“ i „već upotrebljavam alat/program/aplikaciju“. Ovoj skupini pitanja prethodi kratak

opis i slikovni prikaz alata/programa/aplikacije na koju se pitanje odnosi. Četvrtu skupinu pitanja čine pitanja o stavovima učitelja o upotrebi IKT u dodatnoj nastavi matematike.

#### **4.5. Metode prikupljanja i obrade podataka**

Ovo je istraživanje provedeno pomoću *Google* obrazaca koji je bio dijeljen *online*. Učitelji koji su sudjelovali u istraživanju dali su svoj pristanak na obradu podataka dobivenih u njihovim odgovorima te su informirani o mogućnosti odustanka i brisanja svojih odgovora, kao i o anonimnosti anketnog upitnika. Nakon što je anketni upitnik ispunilo 106 ispitanika u gotovo mjesec dana, uslijedila je obrada dobivenih odgovora i analiza podataka. Za obradu podataka upotrebljeni su grafički prikazi dobiveni u *Google* obrascu i *Excelu*.

#### **4.6. Rezultati i rasprava**

Prvi od četiri dijela ankete čine demografski podatci, a kako je uzorak homogen po pitanju spola (96,2% žena) te po pitanju županije u kojoj su ispitanici zaposleni (88,7% iz Grada Zagreba i 11,3% iz Zagrebačke županije), za većinu pitanja u obzir su se uzimale godine radnoga staža po kategorijama „do 5 godina“, „5 – 10 godina“, „10 – 20 godina“ te „više od 20 godina“ jer je uzorak po tome pitanju heterogen te se neke od hipoteza bave upravo razlikama u odgovorima među učiteljima različitih godina radnoga staža. Postotak učitelja iz Zagrebačke županije koji su sudjelovali u istraživanju nije zanemariv, no kako se radi o 12 ispitanika, na temelju toga broja učitelja ne mogu se donositi zaključci za cijelu županiju. Zbog toga se uzorak u daljnjim pitanjima promatra kao cjelina od 106 ispitanika s obzirom na spol i županiju.

Drugim dijelom ankete utvrđuju se navike korištenja IKT u nastavi, posebno u dodatnoj nastavi matematike. Ovaj se dio sastoji od pitanja različitih tipova – pitanja otvorenoga i zatvorenog tipa, pitanja u kojima je potrebno odabrati jedan odgovor i pitanja u kojima je moguće odabrati jedan ili više odgovora. Prva dva pitanja tiču se upoznatosti s pojmom IKT, a 98,1% učitelja odgovorilo je da su upoznati s pojmom IKT. Dva ispitanika odgovorila su da nisu upoznati s tim pojmom, no na drugo pitanje odgovorili su slično kao i ostali ispitanici koji su na prvo pitanje odgovorili potvrdno. U odgovoru na drugo pitanje trebalo je navesti asocijacije na pojam IKT. U odgovorima se najčešće spominje riječ računalo (kompjuter) ili pojam koji sadrži izvedenicu riječi računalo (39,6% svih odgovora sadrži neki oblik riječi računalo). Uz računalo, spominju se i drugi uređaji poput mobitela, laptopa, tableta, projektora i pametne ploče, ali u puno manjem postotku.

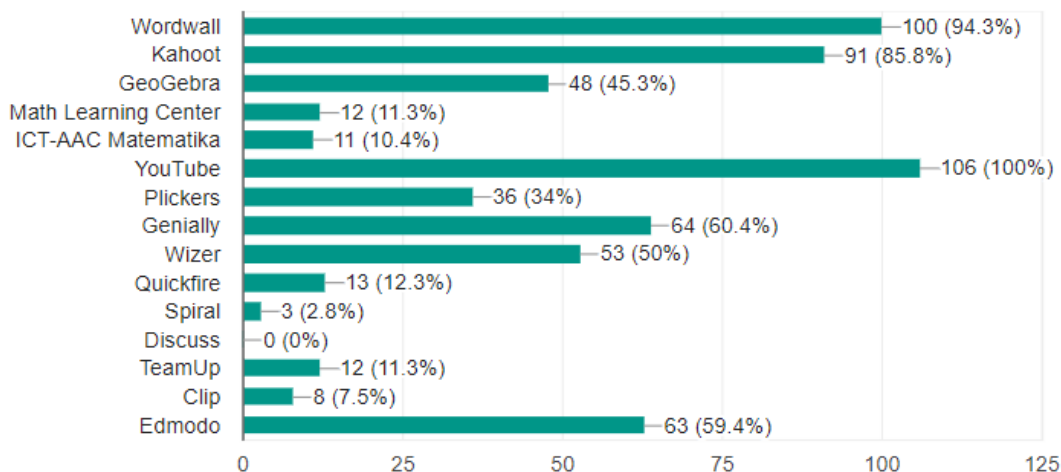
Druga česta asocijacija je aplikacija (17,9% ispitanika ju spominje u odgovorima), a slične asocijacije su program (12,3%), prezentacija ili *PPT (PowerPoint)* (11,3%), kviz ili točno određen program za izradu kvizova, npr. *Kahoot!* (10,4%) i alat (7,5%). Internet kao asocijaciju na pojam IKT navodi 10,4% ispitanika, isto kao i tehnologiju, dok izraz mreža upotrebljava 7,5% ispitanika. Neki oblik riječi digitalno navodi 13,2% učitelja, a isti postotak pojam IKT veže uz riječ nastava ili neki pojam koji sadrži riječ nastava. Igra predstavlja asocijaciju na pojam IKT za 12,3% ispitanika, a informatika za 7,5% ispitanika. U nekim je odgovorima vidljiva simpatija prema pojmu IKT, npr. u odgovorima „ekran, zanimljivo, poticaj“ te „napredak, zanimljivost, brzina“, a odgovori ili dijelovi odgovora koji se posebno ističu su „lozinka“, „katolička teologija“, „statistika“, „Škola za život“ i „asistent u nastavi“. U tablici 1. prikazano je devet najčešćih asocijacija s brojem učitelja koji su u svojem odgovoru naveli tu asocijaciju.

Tablica 1.

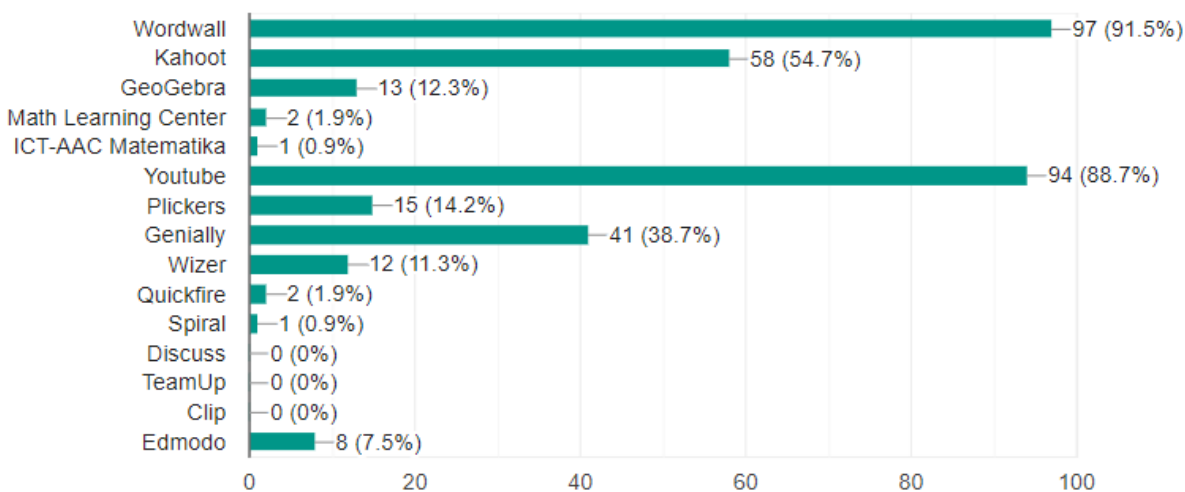
Najčešće asocijacije na pojam IKT

Asocijacija	Broj odgovora	Asocijacija	Broj odgovora
računalo	39	prezentacija	12
aplikacija	19	kviz	11
digitalno	14	internet	11
program	13	tehnologija	11
igra	13		

Sljedeća dva pitanja tiču se konkretnih programskih alata i aplikacija, a ispituje se s kojim su alatima i aplikacijama ispitanici upoznati i kojima se koriste u svojoj nastavi. Na slici 13. grafički je prikazano koliko je učitelja upoznato s kojim alatom, a na slici 14. kojim se od tih alata koriste u nastavi.



Slika 13. Programski alati i aplikacije s kojima su ispitanici upoznati



Slika 14. Programski alati i aplikacije kojima se koristi u nastavi

Iz prikazanih grafova vidljivo je da su svi učitelji čuli za *YouTube*, a njime se u nastavi koristi 88,7% ispitanika. Slične su rezultate vezano za upotrebu *YouTubea* u nastavi dobili Pović i sur. 2015. godine. Najviše se učitelja koristi *Wordwallom*, čak 81,5%, a za njega je čulo 94,3% učitelja. Sljedeći je *Kahoot!* s kojim je upoznato 85,8% ispitanika, a upotrebljava ga 54,7%. Još su samo dvije aplikacije za koje je čula natpolovična većina, a to su *Genially* (60,4%) i *Edmodo* (59,4%). *Edmodo* od tih 59,4% učitelja koji su za njega čuli upotrebljava samo 12,7%, što ga čini najmanje popularnim kada se promatra korištenje s obzirom na upoznatost s pojedinim programom kojega poznaje natpolovična većina. Svi su dosad navedeni programi i aplikacije namijenjeni svim

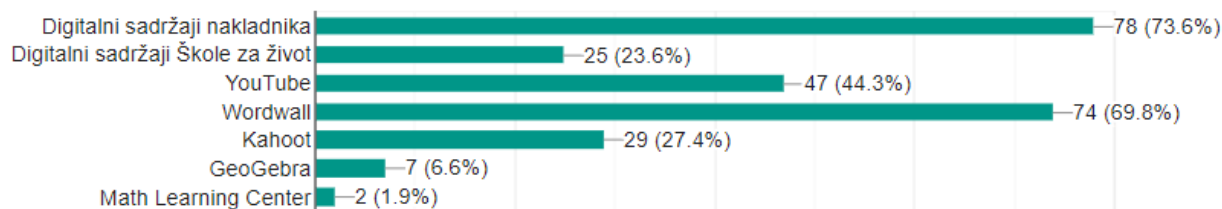


nastavnim predmetima, a ne samo Matematici. Značajniji postotak učitelja čuo je i za *Wizer* (50%) i *Plickers* (34%), koji se i upotrebljavaju u nastavi u nešto manjem postotku (*Wizerom* se koristi 11,3% ispitanika, a *Plickersom* 14,2%). S ostalim alatima i aplikacijama za upotrebu u svim predmetima upoznat je manji broj ispitanika (13 ili manje), a za *Discuss* nije čuo niti jedan ispitanik. Slična je situacija i s korištenjem tim alatima i aplikacijama jer se čak trima ne koristi niti jedan ispitanik (*Discuss*, *TeamUp* i *Clip*).

Od alata i aplikacija koji su namijenjeni matematici, najistaknutija je *GeoGebra* za koju je čulo 45,3% učitelja, no upotrebljava ju samo 12,3% učitelja, odnosno 27% onih koji su s njome upoznati. Razlog iz kojeg nije popularna među učiteljima može biti to što se *GeoGebra* u većini škola upotrebljava u predmetnoj nastavi pa zbog toga učitelji za nju znaju, ali nisu upoznati s njenim mogućnostima za upotrebu u razrednoj nastavi. Rezultati istraživanja koje su dobili Tomaš, Jurić i Paradžik (2018) potvrđuje njihovu hipotezu da su učenici više naučili uz pomoć *GeoGebre* nego tradicionalnim učenjem, stoga ovi rezultati nisu povoljni jer je *GeoGebra* i dalje nedovoljno uključena u nastavni proces primarnoga obrazovanja.

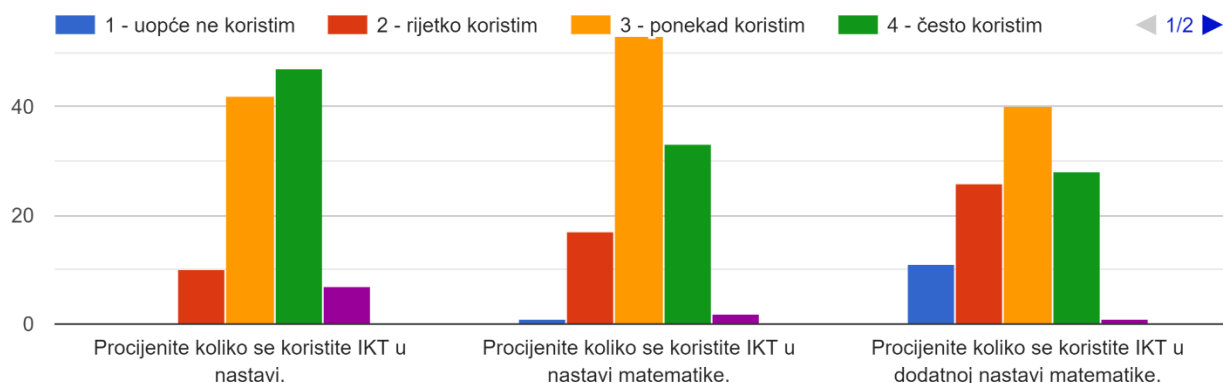
Za *Math Learning Center* zna 11,3% ispitanika, a za ICT-AAC Matematiku 10,4%, no gotovo se nitko njima ne koristi u nastavi (*Math Learning Center* upotrebljava dvoje ispitanih učitelja, a ICT-AAC Matematiku jedan). Već iz ovih podataka može se uočiti kako učitelji puno više upotrebljavaju programe koji su namijenjeni svim predmetima u odnosu na one za Matematiku.

Na pitanje što najviše upotrebljavaju u dodatnoj nastavi matematike, *YouTube* zauzima treće mjesto, nakon digitalnih sadržaja nakladnika i *Wordwalla*, dok se jako mali postotak učitelja u dodatnoj nastavi matematike služi programima koji su kreirani baš za matematiku, kao što su to *GeoGebra* i *Math Learning Center* (slika 15.) Pović i sur. (2015) naveli su da digitalne sadržaje nakladnika upotrebljava polovica ispitanika, a sada je taj postotak u porastu.



Slika 15. Najčešće korišteni alati u dodatnoj nastavi matematike

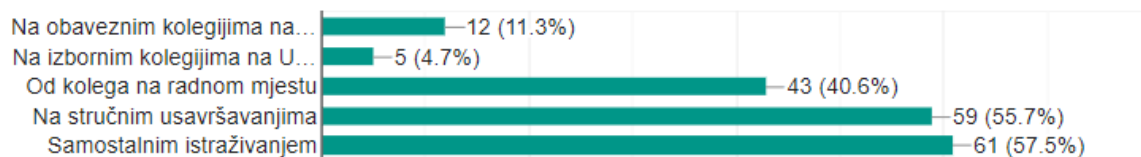
Na slici 16. prikazano je koliko učitelji upotrebljavaju IKT u nastavi, u nastavi matematike i u dodatnoj nastavi matematike.



Slika 16. Upotreba IKT u nastavi, nastavi matematike i dodatnoj nastavi matematike

Iz grafova se vidi da nema učitelja koji se u svojoj nastavi ne koristi IKT, vrlo mali broj učitelja uopće ne upotrebljava IKT u nastavi matematike, no taj broj raste u dodatnoj nastavi matematike. 33% učitelja procjenjuje da jednako upotrebljava IKT u nastavi općenito, na Matematici i u dodatnoj nastavi matematike. Svega 9,4% učitelja više upotrebljava IKT u dodatnoj nego u redovnoj nastavi matematike, a samo 3,8% učitelja više se koristi IKT u dodatnoj nastavi u odnosu na svu nastavu, uključujući i nastavu matematike. Prema tome, čak 51,9% učitelja IKT upotrebljava manje u dodatnoj nastavi matematike nego u ostaloj nastavi.

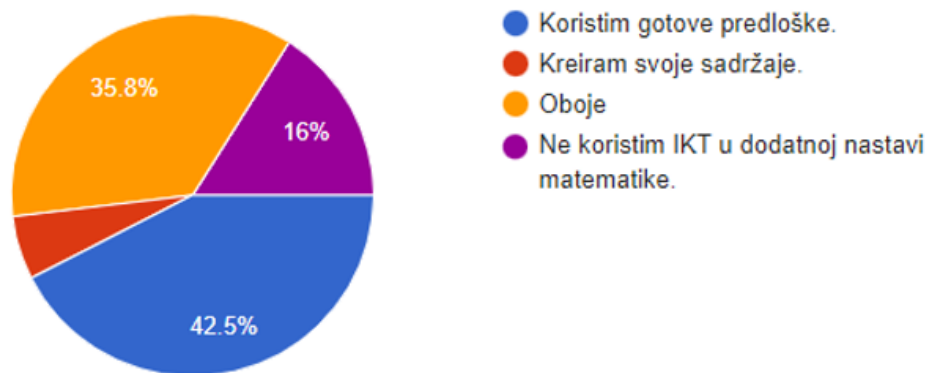
Učitelji tvrde da do alata kojima se koriste u nastavi najčešće dolaze samostalnim istraživanjem (57,5%) i na stručnim usavršavanjima (55,7%) (slika 17.).



Slika 17. Izvori iz kojih su učitelji saznali za digitalne alate kojima se koriste

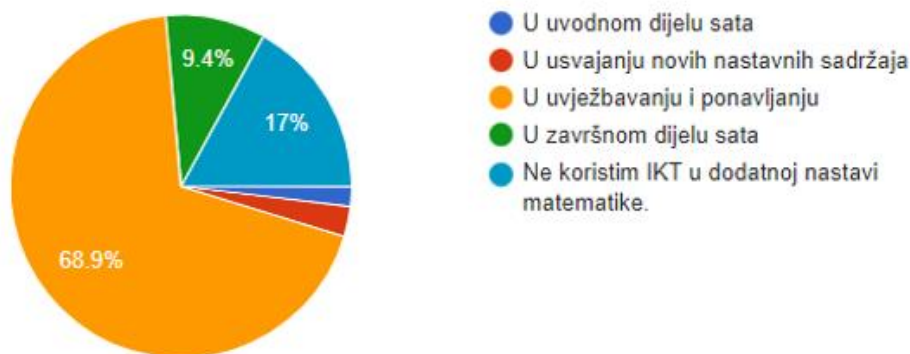
Nešto manje od četvrtine ispitanika (22,6%) tvrdi da je samostalno kreiralo aplikaciju ili programski alat za korištenje u nastavi, a na pitanje kakav digitalni sadržaj upotrebljavaju, većina

ispitanika odgovorila je da se najviše koristi postojećim digitalnim sadržajima (42,5%), a značajan postotak kombinira svoj i tuđi digitalni sadržaj (35,8%) (slika 18.).



Slika 18. Izvor digitalnih sadržaja u nastavi

Gotovo 70% ispitanika IKT najčešće upotrebljava u uvježbavanju i ponavljanju, a najmanje se koriste IKT u uvodnoj dijelu sata (1,9%) i u usvajanju novoga nastavnog sadržaja (2,8%) (slika 19.).

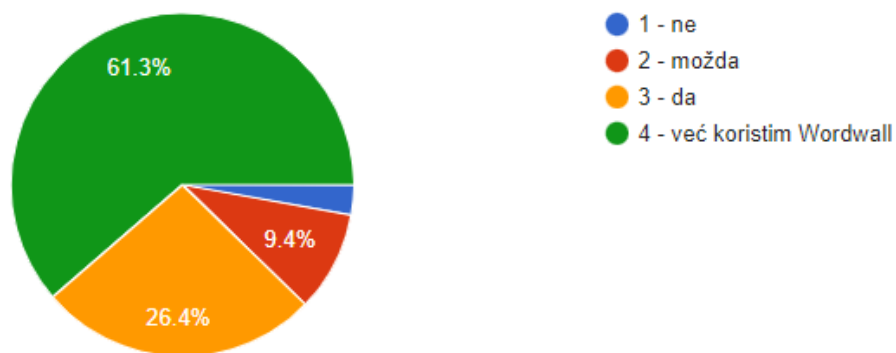


Slika 19. Dio sata u kojemu se učitelji najviše koriste IKT

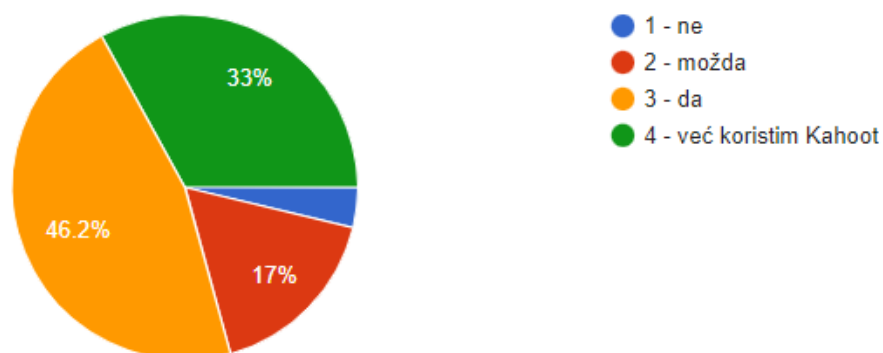
U trećem dijelu anketnoga upitnika učiteljima su ukratko predstavljene konkretne aplikacije i programski alati koji su prikladni za upotrebu u dodatnoj nastavi matematike. Uz opis je postavljen i vizualni prikaz iz aplikacije/alata kako bi učitelji mogli procijeniti privlačnost izgleda

aplikacije/alata. Nakon svakog prikaza postavljeno je pitanje bi li učitelji razmislili o uvođenju predstavljene aplikacije/alata u svoju dodatnu nastavu matematike.

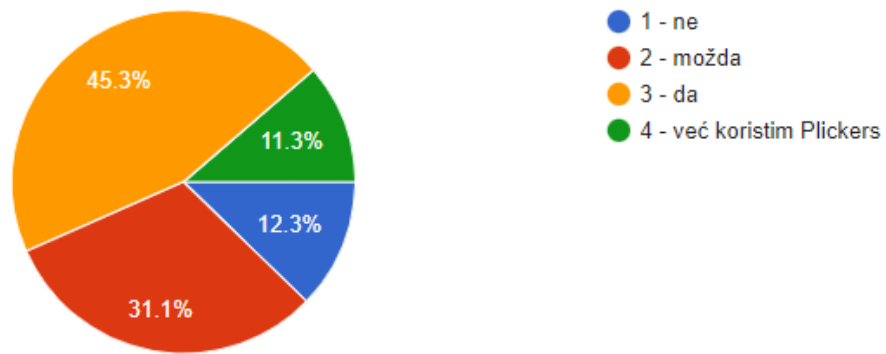
87,7% ispitanika već se koristi ili bi se htjeli koristiti *Wordwallom* (slika 20.), 79,5% tako odgovara za *Kahoot!* (slika 21.), dok za *Plickers* postotak pada na 56,8% (slika 22.). Od alata namijenjenih matematici, *GeoGebru* želi ili možda želi uključiti u dodatnu nastavu matematike čak 85,8% ispitanika (slika 23.), što je jako dobar rezultat s obzirom na to da ju već upotrebljava samo 9,4%. Isti postotak ispitanika želi ili možda želi dati priliku *Math Learning Centeru* (slika 24.) kojega trenutno upotrebljavaju samo jedan učitelj, što je još i bolji rezultat. O korištenju ICT-AAC Matematikom razmislilo bi ili bi možda razmislilo čak 90,5% ispitanika (slika 25.), što je najviši rezultat, pogotovo kada tu aplikaciju trenutno u dodatnoj nastavi matematike ne upotrebljava niti jedan učitelj.



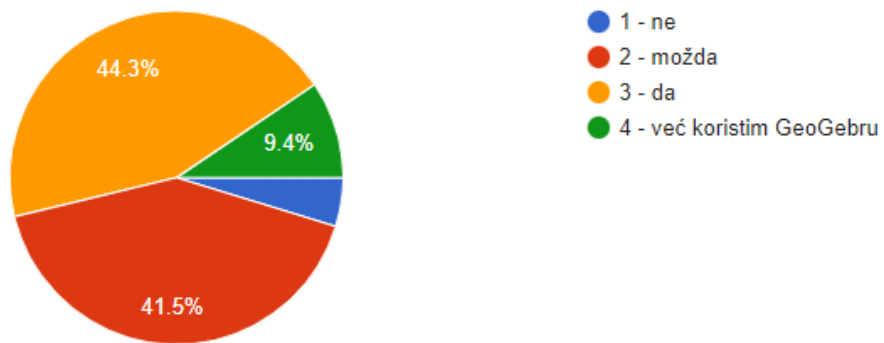
Slika 20. Interes za uključivanje *Wordwalla* u dodatnu nastavu matematike



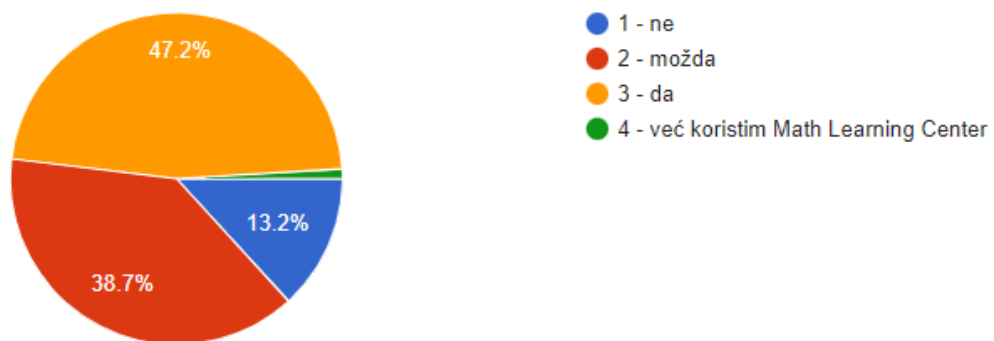
Slika 21. Interes za uključivanje *Kahoota!* u dodatnu nastavu matematike



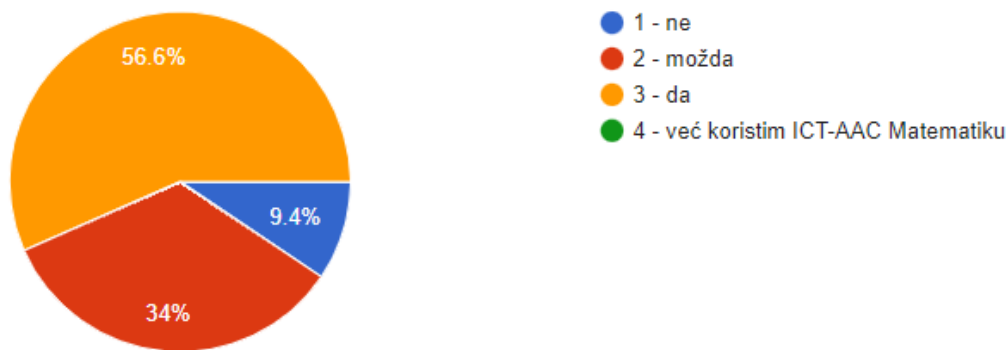
Slika 22. Interes za uključivanje *Plickersa* u dodatnu nastavu matematike



Slika 23. Interes za uključivanje *GeoGebra* u dodatnu nastavu matematike



Slika 24. Interes za uključivanje *Math Learning Centera* u dodatnu nastavu matematike



Slika 25. Interes za uključivanje ICT-AAC Matematike u dodatnu nastavu matematike

Četvrta skupina pitanja ispituje stavove učitelja o upotrebi IKT u dodatnoj nastavi matematike. Na pitanje misle li da bi trebali više upotrebljavati IKT u dodatnoj nastavi matematike čak 65,1% ispitanika odgovara potvrdno, a kao ono što ih najviše sprječava u korištenju IKT navode nedostatak uređaja (39,6%) i nedovoljnu educiranost o korištenju IKT u nastavi (14,2%). Isti su razlozi bili navedeni i u istraživanju koje su proveli Pović i sur. (2015). 73,3% od onih koji se smatraju nedovoljno educiranima pripada skupini učitelja s 20 ili više godina staža. Kada bi se zbrojili postotci učitelja koji smatraju da dovoljno upotrebljavaju IKT i onih koji su spriječeni zbog nedostatka preduvjeta za korištenje IKT, dobiva se 73,5% učitelja koji su voljni koristiti se IKT u dodatnoj nastavi matematike. Istraživanje o uporabi IKT u nastavi za vrijeme pandemije (Ivanković i Igić, 2021) pokazalo je da roditelji smatraju da su učitelji pokazali spremnost i snalažljivost u korištenju IKT, a to pokazuje da su učitelji, unatoč svim poteškoćama koje ih sprječavaju u korištenju IKT, ipak sposobni ovladati barem osnovnom razinom upotrebe IKT u nastavi. Otprilike četvrtina učitelja (26,4%) smatra da dovoljno upotrebljava IKT u dodatnoj nastavi matematike.

83% ispitanika ima želju dodatno se educirati u području IKT i njezine primjene u nastavi, a posebno u dodatnoj nastavi matematike, što potvrđuje rezultate istraživanja koje su proveli Pejić Papak i Grubišić Krmpotić (2015) jer su i tada ispitanici bili spremni za daljnja usavršavanja. Gledajući godine radnoga staža, postotak onih koji se ne žele dodatno educirati raste s brojem godina radnoga staža. Tako su svi učitelji s manje od 5 godina radnoga staža spremni na daljnja usavršavanja, odnosno niti jedan nije protiv toga. Od učitelja s 5 – 10 godina radnoga staža 14,2% ne želi se dodatno educirati, a od učitelja s 10 – 20 godina staža 20% nije spremno na daljnju edukaciju. Malo manje od četvrtine učitelja s više od 20 godina staža nije voljno dodatno se usavršavati u ovome području (24%).

#### 4.7. Verifikacija hipoteza

Hipotezom 1 pretpostavljeno je da su učitelji upoznati s pojmom informacijsko-komunikacijska tehnologija. Hipoteza se prihvaća jer je preko 98% ispitanika odgovorilo da je upoznato s pojmom IKT, a to je i potvrđeno njihovim asocijacijama na taj pojam. Iako su asocijacije vezane za pojam, potrebno je proširiti njegovo shvaćanje kod nekih učitelja.

Hipoteza 2 kojom se pretpostavlja da se učitelji koriste IKT u dodatnoj nastavi matematike više nego u ostaloj nastavi odbačena je jer su rezultati pokazali da više od polovice ispitanika IKT u dodatnoj nastavi matematike upotrebljava manje nego u ostaloj nastavi. Učiteljima treba posvijestiti prilike za uporabu IKT u dodatnoj nastavi matematike jer je potencijal koji matematički programi i aplikacije nude zasad većinom neiskorišten. U dodatnoj nastavi matematike osim IKT može se koristiti raznovrsnim sredstvima, no važno ih je kombinirati i prilagođavati učenicima koji tu nastavu pohađaju.

Hipotezom 3 pretpostavljeno je da većina učitelja kreira vlastite digitalne sadržaje za dodatnu nastavu matematike. Budući da je 40,5% ispitanika odgovorilo da (između ostaloga) kreira vlastite digitalne sadržaje, ova je hipoteza odbačena jer 42,5% učitelja isključivo bira gotove predloške ili uopće ne upotrebljava IKT (16% ispitanika). Premda izrada vlastitih digitalnih sadržaja zahtijeva više vremena, tako dobiveni sadržaji prilagođeniji su učenicima s kojima učitelji rade i u konačnici mogu dovesti do bolje usvojenih ishoda. Uz pravilnu edukaciju učitelja i praksu, kreiranje vlastitih sadržaja unutar postojećih aplikacija i programa ne bi trebalo oduzeti više vremena u pripravi za nastavni sat od priprave za tradicionalnu nastavu.

Hipotezom 4 pretpostavljeno je da učitelji najviše upotrebljavaju IKT u uvodnom i završnom dijelu sata dodatne nastave matematike. Hipoteza je odbačena jer je 68,9% učitelja navelo kako IKT upotrebljava u uvježbavanju i ponavljanju, što čini većinu. U uvodnom i završnom dijelu sata IKT se najviše koristi ukupno 11,3% ispitanika. Potencijal za upotrebu IKT ima svaki dio sata dodatne nastave matematike, a to najviše ovisi o samom alatu koji se upotrebljava.

Hipoteza 5 kojom je pretpostavljeno da su učitelji jednako zainteresirani za daljnje usavršavanje u upotrebi IKT u dodatnoj nastavi matematike s obzirom na godine radnog staža odbačena je jer se učitelji s povećanjem broja godina radnoga staža sve manje žele educirati u

ovome području. Taj rezultat je nepovoljan jer ukazuje na to da oni koji se najmanje koriste IKT imaju najmanju želju to promijeniti, dok učitelji s manjim radnim stažem koji više upotrebljavaju IKT imaju više volje za daljnjim usavršavanjem. Potrebno je motivirati iskusnije učitelje na praćenje razvoja IKT.

Hipotezom 6 pretpostavljeno je da učitelje u upotrebi IKT u dodatnoj nastavi matematike najviše sprječava nedovoljna educiranost za korištenje IKT. Iako dio učitelja (14,2%) to i navodi kao glavni faktor slaboga korištenja IKT u nastavi, taj dio učitelja pripada skupini učitelja s 20 i više godina staža, no čak ni u toj kategoriji ne čini većinu odgovora. Učitelje u upotrebi IKT najviše sprječava nedostatak uređaja (39,6%). Zato je ova hipoteza odbačena.



## 5. ZAKLJUČAK

Uporaba IKT danas je raširena u gotovo svim sferama ljudskoga života, a pitanje je samo kako se i na koji način njome najefikasnije koristiti. U odgojno-obrazovnom sustavu IKT također nije stran pojam, a ovo se istraživanje bavilo prilikama za uporabu IKT u dodatnoj nastavi matematike. Ispitanici su bili učitelji razredne nastave na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije koji predaju dodatnu nastavu matematike. 106 ispitanika ispunilo je anketni upitnik, a odgovori su nakon toga obrađeni i uspoređeni s rezultatima ranije provedenih sličnih istraživanja. Rezultati ovoga istraživanja pokazuju da su učitelji upoznati s pojmom IKT te da ga uspješno smještaju u kontekst odgoja i obrazovanja. Velika se većina učitelja koristi IKT u svojoj nastavi. Učitelji su najbolje upoznati s aplikacijama i alatima namijenjenima za uporabu u svim nastavnim predmeta, uključujući i dodatnu nastavu matematike, kao što su *YouTube*, *Wordwall* i *Kahoot!*, a od programa i aplikacija za matematiku, najviše učitelja čulo je za *GeoGebra*, no njome se koristi tek nešto više od četvrtine onih učitelja koji su za nju čuli. Digitalne sadržaje nakladnika upotrebljava sve veći broj učitelja. Kao izvor iz kojega saznaju za IKT kojom se koriste u dodatnoj nastavi matematike, učitelji navode stručna usavršavanja i samostalno istraživanje. 16% ispitanika tvrdi da ne upotrebljava IKT u dodatnoj nastavi matematike, no oni koji upotrebljavaju češće se koriste objavljenim gotovim sadržajima nego što kreiraju vlastite. Gotovo 70% učitelja IKT uključuje u nastavni sat dodatne matematike u uvježbavanju i ponavljanju. Učitelji pokazuju interes za daljnjim usavršavanjem u ovome području te većinom pozitivno reagiraju na prijedloge o upotrebi različitih aplikacija, programa i drugih alata u dodatnoj nastavi matematike. Ovi rezultati odgovaraju donesenim zaključcima iz prijašnjih istraživanja. Negativan rezultat ovoga istraživanja je to što učitelji radije primjenjuju IKT u ostaloj nastavi u odnosu na dodatnu nastavu matematike. Budući da čak 65% učitelja smatra kako se ne koristi dovoljno IKT u dodatnoj nastavi matematike, a interes postoji, potrebno je provoditi više edukacija i stručnih usavršavanja na kojima će učitelji imati priliku upoznati nove alate za svoju nastavu te kreirati vlastiti digitalni sadržaj kako bi to u budućem radu bili sposobni učiniti samostalno. Nažalost, kao i u prethodnim istraživanjima, razlog iz kojega se IKT slabo upotrebljava je loša opremljenost škola uređajima i internetskom vezom. Zbog toga je potrebno kontinuirano i svrhovito ulaganje u obrazovni sustav koje, zasad, i dalje izostaje, a buduća istraživanja trebala bi se usmjeriti u primjenu IKT iz metodičkoga aspekta svakoga nastavnog predmeta (tako i dodatne nastave matematike), ali i u produkt primjene IKT u nastavi (ishodi ostvareni zahvaljujući primjeni IKT) jer su rezultati dobiveni u prijašnjim

istraživanjima dvojaki. Predlaže se i popularizacija IKT među učiteljima s više godina staža jer među njima ima najviše onih koji se nisu voljni educirati u ovom području te organiziranje radionica i edukacija na kojima se ističu prednosti uporabe IKT u dodatnoj nastavi matematike.

## LITERATURA

- Baćić Đuračković, Lj. & Đuračković, V. (2018). Plickers i matematika. *Poučak: časopis za metodiku i nastavu matematike*, 19 (74), 50 – 54. <https://hrcak.srce.hr/clanak/308162>
- European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture (2019). *Key competences for lifelong learning*. Luxemburg: Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- GeoGebra GmbH (n.d.). *GeoGebra*. Preuzeto 23. 5. 2022.: <http://www.geogebra.org>
- Glasnović Gracin, D. (2008). Računalo u nastavi matematike: Teorijska podloga i metodičke smjernice (1. dio: Potencijali primjene računala u nastavi). *Matematika i škola*, 46, 10 – 15. <https://www.bib.irb.hr/496541>
- ICT-AAC (n.d.) *ICT-AAC Matematika*. Preuzeto 24. 5. 2022.: <http://ict-aac.hr/>
- Ivanković, I. & Igić, I. (2021). Stavovi roditelja osnovnoškolskih učenika grada Zagreba o uporabi IKT u nastavi na daljinu tijekom pandemije bolesti COVID-19. *Metodički ogledi: časopis za filozofiju odgoja*, 28 (1), 39 – 62. <https://hrcak.srce.hr/clanak/378671>
- Kahoot! (n.d.). *Kahoot!* Preuzeto 24. 5. 2022.: <https://getkahoot.com/>
- Leksikografski zavod Miroslav Krleža (2021). *Informacijska i komunikacijska tehnologija. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Preuzeto 27. 4. 2022.: <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=27406>
- Math Learning Center (n.d.) *Math Learning Center*. Preuzeto 24. 5. 2022.: <https://www.mathlearningcenter.org/>
- Matijević, M. & Topolovčan, T. (2017). *Multimedijska didaktika*. Zagreb: Školska knjiga.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja [MZO]. (2019). Kurikulum za međupredmetnu temu Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj. Preuzeto 8. 4. 2022.: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_01\\_7\\_150.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_150.html)
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja [MZO]. (2017). Nacionalni kurikulum za osnovnoškolski odgoj i obrazovanje. Prijedlog nakon javne rasprave. Preuzeto 30. 4. 2022.: <https://mzo.gov.hr/istaknute-teme/odgoj-i-obrazovanje/nacionalni-kurikulum/nacionalni-kurikulumi/531>
- Mlinarević, I., Stanić, I. & Zdravec, T. (2015). Primjena informacijske i komunikacijske tehnologije u odgojno-obrazovnom sustavu kao polazište nastavi usmjerenoj na učenika u osnovnim i srednjim školama. *Knjižničarstvo: glasnik Društva knjižničara Slavonije, Baranje i Srijema*, 19, (1 – 2), 47 – 60. <https://hrcak.srce.hr/clanak/347867>
- Pavičić Zajec, T. (2017). *Učinkovitost korištenja informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi Matematike nižih razreda osnovne škole*. (Neobjavljena doktorska disertacija).

Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.  
<http://darhiv.ffzg.unizg.hr/id/eprint/8771/>

- Pavičić Zajec, T., Ređep, T., Marčinković, M. (n.d.). *Priručnik za nastavnike – „Ukrotimo kompetencije 21. stoljeća“, Moduli obrazovanja*. Preuzeto s [https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/6ad8ecac-7fa5-439b-bf53-2a318231541d/Priru%C4%8Dnik\\_Ukrotimo%20kompetencije-2kor.pdf](https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/project-result-content/6ad8ecac-7fa5-439b-bf53-2a318231541d/Priru%C4%8Dnik_Ukrotimo%20kompetencije-2kor.pdf)
- Pavlin-Bernardić, N., Kuterovac Jagodić, G. & Vlahović-Štetić, V. (2015). Poticanje ranih matematičkih pojmova i vještina putem digitalnih aplikacija iz projekta ICT-AAC. *Poučak: časopis za metodiku i nastavu matematike*, 16 (61), 22 – 27. <https://hrcak.srce.hr/clanak/221282>
- Pejić Papak, P. & Grubišić Krmpotić, H. (2016). Poučavanje primjenom suvremene tehnologije u obrazovanju. *Život i škola, LXII* (3), 153 – 162. <https://hrcak.srce.hr/176919>
- Plickers Inc (n.d.). *Plickers*. Preuzeto 24. 5. 2022.: <https://www.plickers.com/>
- Pović, T., Veleglavac, K., Čarapina, M., Jaguš, T. & Botički, I. (2015). Primjena informacijsko-komunikacijske tehnologije u osnovnim i srednjim školama u Republici Hrvatskoj. *Proceedings of the Carnet User Conference 2015 (CUC2015)*. Zagreb: CARNet. <https://www.bib.irb.hr/809522>
- Pravilnik o osnovnoškolskom odgoju i obrazovanju darovitih učenika NN 34/1991. Preuzeto 18. 5. 2022. s [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1991\\_07\\_34\\_967.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1991_07_34_967.html)
- Rodek, S. (2007). Novi mediji i učinkovitost učenja i nastave. *Školski vjesnik: časopis za pedagoški teoriju i praksu*, 56 (1 – 2), 165 – 170. <https://hrcak.srce.hr/82651>
- Smiljčić, I., Livaja, I. & Acalin, J. (2017). ICT u obrazovanju. *Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku*, 3-4, 157 – 170. <https://hrcak.srce.hr/clanak/272311>
- Tomaš, S., Jurić, J & Paradžik, M. (2018). GeoGebra Appliance in the Teaching of Mathematics in Lower Grades of Elementary School. *Metodički obzori: časopis za odgojno-obrazovnu teoriju i praksu*, 13 1 (25), 101 – 120. <https://hrcak.srce.hr/clanak/335776>
- Visual Education Ltd (n.d.). *Wordwall*. Preuzeto 24. 5. 2022.: <https://wordwall.net/>

## POPIS SLIKA I TABLICA

### Popis slika

Slika 1. Udio učitelja razredne nastave među ispitanicima (Pović i sur., 2015, str. 6).....	6
Slika 2. Broj ispitanika po razredima .....	9
Slika 3. Izračun površine napravljen u GeoGebri (GeoGebra GmbH (n.d.)).....	18
Slika 4. Aplikacija iz Math Learning Centera (Math Learning Center, n.d.).....	19
Slika 5. Postavke u aplikaciji ICT-AAC Matematika (ICT-AAC, n.d.).....	21
Slika 6. Pitanje kreirano u Wordwallu (Visual Education Ltd, n.d.) .....	22
Slika 7. Pitanje kreirano u Plickersu (Plickers Inc, n.d.).....	24
Slika 8. Kartica za odgovore izrađena u Plickersu (Plickers Inc, n.d.) .....	24
Slika 9. Pitanje kreirano pomoću Kahoot! (Kahoot, n.d.).....	25
Slika 10. Županija u kojoj ispitanici rade.....	28
Slika 11. Spol ispitanika.....	29
Slika 12. Godine radnoga staža ispitanika .....	29
Slika 13. Programski alati i aplikacije s kojima su ispitanici upoznati .....	32
Slika 14. Programski alati i aplikacije kojima se koristi u nastavi.....	32
Slika 15. Najčešće korišteni alati u dodatnoj nastavi matematike .....	33
Slika 16. Upotreba IKT u nastavi, nastavi matematike i dodatnoj nastavi matematike.....	34
Slika 17. Izvori iz kojih su učitelji saznali za digitalne alate kojima se koriste.....	34
Slika 18. Izvor digitalnih sadržaja u nastavi .....	35
Slika 19. Dio sata u kojemu se učitelji najviše koriste IKT .....	35
Slika 20. Interes za uključivanje Wordwalla u dodatnu nastavu matematike .....	36
Slika 21. Interes za uključivanje Kahoot! u dodatnu nastavu matematike.....	36
Slika 22. Interes za uključivanje Plickersa u dodatnu nastavu matematike .....	37
Slika 23. Interes za uključivanje GeoGebre u dodatnu nastavu matematike .....	37
Slika 24. Interes za uključivanje Math Learning Centera u dodatnu nastavu matematike .....	37
Slika 25. Interes za uključivanje ICT-AAC Matematike u dodatnu nastavu matematike .....	38

### Popis tablica

Tablica 1.....	31
----------------	----

## **PRILOZI I DODATCI**

### **Anketni upitnik**

## Prilike za uporabu informacijsko-komunikacijske tehnologije u Dodatnoj nastavi matematike

Poštovane učiteljice i učitelji razredne nastave,

molim vas da ispunite ovu kratku anketu ako ste predavali ili trenutno predajete dodatnu matematiku učenicima od 1. do 4. razreda na području Grada Zagreba ili Zagrebačke županije. Pritiskom na tipku "Dalje" ("Next") dajete pristanak na sudjelovanje u istraživanju na temu Prilike za uporabu informacijsko-komunikacijske tehnologije u dodatnoj nastavi matematike koje provodim u svrhu pisanja svojega diplomskog rada na istoimenu temu. Sudjelovanje je dobrovoljno i u potpunosti anonimno te u bilo kojem trenutku možete prekinuti ispunjavanje ankete i obrisati ispunjeno.

Unaprijed zahvaljujem svim učiteljicama i učiteljima koji će izdvojiti svoje vrijeme kako bi mi pomogli da provedem istraživanje i privedem kraju svoje fakultetsko obrazovanje. Ispunjavanje ankete traje oko 5 minuta.

---

\* Required

### Demografski podatci

1. Spol \*

Mark only one oval.

- Muško  
 Žensko

2. Staž u školi na poziciji učitelja razredne nastave \*

Mark only one oval.

- Manje od 5 godina  
 5 - 10 godina  
 10 - 20 godina  
 Više od 20 godina

3. Županija u kojoj radite \*

*Mark only one oval.*

- Grad Zagreb  
 Zagrebačka županija

Navike korištenja informacijsko-komunikacijskom tehnologijom (IKT)

4. Jeste li upoznati s pojmom informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT)? \*

*Mark only one oval.*

- Da  
 Ne

5. Na što Vas asocira pojam IKT? Navedite nekoliko asocijacija. \*

---



6. Označite aplikacije, programske alate i ostale mrežne usluge za koje ste čuli. \*

*Check all that apply.*

- Wordwall
- Kahoot
- GeoGebra
- Math Learning Center
- ICT-AAC Matematika
- YouTube
- Plickers
- Genially
- Wizer
- Quickfire
- Spiral
- Discuss
- TeamUp
- Clip
- Edmodo

7. Označite aplikacije, programske alate i ostale mrežne usluge kojima se Vi i/ili \*  
Vaši učenici koristite na nastavi.

*Check all that apply.*

- Wordwall
- Kahoot
- GeoGebra
- Math Learning Center
- ICT-AAC Matematika
- Youtube
- Plickers
- Genially
- Wizer
- Quickfire
- Spiral
- Discuss
- TeamUp
- Clip
- Edmodo

8. Označite odgovarajući odgovor na skali od 1 do 5. \*

*Mark only one oval per row.*

	1 - uopće ne koristim	2 - rijetko koristim	3 - ponekad koristim	4 - često koristim	5 - gotovo uvijek koristim
<b>Procijenite koliko se koristite IKT u nastavi.</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Procijenite koliko se koristite IKT u nastavi matematike.</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Procijenite koliko se koristite IKT u dodatnoj nastavi matematike.</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Jeste li ikada sami kreirali aplikaciju ili programski alat za korištenje u dodatnoj nastavi matematike? \*

*Mark only one oval.*

- Da  
 Ne

10. Ako se koristite IKT u dodatnoj nastavi matematike, koristite li se gotovim predlošcima ili kreirate svoje unutar određene aplikacije/programskog alata/mrežne usluge? \*

*Mark only one oval.*

- Koristim gotove predloške.
- Kreiram svoje sadržaje.
- Oboje
- Ne koristim IKT u dodatnoj nastavi matematike.

11. Ako se koristite IKT u dodatnoj nastavi matematike, označite kako ste saznali za aplikacije/programske alate/ostale mrežne usluge kojima se koristite. \*

*Check all that apply.*

- Na obaveznim kolegijima na Učiteljskom fakultetu
- Na izbornim kolegijima na Učiteljskom fakultetu
- Od kolega na radnom mjestu
- Na stručnim usavršavanjima
- Samostalnim istraživanjem
- Od učenika/roditelja
- Other: \_\_\_\_\_

12. U kojem se dijelu sata dodatne matematike najčešće koristite IKT? \*

*Mark only one oval.*

- U uvodnom dijelu sata
- U usvajanju novih nastavnih sadržaja
- U uvježbavanju i ponavljanju
- U završnom dijelu sata
- Ne koristim IKT u dodatnoj nastavi matematike.

13. Označite čime se od navedenoga Vi i/ili Vaši učenici koristite u dodatnoj nastavi matematike. \*

*Check all that apply.*

- Digitalni sadržaji nakladnika
- Digitalni sadržaji Škole za život
- YouTube
- Wordwall
- Kahoot
- GeoGebra
- Math Learning Center
- ICT-AAC Matematika
- Ne koristimo IKT.
- Other: \_\_\_\_\_

### Aplikacije i programski alati za dodatnu nastavu matematike

#### Wordwall

Wordwall je alat koji učiteljima omogućuje korištenje gotovih sadržaja, ali i samostalno kreiranje vlastitih sadržaja u obliku igara (križaljke, kvizovi i mnoge druge). Postoji besplatna verzija programa, a moguće se i pretplatiti na napredne verzije kako bi se proširile mogućnosti koje program nudi. Za korištenje je potrebna prijava te je dostupan hrvatski jezik. Wordwall je moguće koristiti za sve nastavne predmete.

#### Wordwall - prikaz iz aplikacije



14. Biste li razmislili o korištenju Wordwalla u dodatnoj nastavi matematike? \*

*Mark only one oval.*

- 1 - ne
- 2 - možda
- 3 - da
- 4 - već koristim Wordwall

### Kahoot

Kahoot je aplikacija za izradu kvizova koje učenici rješavaju najčešće putem mobilnih uređaja, no može se koristiti i na računalima. Kvizovi se mogu kreirati za sve nastavne predmete. Program automatski obrađuje brzinu i točnost odgovora te rangira natjecatelje nakon svakoga pitanja. Za ulazak u kviz potrebno je upisati lozinku koju učitelj dobije kada uspješno kreira kviz (moguće je kreiranje na računalu i mobilnom uređaju). Hrvatski jezik nije dostupan, no program je predviđen za kreiranje kvizova, stoga učitelj pitanja može napisati na hrvatskome te je time korištenje engleskoga unutar programa svedeno na minimum. Potrebno se registrirati za kreiranje kvizova, no ne i za sudjelovanje.

Kahoot - prikaz iz aplikacije



15. Biste li razmislili o korištenju Kahoota u dodatnoj nastavi matematike? \*

*Mark only one oval.*

- 1 - ne
- 2 - možda
- 3 - da
- 4 - već koristim Kahoot

### Plickers

Plickers je besplatan alat za koji je mobilni telefon potreban samo učitelju. Učitelj prethodno na bilo kojem uređaju kreira kviz na bilo koju temu, a zatim na nastavi provodi kviz mobilnim uređajem skenirajući odgovore koje učenici podignu. Svaki učenik ima posebnu karticu koju okreće s obzirom na to koji odgovor smatra točnim (A, B, C ili D). Za kreiranje kvizova na Plickersu potrebna je besplatna registracija.

Plickers - prikaz kartice



16. Biste li razmislili o korištenju Plickersa u dodatnoj nastavi matematike? \*

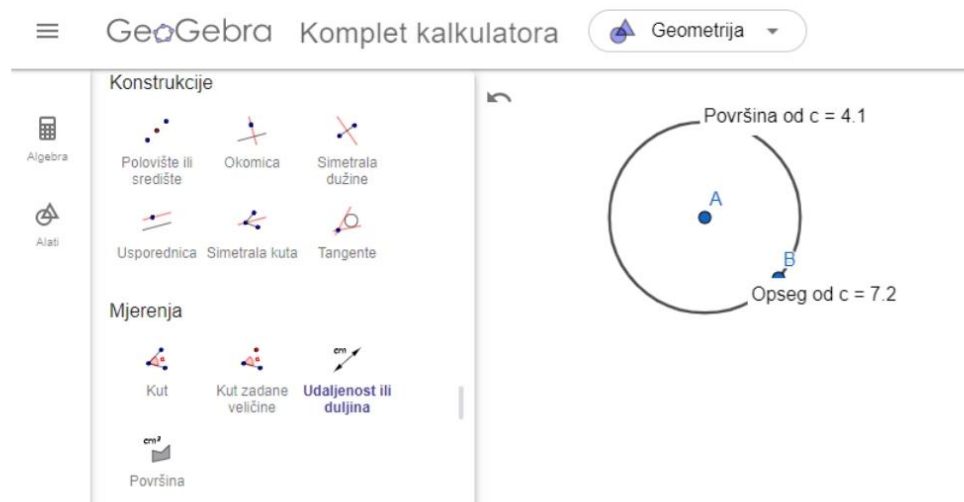
Mark only one oval.

- 1 - ne  
 2 - možda  
 3 - da  
 4 - već koristim Plickers

### GeoGebra

GeoGebra je dinamičan matematički softver koji povezuje više grana matematike i prikladan je za korištenje u svim uzrastima. Za korištenje nije potrebna registracija, moguće je odabrati hrvatski jezik te pohraniti uradak na računalo. GeoGebra može koristiti učitelj za demonstraciju, ali i učenici ako su im dostupna računala.

GeoGebra - prikaz iz programskog alata



17. Biste li razmislili o korištenju GeoGebre u dodatnoj nastavi matematike? \*

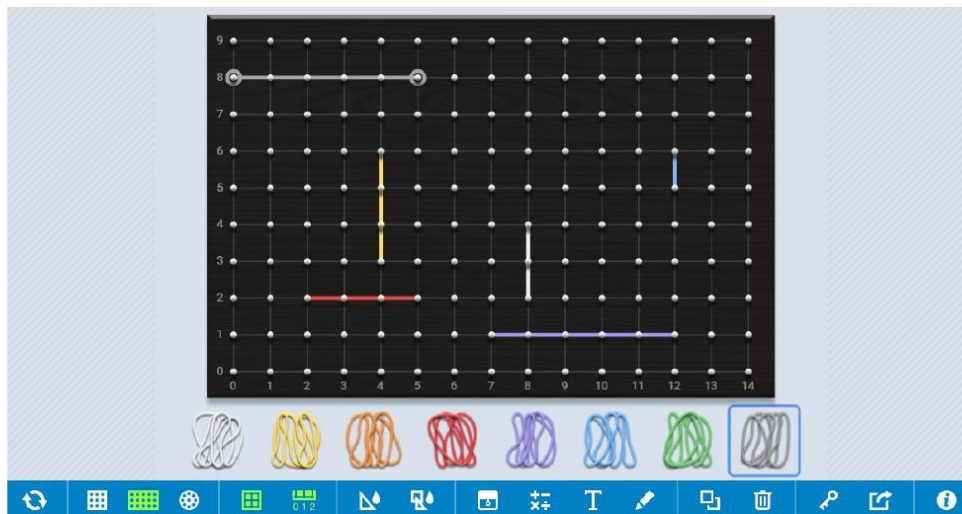
*Mark only one oval.*

- 1 - ne
- 2 - možda
- 3 - da
- 4 - već koristim GeoGebru

### Math Learning Center

Math Learning Center je programski alat koji nudi više aplikacija od kojih se neke mogu koristiti u nastavi matematike, a neke i u dodatnoj nastavi matematike. Program je na engleskom jeziku, no unutar pojedine aplikacije većinom se koriste simboli i brojevi, tako da je za korištenje dovoljno osnovno poznavanje engleskoga jezika. Za one koji bolje poznaju engleski jezik, postoje i prijedlozi aktivnosti za napredne učenike s detaljnim opisima. Za korištenje Math Learning Centera nije potrebna registracija.

Math Learning Center - prikaz iz programskog alata





18. Biste li razmislili o korištenju Math Learning Centera u dodatnoj nastavi matematike? \*

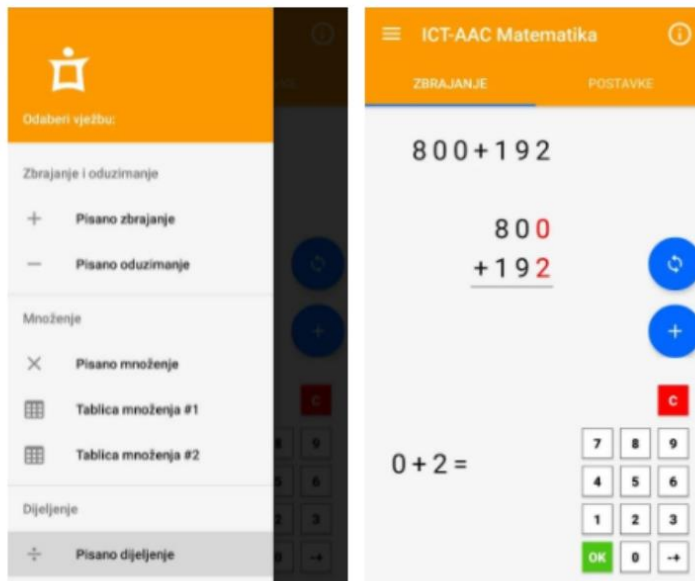
*Mark only one oval.*

- 1 - ne
- 2 - možda
- 3 - da
- 4 - već koristim Math Learning Center

### ICT-AAC Matematika

ICT-AAC Matematika je aplikacija za Android mobilne uređaje unutar koje učenici mogu vježbati rješavanje zadataka, ali i sami kreirati zadatke. Aplikacija je na hrvatskome jeziku, besplatna je za preuzimanje te za korištenje nije potrebna registracija.

ICT-AAC Matematika - prikaz iz aplikacije



19. Biste li razmislili o korištenju ICT-AAC Matematike u dodatnoj nastavi matematike? \*

*Mark only one oval.*

- 1 - ne
- 2 - možda
- 3 - da
- 4 - već koristim ICT-AAC Matematiku

Vaši stavovi o IKT u dodatnoj nastavi matematike

20. Mislite li da biste trebali više koristiti IKT u dodatnoj nastavi matematike? \*

*Mark only one oval.*

- Da
- Ne

21. Što Vas najviše sprječava u korištenju IKT u dodatnoj nastavi matematike? \*

*Mark only one oval.*

- Ne vidim smisao primjene IKT u dodatnoj nastavi matematike.
- Smatram da postojeći sadržaji nisu dovoljno kvalitetni.
- Nisam dovoljno educiran/a za korištenje IKT.
- Smatram da dovoljno koristim IKT u dodatnoj nastavi matematike.
- U školi u kojoj radim učenicima nije dopuštena uporaba mobilnih telefona.
- Nedostatak uređaja za korištenje u dodatnoj nastavi matematike
- Other: \_\_\_\_\_

22. Biste li se voljeli dodatno educirati o uporabi IKT u nastavi, posebno u dodatnoj nastavi matematike? \*

*Mark only one oval.*

Da

Ne

Komentari i napomene

---

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

### **Izjava o izvornosti diplomskoga rada**

Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mogega rada te da se u njegovoj izradi nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

---

(vlastoručni potpis studentice)