Informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi matematike

Novak, Iva

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:147:596050

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-26**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

UČITELJSKI FAKULTET

ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE

IVA NOVAK

DIPLOMSKI RAD

INFORMACIJSKO–KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U NASTAVI MATEMATIKE

Čakovec, srpanj 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

UČITELJSKI FAKULTET

ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE

(Čakovec)

PREDMET: Napredno korištenje računala i interneta

DIPLOMSKI RAD

Ime i prezime pristupnika: Iva Novak

TEMA DIPLOMSKOG RADA: Informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi matematike

MENTOR: doc.dr.sc.Predrag Oreški

Čakovec, srpanj 2019.

SADRŽAJ

Sažetak 1
Zusammenfassung 2
1. UVOD 3
2. Kurikularna reforma i eksperimentalni program „Škola za život“ 5
2.1. Osnovne smjernice Kurikularne reforme 6
2.2. Autonomija i izbornost koju omogućuje Kurikulum 6
2.3. Kriteriji vrednovanja učeničkih postignuća 7
2.4. Vrednovanje učeničkih postignuća 8
2.4.1. Vrednovanje za učenje 8
2.4.2. Vrednovanje kao učenje 9
2.4.3. Vrednovanje naučenog 9
2.5. Informiranje i usavršavanje odgojno-obrazovnih radnika 10
2.6. Predmetni kurikulumi za Matematiku i Informatiku u osnovnoj školi 10
2.6.1. Predmetni kurikulum za Matematiku 11
2.6.2. Predmetni kurikulum za Informatiku 18
2.7. Eksperimentalni program „Škola za život“ 20
2.7.1. Eksperimentalni program u nastavi matematike u razrednoj nastavi 21
3. Što je IKT? 22
3.1. IKT u obrazovanju 23
3.2. Vrste obrazovanja s obzirom na IKT 24
3.3. Prednosti i nedostaci e-obrazovanja 26
4. IKT u Europi i svijetu 29
4.1. Istraživanje „European Survey of Schools“ 29
4.1.1. Računala i učenici 29
4.1.2. Računala u učionici 30
4.1.3. Opremljenost škola IKT-om u Europi 31
4.2. IKT u Japanu 32
4.2.1. NAO i OVObot roboti u japanskim i finskim školama 33
4.3. Matematičko obrazovanje u Europi 35

4.3.1. IKT u nastavi matematike u Europi ... 35
5. IKT i dosadašnja istraživanja u Hrvatskoj ... 37
5.1. Istraživanje o korištenju IKTa-a u osnovnim i srednjim školama (Pović, Veleglavac, Čarapina i sur.) ... 37
5.2. Istraživanje o korištenju IKT-a (Pejić Papak i Grubišić Krmpotić) ... 39
5.3. Istraživanje o korištenju IKT-a u nastavi matematike (Pavičić Zajec) ... 41
6. Kompetencije učitelja i učenika za korištenje IKT-a ... 42
6.1. Definicija riječi „kompetencija“ ... 42
6.2. Matematička kompetencija i temeljne kompetencije u prirodnim znanostima i tehnologiji ... 43
6.3. Digitalna kompetencija ... 43
6.4. Kompetencije učitelja ... 44
7. Zašto koristiti IKT u nastavi matematike? ... 45
8. Načela u nastavi matematike ... 48
8.1. Načelo primjerenosti ... 48
8.2. Načelo postupnosti ... 49
8.3. Načelo zornosti ... 49
8.4. Načelo aktivnosti ... 50
8.5. Načelo individualizacije ... 50
8.6. Načelo objektivne stvarnosti ... 51
8.7. Načelo problemnosti ... 51
8.8. Načelo znanstvenosti ... 52
9. Aplikacije i programski alati u nastavi matematike ... 53
10. Opis aplikacija i programskih alata ... 54
10.1. GeoGebra ... 54
10.2. ICT-AAC Matematika ... 54
10.3. Twinkl ... 56
10.4. Math Learning Center alati ... 57
10.5. LearningApps ... 58
10.6. Montessori aplikacije ... 58
10.6.1. Montessori Math City ... 58
10.6.2. Mobile Montessori ... 59
10.6.3. Intro to Math by Montessori ... 60
10.6.4. Matific ... 61

10.6.5. Wordwall 62
10.6.6. Aplikacije za izradu kvizova, osmosmjerki, križaljki, igara za otkrivanje parova 63
11. IKT i učenici s posebnim potrebama 65
11.1. Daroviti učenici 65
11.2. Učenici s teškoćama 66
12. Primjer nastavnog sata matematike uz korištenje informacijsko-komunikacijske tehnologije 67
13. ZAKLJUČAK 79
LITERATURA 80
Popis slika i tablica: 87
PRILOZI 88
Suglasnost 88
Kratka biografska bilješka 89
Izjava o samostalnoj izradi rada 90

Sažetak

Ubrzanim razvojem tehnologija, današnji život postao je lakši i prihvatljiviji. Razvojem tehnologija lako se dolazi do željenih informacija te ih se može koristiti u bilo kojem trenutku. Današnji život bio bi nezamisliv bez upotrebe računala, pametnih mobilnih uređaja te interneta. Razvojem i unapređenjem školskog sustava postavlja se pitanje gdje je i u kojoj mjeri zastupljena informacijsko–komunikacijska tehnologija u nastavi. Informacijsko–komunikacijska tehnologija poboljšava i unaprjeđuje nastavni proces te se može koristiti u svim nastavnim područjima, a jedno od nastavnih područja u kojem se može koristiti je i nastava matematike. Upravo o tome će govoriti ovaj rad. Na početku rada objasnit će se što je to Kurikularna reforma te koje promjene u obrazovanju nudi eksperimentalni program Škola za život. U sklopu tog poglavlja bit će opisani programi/alati koji se primjenjuju u nastavi matematike. U radu će biti navedeno što su to informacijsko-komunikacijske tehnologije, kada, kako i u kojoj mjeri se mogu uvrstiti u odgojno-obrazovni proces matematike te koja je njihova uloga. Osim spomenutog, objasnit će se zašto je važno neki matematički sadržaj objašnjavati i učiti pomoću IKT-a. U radu će biti navedeni i opisani programi i alati koji znatno poboljšavaju nastavu matematike. Svakako treba naglasiti i kompetencije učitelja, ali i učenika koji će koristiti informacijsko-komunikacijsku tehnologiju u nastavi matematike. Važnu ulogu u odgojno-obrazovnom procesu imaju učenici s posebnim potrebama (daroviti učenici i učenici s teškoćama) jer upravo njima IKT u nastavi matematike može poboljšati i unaprijediti proces samog učenja. IKT se prilagođava njihovim sposobnostima i interesima. Na kraju diplomskog rada bit će prikazan sat matematike koji je održan pomoću IKT-a.

Ključne riječi: informacijsko-komunikacijske tehnologije, matematika, kompetencije, učenici s posebnim potrebama, eksperimentalni program

Zusammenfassung

Das heutige Leben ist durch die rasante Technologieentwicklungeinfacher und akzeptabler geworden. Anhand der Technologieentwicklung können wir gewünschte Informationen leichter erreichen und sie jederzeit verwenden. Computer, Handys und das Internet sind aus dem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken. Durch die Entwicklung und Förderungdes Schulsystems fragen wir uns, wo und inwieweit die Informations und Kommunikationstechnologie im Unterricht vertreten ist. Die Informations und Kommunikationstechnologie verbessert und fördert den Unterrichtsprozess und kann in allen Unterrichtsbereichen eingesetzt werden. Einer der Unterrichtsbereiche, in denen die Informations und Kommunikationstechnologie eingesetzt werden kann, ist der Mathematikunterricht. Genau damit beschäftigt sich diese Diplomarbeit. Zu Beginn dieser Diplomarbeit wird die Kurrikularreformdefiniert und ebenfalls wird erläutert, welche pädagogischen Veränderungen das Versuchsprogramm „Schule fürs Leben“ bietet. Außerdem werden in diesem Kapitel die im Mathematikunterricht anzuwendenden Programme/Werkzeuge beschrieben. In dieser Diplomarbeit wird der Begriff der Informations und Kommunikationstechnologie beschrieben. Es wird ebenfalls festgestellt, wann, wie und in welchem Umfang sie in den mathematischen Bildungsprozess einbezogen werden kann und welche Rolle sie spielt. Darüber hinaus wird erklärt, warum es wichtig ist, einige mathematische Inhalte mithilfe von IKT zu erklären und zu vermitteln. Weiterhin werden in der Diplomarbeit Programme und Werkzeuge beschrieben, die den Mathematikunterricht erheblich verbessern. Natürlich müssen die Kompetenzen der Lehrkräfte sowie der Schüler, die Informations und Kommunikationstechnologie im Mathematikunterricht einsetzen, hervorgehoben werden. Eine wichtige Rolle im Bildungsprozess haben Schüler mit besonderen Bedürfnissen (begabte Schüler und benachteiligte Schüler), da die IKT genau ihnen den Lernprozess im Mathematikunterricht verbessern und fördern kann. Die IKT passt sich ihren Fähigkeiten und Interessen an. Am Ende dieser Diplomarbeit wird eine Mathematikunterrichtsstunde vorgestellt, die mithilfe von IKT gehalten wurde.

Schlüsselwörter: Informations und Kommunikationstechnologien, Mathematik, Kompetenzen, Schüler mit besonderen Bedürfnissen, Versuchsprogramm

1. UVOD

Danas se u 21. stoljeću lako dolazi do informacija te su one dostupne u bilo kojem trenutku. Treba se upitati zašto je to tako i tko ili što je to omogućio. Odgovor leži u ubrzanom, svakodnevnom razvoju tehnologija. Nekad se za željene informacije trebalo odlaziti u druge gradove/države kako bi se došlo do željenih informacija, a danas su one dostupne na internetu te se mogu pretražiti u toplini vlastitog doma. Pitamo li se uopće što nam sve tehnologija nudi te koji su njezini korisnici? Danas tehnologija bitno pomaže u svim životnim aktivnostima te je prisutna u različitim područjima. Jedno od područja u kojem bi se trebala koristiti tehnologija je i obrazovanje. Brojni učitelji preferiraju klasični način poučavanja bez uporabe informacijsko–komunikacijske tehnologije, ali to nije dobro, ako se želi poboljšati i unaprijediti obrazovni proces.

Informacijsko-komunikacijska tehnologija unaprjeđuje i osuvremenjuje nastavni proces te bi se trebala još više koristiti u nastavi. Kako bi se informacijsko-komunikacijska tehnologija mogla koristiti u nastavi, potrebne su edukacije, savjetovanja i različite radionice kako bi učitelji (koji su nositelji odgojno–obrazovnog rada) vidjeli njezine mogućnosti i to iskoristili u nastavi. Važno je napomenuti da se informacijsko-komunikacijska tehnologija može koristiti u svim područjima i predmetima odgojno-obrazovnog rada. Zbog toga je zadatak učitelja da pronađu alate, programe, softvere koji će biti primjereni nastavnom sadržaju, ali i sposobnostima učenika kako bi se nastavni sadržaj mogao poučavati na nov, zanimljiv i kreativan način.

Jedno od područja odgoja i obrazovanja u kojem bi se (u što većoj mjeri) trebala koristiti informacijsko-komunikacijska tehnologija je i predmet Matematika. Brojni učitelji, a posebice učenici govore kako je matematički sadržaj težak, nerazumljiv i apstraktan. Upravo pomoću IKT-a on se može učiniti zanimljivijim, zabavnijim i konkretnijim. Zbog toga će se u ovom diplomskom radu navesti što je to IKT te kako ga koristiti u matematici. Nadalje objasnit će se alati, programi koje učitelji mogu koristiti kako bi konkretizirali nastavni sadržaj iz matematike te ga približili učenicima. Naravno, kako bi se uopće mogla koristiti informacijsko-komunikacijska tehnologija u nastavi matematike važno je da učitelji, ali i učenici imaju određene kompetencije te da se znaju služiti navedenom tehnologijom. S obzirom na to da se

hrvatski školski sustav mijenja u radu će biti navedene i opisane promjene koje nudi eksperimentalni program u nastavi matematike.

2. Kurikularna reforma i eksperimentalni program „Škola za život“

Kako bi se promijenio odgojno-obrazovni proces započela je Kurikularna reforma. Kurikularna reforma jedna je od prvih mjera kojom započinje realizacija Strategije obrazovanja, znanosti i tehnologije, a ona uključuje:

1. izradu programa
2. novi sustav vrednovanja, ocjenjivanja i izvještavanja
3. osposobljavanje učitelja i drugih djelatnika odgojno-obrazovnog procesa
4. izradu priručnika, udžbenika, digitalnih sadržaja i nastavnih sredstava i pomagala (Cjelovita kurikularna reforma, 2019.)

Cilj kurikularne reforme je uspostavljanje usklađenog i učinkovitog sustava odgoja i obrazovanja. Cijela Kurikularna reforma usmjerena je na:

- razvoj temeljnih kompetencija za cjeloživotno učenje,
- povećanje razine funkcionalnih pismenosti učenika,
- povezanost obrazovanja s interesima, životnim iskustvima, potrebama i mogućnostima učenika,
- povezanost obrazovanja s potrebama društva i gospodarstva,
- jasno određenje odgojno-obrazovnih ishoda (ishoda učenja)
- razvoj stavova, vještina, kreativnosti, inovativnosti, kritičkog mišljenja, estetskog vrednovanja, inicijativnosti, poduzetnosti, odgovornosti, odnosa prema sebi, drugima i okolini, vladanja...
- osiguravanje veće autonomije učitelja i nastavnika u izboru sadržaja, metoda i oblika rada,
- jasno određenje kriterija razvijenosti i usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda, čime će se osigurati osnova za objektivnije i valjanije ocjenjivanje i vrednovanje učeničkih postignuća
- korjenitu promjenu ocjenjivanja, vrednovanja i izvještavanja o postignućima učenika u smjeru vrednovanja kao integralnog dijela procesa učenja. (Cjelovita kurikularna reforma, 2019.)

2.1. Osnovne smjernice Kurikularne reforme

U postojećem odgojno-obrazovnom sustavu Republike Hrvatske postoje elementi kurikulumskog sustava koji nisu u dovoljnoj mjeri međusobno usklađeni. Stoga je jedan od temeljnih ciljeva kurikularne reforme uspostaviti cjeloviti nacionalni kurikulumski sustav koji će međusobno povezati i uskladiti sve njegove elemente: različite vrste kurikulumskih dokumenata, učenje i poučavanje te vrednovanje učeničkih postignuća. Kako bi se to ostvarilo najprije se napravio Okvir nacionalnog kurikuluma (ONK). To je temeljni dokument kurikulumskog sustava koji je izrađen u skladu sa smjernicama Strategije obrazovanja, znanosti i tehnologije. Na temelju ONK-a izrađeni su temeljni predmetni kurikulumi. Predmetni kurikulumi izrađeni su za 29 predmeta, a za osnovnu školu važni su kurikulumi za: Hrvatski jezik, Matematiku, Prirodu i društvo, Informatiku, Engleski/Njemački jezik, Glazbenu kulturu, Likovnu kulturu, Tjelesnu i zdravstvenu kulturu te Katolički vjeronauk. Više o predmetnim kurikulumima predmeta Informatika i Matematika objasnit će se kroz ovaj diplomski rad u daljnjem tekstu. Jedna od karakteristika svih novih kurikulumskih dokumenata je njihova otvorenost tj. manji stupanj normiranja. Prema tome, sve odgojno-obrazovne ustanove i svi odgojno-obrazovni radnici imaju veću razinu autonomije u implementaciji kurikuluma, a učenicima će novi kurikulumski dokumenti omogućiti veću mogućnost izbora i bolje usklađivanje s vlastitim interesima, iskustvima i razvojnim potrebama. (Cjelovita kurikularna reforma, osnovne smjernice, 2016)

2.2. Autonomija i izbornost koju omogućuje Kurikulum

Prema Cjelovitoj kurikulumskoj reformi, kurikulumu, autonomiji i izbornosti (2016) jedna od glavnih karakteristika reforme je i otvorenost svih kurikuluma unutar nacionalnog kurikulumskog sustava. Kada se govori o „otvorenom kurikulumu“ i „zatvorenom kurikulumu“ misli se na stupanj do kojega kurikulum regulira procese poučavanja i učenja te vrednovanja učeničkih postignuća. Kod „zatvorenog kurikuluma“ postoji visok stupanj normiranja sadržaja i procesa učenja i poučavanja, a „otvoreni kurikulum“ teži minimalnom stupnju normiranja sadržaja i procesa učenja i poučavanja, tj. omogućuje ostvarivanje ciljeva na različite načine. Otvoreni kurikulum pruža veći stupanj autonomije svim odgojno-obrazovnim ustanovama,

učiteljima u njihovoj primjeni te učenicima omogućuje da dijelom biraju nastavni sadržaj koji će se poučavati i učiti. Otvorenost kurikuluma ostvarit će se na tri načina:

1. kurikulumski dokumenti omogućit će školama da organiziraju izborne kurikulumske sadržaje u obliku izbornih predmeta, modula ili posebnih vrsta odgojno-obrazovnih programa i aktivnosti. Prema tome, škole će moći organizirati one sadržaje koji su u skladu s okruženjem, a učenici će moći zadovoljiti svoje potrebe i interese.
2. Kurikulumski dokumenti sadržavat će dva djela: prvi dio koji će biti jednak za sve (za sve škole) te drugi dio – izborni, kojeg će definirati škole, učitelji i učenici prema vlastitim potrebama i interesima.
3. Kurikulumski dokumenti definirat će ishode učenja.

2.3. Kriteriji vrednovanja učeničkih postignuća

Kriterijima vrednovanja učeničkih postignuća opisuju se razine usvojenosti znanja, vještina i vrijednosti koje se očekuju od učenika. Njima se određuje što sve učenik treba znati i učiniti za pojedinu ocjenu. Kriteriji vrednovanja povezani su s ishodima odgojno-obrazovnog procesa. Naime, u predmetnim kurikulumima definirani su ishodi koje će učenici ostvariti ili će trebati ostvariti nakon određenog odgojno-obrazovnog razdoblja. Kriteriji vrednovanja učeničkih postignuća određuju potrebnu razinu usvojenosti znanja, vještina i vrijednosti. Kriterijima se opisuje opseg znanja, dubina razumijevanja i stupanj razvijenosti vještina koji je potreban u određenom razredu za pojedinu ocjenu. (Kriteriji vrednovanja učeničkih postignuća, 2016) Npr. za ocjenu odličan učenik brzo, samostalno, točno i uspješno bez pomoći učitelja rješava matematički zadatak. Za ocjenu vrlo dobar učenik umjereno brzo, točno i uspješno bez pomoći učitelja rješava zadatak. Za ocjenu dobar učenik u poznatim situacijama ili uz neizravnu pomoć učitelja rješava zadatak. Za ocjenu dovoljan učenik uz izravnu učiteljevu pomoć rješava zadatak. Za ocjenu nedovoljan učenik ni uz učiteljevu pomoć ne uspijeva riješiti matematički zadatak. (Suvremeni nastavnik u odgoju i obrazovanju, 2017) Prema ovom primjeru može se zaključiti kako se kriterijima vrednovanja određuje razina ishoda koju učenik treba ostvariti kako bi dobio pozitivnu ocjenu iz određenog nastavnog predmeta. Kriteriji vrednovanja učeničkih postignuća bitni su za nastavni proces te su važni za učenike, učitelje i

roditelje. Učiteljima omogućuju veću razinu objektivnosti prilikom ocjenjivanja, učitelji lakše prate napredovanje učenika te prema tome mogu prilagoditi pristupe, metode i načine poučavanja te lakše određuju težinu zadataka za pismeno ili usmeno provjeravanje znanja. Kriteriji vrednovanja učenicima omogućuju lakše planiranje učenja, lakše mogu procijeniti vlastiti napredak te je sama pravednost kod ocjenjivanja veća. Roditelji lakše mogu procijeniti razinu znanja, vještine i kompetencije svoje djece te mogu pratiti njihov napredak. Isto tako, poznavanjem kriterija vrednovanja roditelji mogu djeci pružiti podršku i pomoć u učenju. (Kriteriji vrednovanja učeničkih postignuća, 2016)

2.4. Vrednovanje učeničkih postignuća

Važan dio odgojno-obrazovnog procesa je i vrednovanje učeničkih postignuća. Dosadašnji načini i pristupi vrednovanju učeničkih postignuća pokazali su se neprimjerenima zbog nepostojanja jasnih kriterija vrednovanja, nesustavnog praćenja učeničkog napredovanja, prevelike usmjerenosti na ocjenjivanje. Kurikularnom reformom želi se uvesti novi, ali i bolji način vrednovanja učeničkih postignuća. Osnovna ideja novog sustava vrednovanja je da vrednovanje učeničkih postignuća treba služiti unapređivanju procesa učenja i poučavanja te da se kroz vrednovanje uči. Informacije o učeničkim postignućima koje će se dobiti ovakvim načinom vrednovanja mogu služiti učiteljima, roditeljima i školama u različite svrhe. Novi način vrednovanja učeničkih postignuća razlikuje tri vrste vrednovanja, a to su:

1. Vrednovanje za učenje
2. Vrednovanje kao učenje
3. Vrednovanje naučenog (Cjelovita kurikularna reforma, o pristupima vrednovanju učeničkih postignuća, 2016)

2.4.1. Vrednovanje za učenje

Vrednovanje za učenje jedna je od vrsta vrednovanja učeničkih postignuća koja služi za unapređenje i planiranje budućeg učenja i poučavanja. Kod takvog vrednovanja učenici ne dobivaju ocjenu, već se dobiva povratna informacija o trenutačnoj razini usvojenosti nastavnog sadržaja. Takav način vrednovanja je motivirajući za učenike te im omogućuje daljnji razvoj i unapređenje. Informacije koje dobivaju učitelji,

služe za poboljšanje odgojno-obrazovnog procesa te kako bi se nastavni sadržaj prilagodio potrebama razrednog odjela. Važno je da se dobivenim informacijama služe i učenici kako bi formirali i postavili vlastite ciljeve u učenju. U ovu vrstu vrednovanja ulaze sva pitanja koja se postavljaju tijekom odgojno-obrazovnog procesa, dnevnik učenja, različiti učenički radovi koji se predstavljaju, učeničke mape, kratke pisane provjere kojima je cilj utvrditi učenikovo trenutno znanje, ponašanja učenika tijekom individualnog/grupnog rada, uključenost u rasprave, redovitost u izvršavanju domaćih zadaća... (Cjelovita kurikularna reforma, o pristupima vrednovanju učeničkih postignuća, 2016)

2.4.2. Vrednovanje kao učenje

Vrednovanje kao učenje usmjereno je na učenika i na njegovo aktivno samovrednovanje svojih postignuća, ali i postignuća drugih učenika. Kod takvog vrednovanja, učenike se potiče na praćenje, refleksiju i samovrednovanje. Na početku nastavnog procesa zadatak učenika je da sami sebi zadaju nekoliko ciljeva te da ih prate i vrednuju. Osim što vrednuju i prate svoj napredak, učenici mogu pratiti i napredak drugih učenika u razredu. Kod ovakve vrste vrednovanja važna je i uloga učitelja. On potiče i usmjerava učenike kako bi preuzeli odgovornost za učenje te kako bi razvili kompetenciju „učiti kako učiti“. Ova kompetencija je važna kako bi se učenike potaknulo na cjeloživotno učenje. (Cjelovita kurikularna reforma, o pristupima vrednovanju učeničkih postignuća, 2016)

2.4.3. Vrednovanje naučenog

Vrednovanje naučenog obuhvaća procjenu razine usvojenosti znanja, vještina i vrijednosti na kraju određenoga obrazovnog razdoblja, tj.u odnosu na kurikulumom definirane odgojno-obrazovne ishode i kriterije vrednovanja. Ovakav način vrednovanja provodi se periodično tj. nakon naučene određene nastavne cjeline ili na kraju odgojno-obrazovnog razdoblja. U ovakav način vrednovanja ubrajaju se usmena i pismena provjera znanja te vrednovanje praktičnog rada. Nakon određene vrste provjere znanja, slijedi ocjena. Postoji unutarnje, vanjsko i kombinirano vrednovanje. U unutarnje vrednovanje ubrajaju se sva ona vrednovanja koja provode učitelji, vanjsko vrednovanje provode vanjske institucije, kao što je Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje te kombinirano koje obuhvaća unutarnje i vanjsko

vrednovanje. (Cjelovita kurikularna reforma, o pristupima vrednovanju učeničkih postignuća, 2016)

2.5. Informiranje i usavršavanje odgojno-obrazovnih radnika

Kako bi se Cjelovita kurikularna reforma mogla provesti važna je i edukacija svih odgojno-obrazovnih radnika, a time i edukacija učitelja. Zbog toga su osmišljene mreže županijskih stručnih vijeća te različiti oblici internetskog informiranja i usavršavanja. Predstavnici županijskih stručnih vijeća dobivaju informacije, a oni ih dalje prosljeđuju svim učiteljima tj. članovima. Na županijskim stručnim vijećima koriste se različiti oblici rada te se provode različite metode rada. Neki od oblika rada su radionice, predavanja, rasprave, okrugli stolovi... Veliku ulogu kod ovakvih skupova i vijeća imaju tehnologija i internet. Osim što se na skupovima/vijećima mogu čuti mišljenja sudionika, pomoću računala i interneta može se napraviti npr. online anketa. Njome se mogu brzo i učinkovito prikupiti i obraditi različiti podatci te samim time bez velikih ulaganja doći do relevantnih podataka. (Cjelovita kurikularna reforma, sustav informiranja i stručnog usavršavanja odgojno-obrazovnih radnika tijekom 2015. godine, 2016)

2.6. Predmetni kurikulumi za Matematiku i Informatiku u osnovnoj školi

Jedan od važnih ciljeva Cjelovite kurikularne reforme je i izrada predmetnih kurikuluma. Za razrednu nastavu važni su predmetni kurikulumi za Hrvatski jezik, Matematiku, Informatiku, Prirodu i društvo, Njemački/Engleski jezik, Tjelesnu i zdravstvenu kulturu, Likovnu kulturu, Glazbenu kulturu i Katolički vjeronauk. S obzirom na to da je tema ovog diplomskog rada *Informacijsko – komunikacijske tehnologije u nastavi matematike* u daljnjem tekstu detaljnije će se objasniti kurikulumi za predmete Matematiku i Informatiku koji su u suodnosu tj. u vezi s ovom temom. Oba kurikuluma sadrže ishode učenja te domene unutar kojih će se ostvarivati odgojno-obrazovni proces. (Cjelovita kurikularna reforma, osnovne smjernice, 2016)

2.6.1. Predmetni kurikulum za Matematiku

Matematika se danas koristi u svim područjima pa je učenje matematike u osnovnoj i u srednjoj školi jako važno te ima veliku ulogu. Ako se osvrnemo oko sebe, matematika je svugdje prisutna: želimo li pogledati i znati koliko je sati, želimo li kupiti neke namirnice u trgovini ili izračunati koliko trebamo platiti materijal npr. za šivanje haljine, za sve ovo, ali i za niz drugih stvari koje ovdje nisu navedene treba koristiti i upotrijebiti neka znanja koja su u vezi s matematikom. Učenje i poučavanje predmeta Matematika potiče kreativnost, preciznost, sustavnost, apstraktno mišljenje i kritičko promišljanje koje pomaže pri uočavanju i rješavanju problema iz svakodnevice i društvenoga okružja. Učenici će na temelju usvojenih matematičkih znanja, vještina i procesa:

- primijeniti matematički jezik u usmenom i pismenom izražavanju
- rješavati problemske situacije
- razviti samopouzdanje i svijest o vlastitim matematičkim sposobnostima, upornost, poduzetnost, odgovornost
- imati pozitivan odnos prema matematici i radu općenito
- prepoznati povijesnu, kulturnu i estetsku vrijednost matematike njezinom primjenom u različitim disciplinama i djelatnostima kao i neizostavnu ulogu matematike u razvoju i dobrobiti društva.

Učenje i poučavanje nastavnoga predmeta Matematika ostvaruje se povezivanjem matematičkih procesa i domena. Matematički su procesi: prikazivanje i komunikacija, povezivanje, logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje, rješavanje problema i matematičko modeliranje te primjena tehnologije. Domene predmeta Matematika jesu: Brojevi, Algebra i funkcije, Oblik i prostor, Mjerenje te Podatci, statistika i vjerojatnost. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

2.6.1.1. Matematički procesi

Matematički procesi su važni u svim razinama obrazovanja te prožimaju sve domene kurikuluma nastavnoga predmeta Matematika. Matematički procesi su: prikazivanje i

komunikacija, povezivanje, logičko mišljenje, argumentiranje i zaključivanje, rješavanje problema i matematičko modeliranje te primjena tehnologije.

PRIKAZIVANJE I KOMUNIKACIJA: Učenici smisleno prikazuju matematičke objekte, obrazlažu rezultate, objašnjavaju svoje ideje i bilježe postupke koje provode. Učenici se koriste različitim crtežima, maketama, dijagramima, grafovima, tablicama, brojevima, simbolima. Razvijaju komunikacijske sposobnosti i vještine te se koriste jednostavnim i jasnim matematičkim jezikom, razumiju njegov odnos prema govornome jeziku, slušaju i razumiju matematičke opise i objašnjenja drugih te razmjenjuju i sučeljavaju svoje ideje, mišljenja i stavove. Ovakva komunikacija je važna zbog lakšeg i bržeg usvajanja novih sadržaja, ali i samog Kurikuluma predmeta Matematika. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

POVEZIVANJE: Ovaj proces je u matematici jako važan jer pomoću njega učenici razumiju i uspostavljaju veze i odnose između matematičkih objekata, ideja, pojmova, postupaka te pomoću njih stvaraju cjeline. Uspoređuju, grupiraju i klasificiraju objekte i pojave prema zadanome ili izabranome kriteriju. Povezuju matematiku s vlastitim iskustvom, prepoznaju je u primjerima iz okoline te je primjenjuju u različitim situacijama. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

LOGIČKO MIŠLJENJE, ARGUMENTIRANJE I ZAKLJUČIVANJE: Učenje matematike je važno jer se pomoću matematike razvijaju logičko zaključivanje i apstraktno mišljenje. Problemski zadaci koji se rješavaju na satovima matematike potiču na promišljanje, argumentiranje i dokazivanje te donošenje samostalnih zaključaka. U matematici, učenici postavljaju pitanja te stvaraju matematičke pretpostavke, pravilnosti i odnose. Učenici mogu primijeniti naučeno znanje u novim, nepoznatim situacijama. Učeći matematiku učenici razvijaju i kritičko mišljenje. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

RJEŠAVANJE PROBLEMA I MATEMATIČKO MODELIRANJE: Učenici analiziraju problemsku situaciju, prepoznaju elemente koji se mogu matematički prikazati te koriste odgovarajuće matematičke pojmove i postupke. Odabiru, osmišljavaju i primjenjuju razne strategije, rješavaju problem, promišljaju o rješenju

te ga vrednuju. Ovakvim postupcima učenici razvijaju upornost, hrabrost i otvorenost u suočavanju s novim i nepoznatim situacijama. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

PRIMJENA TEHNOLOGIJE: Učenici uočavaju i razumiju prednosti i nedostatke tehnologije. Koriste različite tehnologije i alate za i prilikom rješavanja matematičkih problema. Programi i alati koji se mogu koristiti u nastavi matematike bit će opisani u devetom i desetom poglavlju ovog diplomskog rada. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

2.6.1.2. Domene predmeta Matematike

Novost u Kurikulumu za premet Matematika je postojanost domena. Kurikulum sadrži pet domena: Brojevi, Algebra i funkcije, Oblik i prostor, Mjerenje te Podatci, statistika i vjerojatnost. Domene se postupno razvijaju i nadograđuju tijekom učenja i poučavanja matematike, a udio pojedine domene u godinama učenja prilagođen je razvojnim mogućnostima učenika. U svim domenama, matematika se povezuje sa stvarnim situacijama, a njezina svakodnevna primjena čini je važnom i nezamjenjivom za razvoj društva u cjelini. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

BROJEVI: U domeni Brojevi učenici postupno usvajaju apstraktne pojmove kao što su broj, brojevni sustav i skup te razvijaju vještinu izvođenja aritmetičkih postupaka. Brojiti i računati započinje se u skupu prirodnih brojeva s nulom. Učenici razvijaju predodžbu o brojevima, povezuju njihove različite interpretacije te uporabom osnovnih svojstava i međusobnih veza računskih operacija usvajaju vještine učinkovitog i sigurnog računanja. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

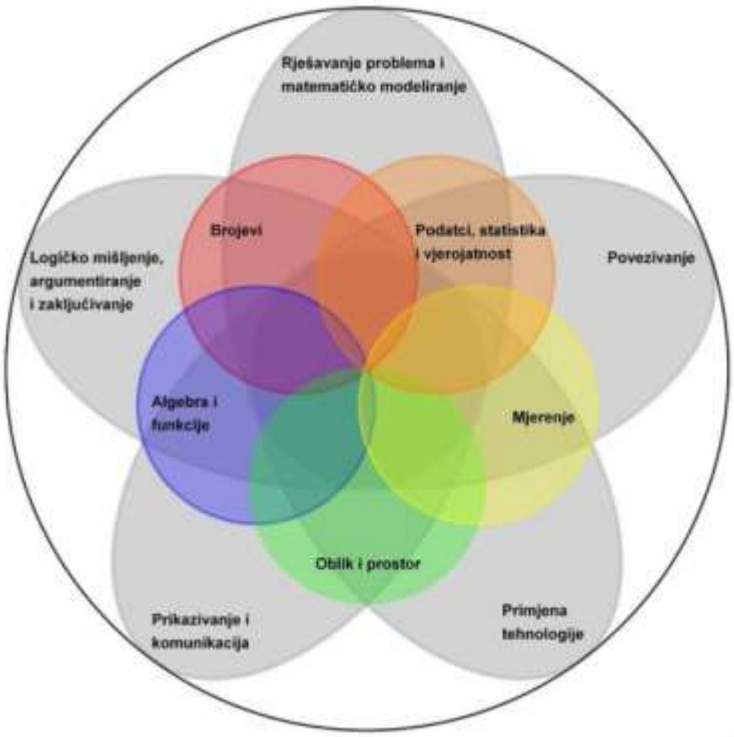
ALGEBRA I FUNKCIJE: Algebra je jezik za opisivanje pravilnosti u kojemu slova i simboli predstavljaju brojeve, količine i operacije, a varijable se upotrebljavaju pri

rješavanju matematičkih problema. U domeni Algebra i funkcije učenici se služe različitim vrstama prikaza: tablicama, grafikonima kako bi se riješila problemska situacija. Učenici definiraju funkcije te ih tumače, uspoređuju, grafički prikazuju i upoznavaju njihova svojstva. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

OBLIK I PROSTOR: Prostorni zor intuitivni je osjećaj za oblike i odnose među njima, a s geometrijskim rasuđivanjem učenik razvija sposobnost misaone predodžbe objekta i prostornih odnosa. Domena Oblik i prostor dio je geometrije koji se bavi proučavanjem oblika, njihovih položaja i odnosa. Učenici rastavljanjem i sastavljanjem oblika uspoređuju različita svojstva i odnose među njima. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

MJERENJE: U domeni Mjerenje, učenici usvajaju standardne mjerne jedinice za novac, duljinu, površinu, volumen, masu, vrijeme, temperaturu, kut, a određene predmete, stvari i oblike mjere odgovarajućim mjernim uređajima i kalendarom. Procjenjivanjem, mjerenjem, preračunavanjem i izračunavanjem veličina određuju mjeriva obilježja oblika. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

PODATCI, STATISTIKA I VJEROJATNOST: Ovo je zadnja domena koja se koristiti u predmetu Matematika te je samim time novost u kurikulumu. Prema Nastavnom planu i programu područja statistike i vjerojatnosti odrađivale su se u sedmom i osmom razredu osnovne škole. Novim kurikulumom statistika i vjerojatnost uvedene su i u razrednu nastavu te smatram da je to jako dobro i korisno za učenike. Domena Podatci, statistika i vjerojatnost bavi se prikupljanjem, razvrstavanjem, obradom, analizom i prikazivanjem podataka u odgovarajućemu obliku. Podaci su prikazani grafički ili nekim drugim prikazom, a zadatak učenika je da ih znaju iščitati, pravilno protumačiti i upotrijebiti. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)



Slika 1 - Veza između matematičkih procesa i domena kurikuluma

Izvor: Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj (2019). Preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html (29.4.2019.)

Slika 1 prikazuje vezu između matematičkih procesa i domena kurikuluma. Prema slici je vidljivo kako su procesi i domene povezani te da se međusobno preklapaju.

2.6.1.3. Nastavni sadržaji predmeta Matematika po razredima

1. RAZRED:

U prvom razredu iz domene Brojevi učenik će steći znanja o prirodnim brojevima do 20 i nulu, brojke, znamenke, brojevnu crtu do 20, jednoznamenkaste i dvoznamenkaste brojeve, prethodnike i sljedbenike brojeva do 20. Naučit će uspoređivati brojeve do 20, matematičke simbole za veće, manje i jednako. Uočit će razliku između rednih i glavnih brojeva te će redne brojeve povezati s prethodnicima i sljedbenicima brojeva. U skupu brojeva do 20 učenici će zbrajati i oduzimati brojeve, naučit će združivati pribrojnike te će naučiti koja je veza između zbrajanja i oduzimanja. Učenici će rješavati različite numeričke i tekstualne zadatke te će rješavati različite mozgalice. Iz domene Algebra i funkcije učenici će naučiti o nizu i

brojevnom nizu. Iz domene Oblik i prostor učenici će naučiti razliku između geometrijskih likova i geometrijskih tijela, imenovat će ih te će ih prepoznati u stvarnom životu. Geometrijska tijela koja će učenici naučiti su: kugla, valjak, kocka, kvadar, piramida, stožac, a geometrijski likovi su: trokut, kvadrat, pravokutnik i krug. Iz ove domene učenici će naučiti i razliku između ravne i zakrivljene plohe, ravne i zakrivljene crte. Učenici će naučiti što je to točka i sjecište točaka. Iz domene Mjerenje učenici će naučiti odnose među predmetima: dulji-kraći-jednako dug, veći-manji-jednak. Služit će se hrvatskim novcem u jediničnoj vrijednosti kune u skupu brojeva do 20. Iz domene Podatci, statistika i vjerojatnost učenici će se služiti različitim podatcima te će ih prikazivati piktogramima i jednostavnim tablicama. Ovaj nastavni sadržaj bit će realiziran kroz 140 nastavnih sati matematike. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

2. <u>RAZRED:</u>

U drugom razredu iz domene Brojevi učenici će naučiti skup prirodnih brojeva do 100, uspoređivat će brojeve do 100, naučit će dekadske jedinice i mjesne vrijednosti te će naučiti redne brojeve do 100. Brojeve će zapisivati rimskim i arapskim znamenkama te će zbrajati i oduzimati brojeve do 100. Naučit će nove računske radnje: množenje i dijeljenje te će naučiti tablicu množenja i dijeljenja brojeva do 100. Učenici će naučiti razliku između parnih i neparnih brojeva, rješavat će zadatke sa zagradama, zadatke s više računskih radnji te će primjenjivati stečeno znanje na problemskim zadacima tj. na zadacima iz stvarnog života. Iz domene Algebra i funkcije učenici će proširiti svoja znanja o nizovima i brojevnim nizovima te će određivati vrijednost nepoznatog člana jednakosti. Iz domene Oblik i prostor učenici će naučiti što je to dužina te će proširiti znanja o geometrijskim likovima i tijelima. Iz domene Mjerenje učenici će računati s jedinicama za novac u skupu brojeva do 100, procjenjivat će, mjeriti i crtati zadane duljine, računati s jedinicama za vrijeme, a iz domene Podatci statistika i vjerojatnost koristit će se podacima iz neposredne okoline te će pomoću njih izrađivati različite tablice i piktograme. Ovaj nastavni sadržaj bit će realiziran kroz 140 nastavnih sati matematike. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

3. RAZRED:

U trećem razredu učenici će iz domene Brojevi naučiti skup prirodnih brojeva do 10 000, uspoređivat će brojeve te će brojeve rastavljati na zbroj višekratnika dekadskih jedinica. Učenici će čitati i zapisivati brojeve do 10 000, a zbrajati i oduzimat će brojeve do 1000. U skupu brojeva do 1000 učenici će množiti i dijeliti te će izvoditi više računskih radnji. Iz domene Algebra i funkcije učenici će rješavati zadatke s jednim nepoznatim članom koristeći se slovom kao oznakom za broj. Iz domene Oblik i prostor učenici će naučiti razliku između pravca, polupravca i dužine, naučit će u kojim sve položajima pravci mogu biti, koristit će šestar te će njime konstruirati. Iz domene Mjerenje učenici će koristiti mjerne jedinice za duljinu te će preračunavati mjerne jedinice, određivat će masu likova, volumen tekućina te opseg zadanih likova. Učenici će dobivene podatke prikazivati na različite načine što pripada domeni Podatci, statistika i vjerojatnost. Ovaj nastavni sadržaj bit će realiziran kroz 140 nastavnih sati matematike. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

4. RAZRED:

U četvrtom razredu osnovne škole, učenici će iz domene Brojevi naučiti skup prirodnih brojeva do milijun. Naučit će pisano zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje brojeva do milijun, brojeve će međusobno uspoređivati te će rješavati zadatke s više računskih operacija. Iz domene Algebra i funkcije učenici će koristiti slovo kao oznaku za broj te će određivati nepoznate veličine u jednakostima ili nejednakostima. Iz domene Oblik i prostor učenici će crtati kut, naučit će vrste trokuta prema duljinama stranica i vrsti kuteva, naučit će razliku između kružnice i kruga te će konstruirati geometrijske likove. Iz domene Mjerenje učenici će mjeriti volumen tekućina, uspoređivat će površine likova te će ih mjeriti jediničnim kvadratima, a iz domene Podatci, statistika i vjerojatnost provodit će jednostavna istraživanja i analizirat će dobivene podatke. Ovaj nastavni sadržaj bit će realiziran kroz 140 nastavnih sati matematike. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2019)

2.6.2. Predmetni kurikulum za Informatiku

Predmet Informatika prvi put se uveo u razrednu nastavu kao eksperimentalni program ove školske godine (2018./2019.) te će se i sljedeće školske godine (2019./2020.) provoditi kao eksperimentalni program. Informatika će se kao nastavni predmet u razrednoj nastavi uvesti u svim školama školske godine 2020./2021. Smatram da je ovo jako važno jer se danas tehnologija jako razvija, a time i svijet računala i pametnih mobilnih uređaja. Danas su učenici svakodnevno u doticaju s tehnologijom. Smatram da je važno da učenici već od prvog razreda osnovne škole nauče kako pravilno koristiti tehnologiju te koje su njene prednosti, nedostaci, ali i opasnosti. Učenjem i poučavanjem predmeta Informatike učenici će:

- postati informatički pismeni kako bi se mogli samostalno, odgovorno, učinkovito, svrhovito i primjereno koristiti digitalnom tehnologijom te se pripremiti za učenje, život i rad u društvu
- razvijati digitalnu mudrost
- razvijati kritičko mišljenje, kreativnost i inovativnost uporabom informacijske i komunikacijske tehnologije
- razvijati računalno razmišljanje, sposobnost rješavanja problema i vještinu programiranja
- učinkovito i odgovorno komunicirati i surađivati u digitalnome okruženju
- razumjeti i odgovorno primjenjivati naučeno znanje u svakodnevnom životu.

Kurikulumom su definirane četiri domene unutar kojih će se ostvarivati ishodi, a to su: Informacije i digitalna tehnologija, Računalno razmišljanje i programiranje, Digitalna pismenost i komunikacija te e-Društvo. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2018)

2.6.2.1. Domene kurikuluma iz Informatike

<u>INFORMACIJE I DIGITALNA TEHNOLOGIJA:</u> Iz domene Informacije i digitalna tehnologija učenici će naučiti što je to računalo, na koji način radi, koji su njegovi dijelovi te na koji način se prenose podatci. Isto tako učenici će naučiti na koji način se prikazuju različiti podaci kao što su: brojevi, tekst, zvuk, slike i video. (Odluka o

donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2018)

RAČUNALNO RAZMIŠLJANJE I PROGRAMIRANJE: Razvijanje računalnoga razmišljanja njeguje pristup rješavanju problema koji je primjenjiv na računalu. Takvim pristupom učenici nisu samo korisnici različitih računalnih alata nego postaju i njihovi stvaratelji. Učenici programiranjem razvijaju vještine logičkoga zaključivanja, modeliranja, apstrahiranja te rješavanja problema. Programiranje razvija samopouzdanje, upornost i preciznost u ispravljanju pogrešaka, sposobnost komunikacije i zajedničkoga rada. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2018)

DIGITALNA PISMENOST I KOMUNIKACIJA: Digitalna pismenost i komunikacija obuhvaća poznavanje mogućnosti hardverskih i softverskih rješenja te razvijanje vještina suradnje i komunikacije u online okruženju. Poznavanje tehnologije i računalnih programa važno je za njihovu primjenu u različitim životnim situacijama. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2018)

E-DRUŠTVO: Sudionici e-društva trebaju odgovorno, sigurno i učinkovito upotrebljavati internet. Svaka osoba koja pristupa internetu treba znati kako se može zaštiti od prijevara, prijetnji i elektroničkoga nasilja, reagirati na neprikladne oblike ponašanja, poštovati tuđu privatnost te znati gdje potražiti pomoć zbog neželjenih sadržaja ili kontakata. (Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2018)

Prikaz domena predmetnog kurikuluma iz Informatike:

Slika 2 - Prikaz domena predmetnog kurikuluma iz Informatike

Izvor: vlastita izrada prema Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj, 2018)

2.7. Eksperimentalni program „Škola za život“

Kurikularna reforma važna je za učitelje, učenike, ali i njihove roditelje. Reforma učenicima omogućava obrazovanje koje je prilagođeno njihovoj dobi, stjecanje znanja i kompetencija koje će moći koristiti u svakodnevnom životu tj. stjecanje znanja za nastavak obrazovanja ili svijet rada. Učiteljima, nastavnicima i svim drugim odgojno–obrazovnim djelatnicima omogućava jačanje profesionalnosti, veću autonomiju u radu, kreativan rad te veću mogućnost motiviranja učenika. Kurikularna reforma važna je i za roditelje. Roditeljima se omogućuje veći i bolji pristup informacijama o postignućima njihove djece, jasno definirani ishodi (koje će učenici moći ostvariti) te cjelokupnu veću uključenost u obrazovanje. Ova će dugoročna i dugotrajna promjena obuhvatiti i produljenje obveznog obrazovanja na devetogodišnju osnovnu školu prema uzoru na brojne europske škole koje provode devetogodišnje obrazovanje.

Nositelj Kurikularne reforme i eksperimentalnog programa „Škola za život“ je Ministarstvo znanosti i obrazovanja. Kako bi se taj program mogao realizirati, od ove školske godine napravljen je eksperimentalni program „Škola za život“. U eksperimentalni program „Škola za život“ uključeno je 48 osnovnih škola iz cijele

Hrvatske. U taj program uključene su i dvije međimurske osnovne škole: Osnovna škola Donja Dubrava i Osnovna škola Orehovica. Eksperimentalni program provodi se od ove školske godine (2018./2019.) u svim prvim razredima koji su uključeni u program, a obuhvaća sve nastavne predmete koji se uče u prvom razredu. Što se to novog i drugačijeg događa u školama koje se nalaze u eksperimentalnom programu vezano uz matematiku? Odgovori slijede u sljedećem poglavlju. (Škola za život 2019)

2.7.1. Eksperimentalni program u nastavi matematike u razrednoj nastavi

Prema riječima učiteljice iz Osnovne škole Orehovica (2019) eksperimentalnim programom u obrazovanju unijele su se brojne promjene. Osim izrade Kurikuluma za nastavni predmet Matematika, eksperimentalnim programom uvede se promjene i za vrstu nastave. Cijelom Kurikularnom reformom nastava se želi usmjeriti na učenika te na njegovo aktivno sudjelovanje u odgojno-obrazovnom procesu. Aktivno sudjelovanje u nastavi postiže se istraživanjem, otkrivanjem te suradničkim učenjem. Isto tako, naglasak je na učenikovom rješavanju problema. Uz brojna didaktička nastavna sredstva i pomagala, eksperimentalnim programom preporučuje se i korištenje digitalne tehnologije u nastavi. Postoje brojni digitalni alati koji se mogu koristiti u nastavi matematike kao što su LearningApps, Wordwall, Matific, Kahoot (o kojima će se detaljnije govoriti u desetom poglavlju) te digitalni materijali i digitalne platforme izdavačkih kuća kao što su Mozabook, eSfera i Izzy. Na navedenim platformama nalaze se digitalni udžbenici s popratnim digitalnim sadržajem. Kako bi učitelji mogli koristiti digitalne sadržaje izdavačkih kuća trebaju se prijaviti na njihovu stranicu pomoću CARNetove e-mail adrese.

3. Što je IKT?

Razvojem društva razvija se i tehnologija, a samim time i informacijska tehnologija.

> „Informacijska tehnologija je tehnologija koja koristi računala za prikupljanje, obradu, pohranu, zaštitu i prijenos informacija. Informacijskoj tehnologiji pridružuje se naziv „komunikacijska“ jer su danas sva računala povezana u mrežu. Time se dobiva pojam informacijsko–komunikacijska tehnologija. IKT se sastoji od informacijske tehnologije, telefonije, elektroničkih medija, svih tipova obrade i prijenosa audio i video signala te svih funkcija nadgledanja i kontrole, baziranih na mrežnim topologijama“ (Smiljčić, Livaja i Acalin, 2017, str. 158).

Leksikografski zavod Miroslav Krleža (2012a) ističe kako je informacijsko-komunikacijska tehnologija ili skraćeno IKT, djelatnost i oprema koja čini tehničku osnovu za sustavno prikupljanje, pohranjivanje, obradbu, širenje i razmjenu informacija različita oblika. To mogu biti različiti znakovi, slike, zvukovi, tekst... Bakić-Tomić i Dumančić (2012, str. 7 i 8) govore kako je

> „informacijsko–komunikacijska tehnologija kombinacija informacijske tehnologije s drugim tehnologijama, posebice komunikacijskom. Dolazi od engleske riječi „ICT“ Information and communication technologies što se u hrvatskom jeziku prevodi kao informacijsko-komunikacijska tehnologija“.

Zbog toga brojni znanstvenici koriste skraćenicu ICT, a u ovom radu koristit će se hrvatska skraćenica za informacijsko-komunikacijsku tehnologiju, tj. koristit će se riječ „IKT“. Prema Pović, Veleglavac, Čarapina, Jagušt i Botički (2015, str. 1) IKT je „tehnologija koja koristi računala za prikupljanje, obradu, pohranu, zaštitu i prijenos informacija“. Prema Mišurac (2017, str. 5) IKT je „naziv za široki spektar tehnologija koje omogućavaju pristup informacijama, njihovu elektroničku obradu i prijenos podataka. Posebno se odnosi na komunikacijsku tehnologiju, pametne telefone, tablete i druge komunikacijske medije te koji uključuju stalni pristup (bežičnom) internetu“. Prema ovome može se zaključiti kako brojni autori gotovo identično govore što je IKT.

Slika 3 - Primjer IKT tehnologije

Izvor: Računalo.Preuzeto s https://www.se-mark.hr/Novost.aspx?news=cb1bc522-b048-4140-a3fa-4680806fccfe (5.5.2019.). Pametna ploča. Preuzeto s https://www.m-computers.hr/smart-board-x880-77/HS877000071/product/ (5.5.2019.)

3.1. IKT u obrazovanju

S obzirom na to da se IKT može koristiti i primjenjivati u svim područjima, jedno od područja u kojem se može koristiti je i obrazovanje. Suvremeno obrazovanje koje se danas potiče i želi primjenjivati u školama nezamislivo je bez upotrebe računala, pametnih mobilnih uređaja, pametnih ploča... tj. nemoguće je zamisliti obrazovanje bez informacijsko-komunikacijske tehnologije. Današnje obrazovanje na prvo mjesto stavlja učenika te ističe kako je važno da je učenik aktivni sudionik odgojno-obrazovnog procesa. U „staroj“ školi nositelj odgojno-obrazovnog procesa bio je učitelj koji je bio jedini izvor znanja. Danas je situacija drugačija te se od učenika očekuje da bude aktivan sudionik nastave. To podrazumijeva brojna istraživanja, brzu razmjenu informacija, timski rad, povezivanje različitih spoznaja i primjenu znanja i vještina. Primjenom IKT-a u nastavi, nastavni proces postaje zanimljiviji, unosi novosti i promjene u uobičajeni nastavni rad, olakšava komunikaciju i protok informacija među učiteljima, učenicima, ali i roditeljima. Isto tako, pomoću IKT-a potiče se samostalno istraživanje brojnih nastavnih sadržaja koji su izvan programom propisanih sadržaja. Time se kod učenika povećava motivacija, a motivacija i želja za radom i napretkom važna je za obrazovanje i nastavni proces (Mišurac 2017). Smatram da danas svaki učitelj treba pratiti trendove, novosti te pratiti razvoj tehnologije te to primjenjivati u odgojno-obrazovnom procesu. Primjenom IKT-a u nastavi, nastavni proces postaje zanimljiviji, suvremeniji te olakšava svladavanje

svih nastavnih sadržaja. Kako bi se to moglo ostvariti, škola treba biti dobro opremljena, a pod tim se podrazumijeva da svaka učionica ima pristup internetu, bez kojeg bi danas život bio nezamisliv. Afrić (2004) ističe kako brojni znanstvenici za obrazovanje u kojem se koristi IKT u nastavi tj. računalna i mrežna tehnologija nazivaju e-obrazovanje (e-education). "E-obrazovanje je računalnom mrežom posredovano razmjenjivanje ili prenošenje vještina i znanja te korištenje računalnih aplikacija u procesima učenja" (Afrić, 2004, str. 9).

3.2. Vrste obrazovanja s obzirom na IKT

Prema Afrić (2004) postoje četiri vrste obrazovanja u kojima se koristi IKT, a to su:

- klasična nastava
- nastava pomoću IKT-a
- hibridna nastava
- *online* obrazovanje

Klasična nastava je ona nastava u kojoj učitelj koristi računalo kako bi svoje predavanje tj. učenje popratio slajdovima koji prezentiraju obrazovni sadržaj. U takvoj nastavi učitelj najčešće koristi Microsoft Office (Word, PowerPoint) ili Open Office pakete (Writer, Impress) ili različite multimedijske aplikacije na CD, DVD-u. Druga vrsta obrazovanja je nastava pomoću IKT-a. Takva nastava odvija se najčešće u informatičkim učionicama, gdje nastavnik uz pomoć elektroničke ploče i računalnih ekrana tj. računala ispred svojih učenika drži nastavu. Također treba naglasiti kako kod ovog oblika nastave nastavnik svakako treba nadgledati učenikov rad te mu treba pomagati, ako mu je pomoć potrebna. Treća vrsta obrazovanja pomoću računala je i hibridna nastava. Ona se dijelom odvija u pravoj učionici, a dijelom učenici prisustvuju nastavi „od kuće" učeći iz obrazovnih materijala koji se računalnom mrežom distribuiraju. Kod takve nastave učenici ponekad sudjeluju u obrazovnome radu preko IKT-a što se još naziva i virtualna učionica. Zadnja vrsta obrazovanja preko računala je online obrazovanje. Ono se odvija isključivo putem elektroničke tehnologije, računalnih, telekomunikacijskih mreža, računala ili pametnih mobilnih uređaja (Afrić, 2004).

Prema Breslauer (2001) tablični prikaz vrsta obrazovanja s obzirom na upotrebu IKT-a u obrazovanju izgleda ovako:

Tabela 1 - Vrste obrazovanja s obzirom na korištenje IKT-a

Oblici učenja	Opis	Tehnologije
Klasična nastava (f2f, *face to face*)	nastava (najčešće predavanja) u učionici	ne koriste se, osim programa za obradu teksta
Nastava podržana ICT-om	tehnologija se koristi uglavnom za poboljšanje klasične nastave	prezentacije (PowerPoint); multimedijski CD-ROM-ovi; web sjedišta za kolegije s hipermedijskim sadržajima za učenje; programi za testiranje (kvizovi za samoprovjeru znanja i provjere znanja); e-mail i mailing liste; forum.
Hibridna ili mješovita nastava	kombinacija klasične nastave u učionici i nastave uz pomoć tehnologija	LMS (engl. *Learning Management Systems*) - sustavi za upravljanje učenjem; CBT/WBT (engl. *Computer/Web Based Training*); videokonferencije.
Online obrazovanje	učenje i poučavanje odvija se isključivo uz pomoć tehnologije; nema klasične nastave	predmeti (kolegiji, tečajevi) koji se dostavljaju putem interneta (kao web sjedišta ili pomoću LMS-a); videokonferencije.

(Izvor: Breslauer, 2011.)

Iz tablice možemo zaključiti kako Breslauer i Afrić govore o istim oblicima obrazovanja u kojima se koristi IKT.

Prema Forza (2005) e-obrazovanje uključuje i korištenje elektroničkih aplikacija u procesu učenja, a to su:

- Computer Based Training (CBT) – CBT podrazumijeva aplikaciju ili skup aplikacija pomoću kojih se isporučuje edukacijski sadržaj putem računala. U to se ubrajaju različite vježbe, testovi, lekcije...
- Web Based Training (WBT) - WBT podrazumijeva aplikaciju ili skup aplikacija pomoću kojih se isporučuje edukacijski sadržaj putem web pretraživača interneta. Kod takvog načina isporuke edukacijskih sadržaja koriste se linkovi.
- Virtualna učionica - Virtual Classroom – online tj. virtualno sjedište gdje učitelji, učenici, roditelji i svi drugi sudionici odgojno-obrazovnog procesa mogu komunicirati te dijeliti informacije
- Digital Collaboration – suradnja i rad više osoba koje su trenutno na različitim lokacijama, a rade na istom zadatku (Forza, 2005).

E-obrazovanje bilo bi nezamislivo bez korištenja e-alata.

> „Alati za e-obrazovanje su računalni programi koji služe za edukaciju tj. za učenje i poučavanje. U svijetu su takvi alati poznati pod engleskim nazivom *courseware tool*. Alati koji se koristi u e-obrazovanju mogu biti u obliku CD-a, web stranice, diskete, digitalnog udžbenika, programa za učenje i sl. *Courseware tool* tj. alati za e-učenje omogućuju učenje i poučavanje na daljinu pomoću određenih konfiguracija sustava, a u obrazovanju se najčešće koriste LMS i LCMS sustavi. Nazivi sustava potječu iz engleskog jezika: LCMS (**L**earning **C**ontent **M**anagement **S**ystem) i LMS (eng. **L**earning **M**anagement **S**ystem“) (Bakić–Tomić i Dumančić, 2012, str 68).

Oba sustava imaju neke zajedničke karakteristike tj. namijenjeni su učenju i poučavanju (obrazovanju). Prema Smiljčić, Livaja i Acalin (2017) LMS sustavi rukuju procesima u okruženju učenja“, a LCMS sustavi rukuju procesima kreiranja i isporučivanja sadržaja učenja. Bakić–Tomić i Dumančić (2012, str. 68) ističu kako „LCMS sustavi omogućuju oblikovanje, pospremanje, upotrebu i ponovnu upotrebu sadržaja za učenje. Neki od poznatih alata za e-obrazovanje su: Moodle, Claroline, ATutor, eFront, Docebo, Dokeos, Interact“ ...

3.3. Prednosti i nedostaci e-obrazovanja

Uspoređujući tradicionalnu nastavu bez korištenja IKT-a i suvremenu nastavu u kojoj se koristiti IKT, možemo reći kako je suvremena nastava bolja od

tradicionalne. Neke prednosti suvremene nastave u kojoj se koristi IKT, tj. prednosti e-obrazovanja su:

- učenici imaju pristup visokokvalitetnoj nastavi i učenju u bilo koje vrijeme i na bilo kojem mjestu
- uz nastavnika izvor informacija je i internet
- pomoću IKT-a učenici razvijaju vještine više razine (kritičko razmišljanje, rješavanje problema)
- učenici brže i bolje usvajaju nastavne sadržaje pomoću raznih animacija, ilustracija, crteža, slika, 3D prikaza...
- IKT može olakšati komunikaciju između učenika i učitelja iz drugih institucija
- povećana interaktivnost
- jednostavnije stručno usavršavanje i prekvalifikacija - pružanje novih mogućnosti za cjeloživotno učenje
- korištenje tehnologije je motivirajući čimbenik jer učenicima omogućuje različite metode učenja (Cernajeva i Eglite (2009) i Banek Zorica (2007)).

Banek Zorica (2007) ističe kako uz brojne prednosti koje pruža IKT u obrazovanju treba spomenuti i nekoliko nedostataka, a to su: slaba opremljenost učionica škole (slaba infrastruktura same škole), nezainteresiranost učitelja za napredak/edukaciju i korištenje suvremene tehnologije, nemogućnost pristupu internetu i nedostatak električne energije. Mikulan, Legac i Oreški (2018, str. 147) ističu nekoliko nedostataka e-učenja, a to su:

- e-učenje zahtijeva tehnološku infrastrukturu koja možda nije na raspolaganju školama
- e-učenje zahtijeva poznavanje rada na računala, a samim time i rad s programima i datotekama
- nedostatak kontakata ili integracije s drugim ljudima
- moguć loš uspjeh učenika zbog lošijih navika učenja

Banek Zorica (2007, str. 37) navodi razlike između tradicionalnog načina učenja i poučavanja bez korištenja IKT-a te suvremenog načina poučavanja. Razlike su prikazane u sljedećoj tablici:

Tabela 2 - Razlike između tradicionalnog i suvremenog obrazovnog modela

	Tradicionalni model poučavanja	**Suvremeni model poučavanja**
SVRHA	-„isporuka“ sadržaja -transfer znanja s nastavnika na učenika - ponuda kolegija, programa	-„proizvodnja“ učenja -potiče otkrivanje i konstrukciju znanja -oblikovanje okoline za učenje
KRITERIJ USPJEŠNOSTI	-kvaliteta i kvantiteta izvora -kvaliteta nastavnika i nastave	-kvaliteta i kvantiteta naučenog -kvaliteta učenika i učenja
STRUKTURE UČENJA I POUČAVANJA	-atomizam: dijelovi su važniji od cjeline -vrijeme je stalno, učenje varira -školski sat -jedan učitelj, jedan razred -disciplinirana izoliranost -ocjenjivanje od strane učitelja	-holizam: cjelina je važnija od dijelova -učenje je stalno, vrijeme varira -okolina učenja -situacije koje potiču učenje -transdisciplinarnost i suradnja -zajednička evaluacija učenja
TEORIJA UČENJA	-pasivne situacije -predavačka nastava	-aktivno, suradničko, samostalno učenje
ULOGE	-nastavnici kao predavači -nastavnici i studenti djeluju izolirano -nastavnici kategoriziraju učenike prema količini naučenog	-nastavnici stvaraju metode učenja i oblikuju okruženja -nastavnici i učenici surađuju -timski rad -učitelji razvijaju talente i sposobnosti svakog učenika

(Izvor: Banek Zorica, 2007, str. 37)

4. IKT u Europi i svijetu

U ovom poglavlju govorit će se kako i u kojoj mjeri se koristi IKT u školama u Europi i u Japanu. Bit će prikazana dva istraživanja: „European Survey of Schools“ – istraživanje u Europi, te istraživanje koje je provedeno u Japanu.

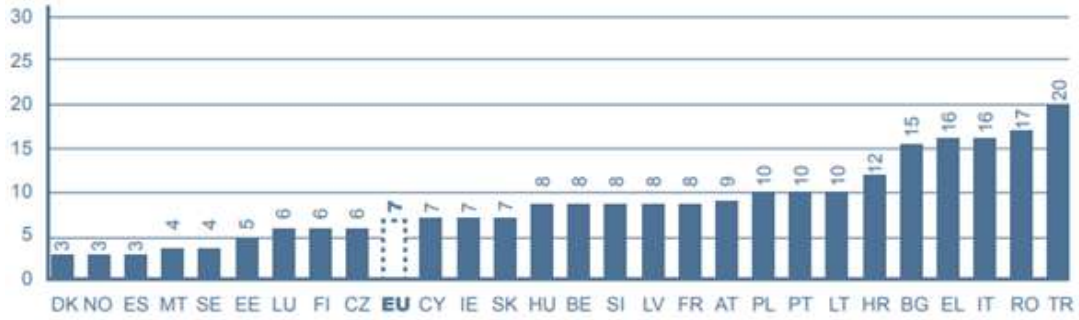
4.1. Istraživanje „European Survey of Schools“

Europsko istraživanje „European Survey of Schools“ istražilo je 2012. godine kako i u kojoj mjeri se koristi IKT u obrazovanju. U istraživanje je bilo uključeno 31 država Europe: EU27, Island, Norveška, Hrvatska i Turska. Anketni upitnik ispunilo je više od 19 000 učenika, učitelja te ravnatelja. Cilj ovog istraživanja bio je usporediti napredak europskih zemalja s obzirom na upotrebu IKT-a u obrazovanju. Istraživanjem se želio dobiti podatak o korištenju, kompetentnosti i stavovima učenika prema IKT-u. Glavna područja istraživanja bila su:

- digitalna kompetencija učenika i stavovi prema IKT-u
- korištenje IKT-a učenika u / izvan učionici/e
- upotreba IKT-a za učitelje u / izvan učionici/e
- stavovi učitelja prema korištenju IKT-a
- školska infrastruktura, povezanost i pristup IKT-u
- vodstvo škole u korištenju IKT-a (Survey of Schools: ICT in Education, 2013).

4.1.1. Računala i učenici

Rezultati europskog istraživanja pokazali su da u Europi 7 učenika koristi jedno računalo. Zemlje u kojima je broj računala po učenicima manja su Danska, Finska, Norveška, Španjolska, Švedska, Belgija i Cipar. U ovim zemljama tri učenika koristi jedno računalo što je ispod europskog prosjeka. To je pokazatelj kako se u navedenim zemljama jako koristi IKT te da je zastupljen u obrazovanju. Prema istraživanju, u Hrvatskoj se sedam učenika koristi jednim računalom. To je tako jer je Hrvatska tek u fazi promjene te se od prije par godina učestalo uvodi IKT u obrazovanje. (Survey of Schools: ICT in Education, 2013).

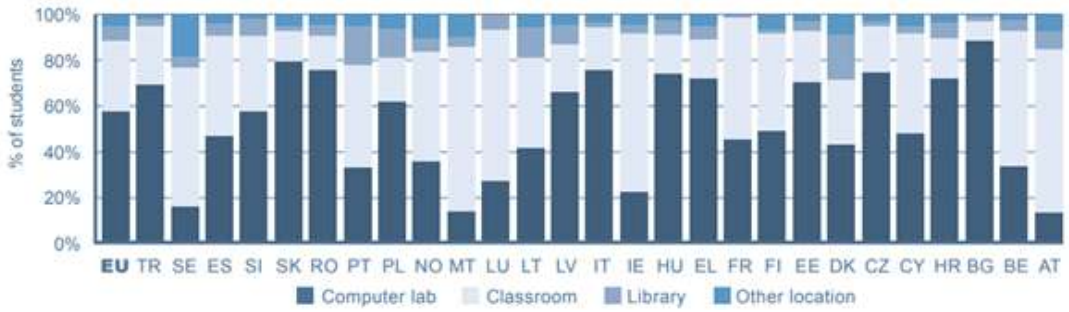


Slika 4 - Grafički prikaz broja učenika koji koriste jedno računalo

(Izvor: Survey of Schools: ICT in Education, 2013, str. 34)

4.1.2. Računala u učionici

Sljedeći podatci koji su jako važni je postotak zastupljenosti računala u matičnoj učionici i informatičkoj učionici. Prema istraživanju dobiveni podatci izgledaju ovako:



Slika 5 - Računala u učionici

(Izvor: Survey of Schools: ICT in Education, 2013, str. 38)

Prema grafikonu može se zaključiti kako se kod učenika 4. razreda u Europi 58 % računala nalazi u informatičkoj učionici. Najviši postotak zastupljenosti računala u informatičkoj učionici imaju Češka, Bugarska, Mađarska, Rumunjska, Italija i Slovačka. U Austriji, Švedskoj i na Malti zastupljenost računala u informatičkoj učionici je 20 %, a najviše računala nalaze se u matičnoj učionici. U Hrvatskoj je najviše računala zastupljeno upravo u informatičkoj učionici, što se može i vidjeti kada se posjeti neka od škola u Republici Hrvatskoj. (Survey of Schools: ICT in Education, 2013).

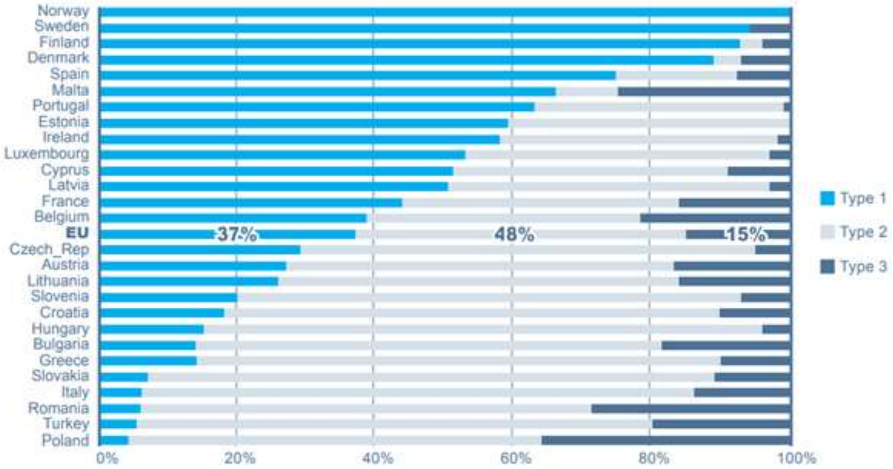
4.1.3. Opremljenost škola IKT-om u Europi

Ovim istraživanjem obuhvaćena je i opremljenost škola IKT-om. Digitalna opremljenost škola obuhvaća:

- opremu škole: broj stolnih i prijenosnih računala, e-čitači, mobilni telefoni, interaktivne bijele ploče, digitalne kamere i projektori podataka;
- širokopojasnu brzinu (iznad ili ispod 10 Mbps) i vrstu širokopojasnog pristupa (ADSL, kabel i sl.)
- održavanje i podršku
- pokazatelje povezanosti: web stranice, adrese e-pošte za učitelje i učenike, lokalne mreže, virtualno okruženje za učenje (Survey of Schools: ICT in Education, 2013).

Prema podacima koji su dobiveni, sve škole mogu se grupirati u tri skupine:

1. grupa: visoko digitalno opremljene škole, koje karakterizira relativno visoka razina opreme, brzi širokopojasni pristup i relativno visoka povezanost
2. grupa: djelomično opremljene škole, s nižim razinama opreme od grupe 1, spore (manje od 10 Mbps) ili bez širokopojasne mreže
3. grupa: ista je kao i grupa 2, ali bez povezanosti (Survey of Schools: ICT in Education, 2013).



Slika 6 - Opremljenost škola IKT-om u Europi

(Izvor: Survey of Schools: ICT in Education, 2013, str. 52)

Iz grafa je vidljivo kako se 37 % učenika 4. razreda nalazi u prvoj skupini digitalno opremljenih škola, 48 % učenika u školama druge grupe te 15% učenika u školama grupe 3. Najveća zastupljenost IKT-a u školama je u Skandinavskim zemljama, Španjolskoj, Portugalu te na Malti. U Hrvatskoj se nalazi najviše škola koja pripadaju drugoj grupi klasifikacije. (Survey of Schools: ICT in Education, 2013)

4.2. IKT u Japanu

Kako i u kojoj mjeri se koristi IKT u japanskim školama istražio je Thomas Lockley 2011. godine. U istraživanju su dobivena dva važna podatka: koju tehnologiju učenici koriste kod kuće te u školi. U ovom istraživanju bilo je ispitano 105 učenika te je postavljano 20 pitanja. Pitanja koja su bila postavljana bila su na dva jezika: japanskom i engleskom, a ispitanici su mogli izabrati jezik koji žele. Rezultati koji su dobiveni nalaze se u postocima zbog lakše interpretacije. U anketnom upitniku bilo je ponuđeno devet različitih tehnologija, a ispitanici su odgovorili da najviše svaki dan kod kuće koriste mobilni uređaj te računalo. Mobilni uređaj svakodnevno koristi čak 95 % ispitanika, a računalo 58%. (Lockley, 2011).

	Computer	Mobile phone	I- phone	I-pod	TV	MP3	DVD	CD	Other
Every Day	58%	95%	7%	46%	76%	27%	2%	10%	0%
Several times a week	38%	1%	1%	10%	13%	13%	18%	23%	2%
Once a week	2%	1%	0%	0%	2%	2%	29%	30%	4%
Once a month	0%	0%	1%	1%	2%	2%	36%	20%	0%
Never	2%	3%	91%	44%	7%	56%	15%	17%	94%

Slika 7 - Korištenje IKT-a u Japanu

(Izvor: Lockley, 2011).

Slika 7 prikazuje koju tehnologiju japanski učenici koriste kod kuće te koja tehnologija je najviše zastupljena u kućanstvima.

Drugi podatak koji je dobiven bio je vezan uz korištenje IKT tehnologije u školi. Prema istraživanju koje je proveo Thomas Lockley može se zaključiti kako se u japanskim školama najviše koriste mobilni uređaji. Ispitanici su naveli kako mobilne uređaje koriste svakodnevno tijekom odgojno-obrazovnog procesa, o čemu govori slika 8.

	Computer	Mobile phone	I- Pod	TV	MP3	DVD	CD	Personal Organizer	Voice Recorder	Other
Every Day	25%	81%	36%	65%	25%	5%	17%	3%	0%	00%
Several times a week	41%	4%	9%	14%	10%	24%	26%	1%	4%	0%
Once a week	23%	1%	2%	4%	1%	22%	26%	1%	1%	3%
Once a month	8%	1%	2%	5%	7%	29%	14%	2%	8%	1%
Never	4%	13%	51%	12%	57%	21%	17%	92%	88%	96%

Slika 8 - Korištenje IKT-a u japanskim školama

(Izvor: Lockley, 2011).

4.2.1. NAO i OVObot roboti u japanskim i finskim školama

Razvojem tehnologije, brojni stručnjaci i programeri razvili su robote koji se koriste u različitim područjima. Tako danas postoje i roboti koji se koriste u obrazovanju. Dva robota koji se koriste u obrazovanju su NAO i OVObot roboti. Prema Brainary interactive (2001) NAO robot je humanoidni robot koji može pomoći učitelju u odgojno-obrazovnom procesu. NAO robot je visok 58 cm. Programiran je tako da može samostalno hodati, razgovarati, slušati te čak i prepoznati lice. Zna 23 jezika te je izvrstan u matematici. NAO robot se koristi u japanskim školama, a u finskim školama za poučavanje matematike koristi se OVObot robot. Prema Cser (2018) OVObot robot je veličine 25,4 cm te je sposoban za poučavanje matematike. Jedini nedostatak robota je to što mogu poučavati, ali ne mogu odgajati djecu i učiti ih o disciplini i kulturnom ponašanju.

Slika 9 -NAO robot

Izvor: NAO robot. Preuzeto s https://www.google.com/search?q=nao+robot&client=opera&hs=jkP&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj-1cWq1ZDiAhXjsIsKHUvACsQQ_AUIDigB&biw=1326&bih=627#imgdii=sIM0M7GNXiFqHM:&imgrc=WAOB_Mjk7Mf83M (10.5.2019.)

Slika 9 prikazuje NAO robota koji se koristi u japanskim školama u obrazovanju. Zanimljivost ovog robota je ta da posjeduje matematičke kompetencije.

Slika 10 - OVObot robot

Izvor: Ovo-bot. Preuzeto s https://pressfrom.info/ca/news/technology/-68635-techno-teachers-finnish-school-trials-robot-educators.html (10.5.02019.)

Slika 10 prikazuje OVObot robota koji se koristi u finskim školama za poučavanje matematike.

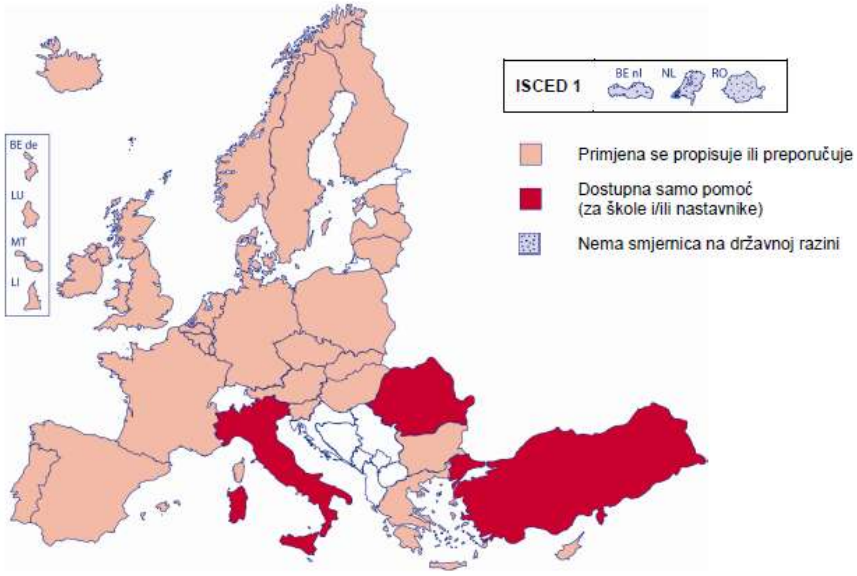
4.3. Matematičko obrazovanje u Europi

Prema Matematičkom obrazovanju u Europi (2011, str. 5) matematičke kompetencije su jedne od važnih kompetencija za osobni razvoj, aktivno građanstvo i socijalnu uključenost 21. stoljeća. Kako bi se uvidjelo u kojoj mjeri je zastupljena matematika u zemljama Europske unije te što se događa s matematičkim kompetencijama učenika, Izvršna agencija za obrazovanje, audiovizualnu politiku i kulturu (EACEA P9 Eurydice) pokrenula je 2011. godine istraživanje o matematičkom obrazovanju u Europi. Istraživanje je objavljeno u djelu „Matematičko obrazovanje u Europi“. Jedno od poglavlja koje se spominje u ovom djelu je i upotreba IKT-a u nastavi matematike.

4.3.1. IKT u nastavi matematike u Europi

„Istraživanje i problemsko učenje važno je za podizanje postignuća i poboljšavanje učeničkih stavova prema matematici“. (Matematičko obrazovanje u Europi, 2011., str. 13) Prema Matematičkom obrazovanju (2011) upotreba IKT-a podržava se u svim zemljama Europske unije, ali podaci međunarodnih ispitivanja pokazuju da se informacijsko-komunikacijske tehnologije ne primjenjuju često na satovima matematike. Burrill ističe kako IKT u nastavi matematike pozitivno utječe na razredno okruženje, a priručni grafički uređaji mogu pomoći učenicima u razvoju boljeg razumijevanja matematičkih pojmova, unaprjeđenju uspjeha u procjenama i unaprjeđenju vještina rješavanja problema. Rezultati istraživanja pokazali su kako bi učitelji trebali koristiti različite metode i načine poučavanja, a jedan način poučavanja je svakako i pomoću IKT-a (Matematičko obrazovanje u Europi, 2011). Survey of Schools: ICT in Education (2013) pokazalo je da učitelji znaju o vrijednostima IKT-a u nastavi, ali IKT ne koriste često u svojoj nastavi. Učitelji govore kako nisu dovoljno kompetentni za korištenje IKT-a, da nemaju dovoljno edukacija pomoću kojih bi mogli usavršiti svoja znanja i vještine, neke škole nemaju dobru infrastrukturu, a neki od učitelja su slabo motivirani za korištenje IKT-a. Istraživanje je pokazalo kako se na Cipru u nastavi matematike koriste različiti programi za geometrijska ispitivanja, statističko zaključivanje i prikupljanje podataka. U Sloveniji se primjenjuje IKT u razvoju matematičkih pojmova,

istraživanju i modeliranju, vježbanju, predstavljanju rezultata i ocjenjivanju. (Matematičko obrazovanje u Europi, 2011)



Slika 11 - Korištenje IKT-a u nastavi matematike u europskim zemljama

Izvor: (Matematičko obrazovanje u Europi, 2011. str. 61)

Slika 11 prikazuje primjenu i korištenje IKT u nastavi matematike u zemljama koje su do 2011. bile u sastavu Europske unije. Može se zaključiti kako se gotovo u svim zemljama preporučuje korištenje IKT-a.

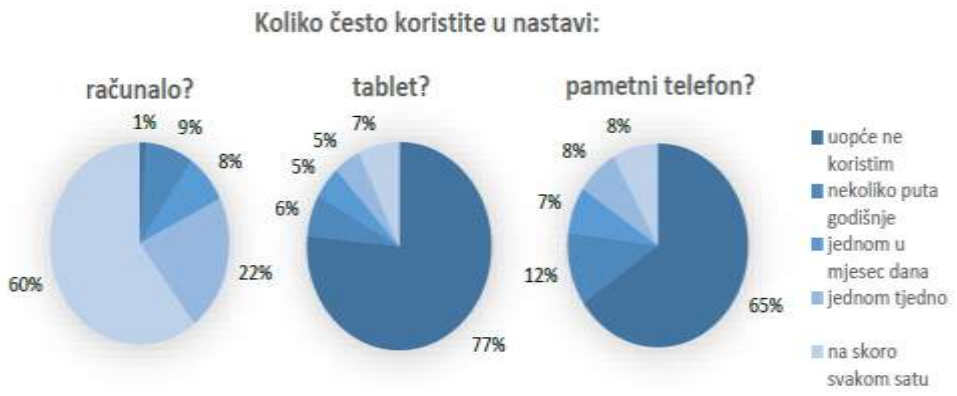
5. IKT i dosadašnja istraživanja u Hrvatskoj

U ovom poglavlju bit će prikazana neka od istraživanja koja su se provela u Republici Hrvatskoj na učenicima i/ili učiteljima osnovnih i/ili srednjih škola, vezano uz korištenje informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi. Najprije će biti prikazno istraživanje koje su proveli Pović, Veleglavac, Čarapina i sur. 2015. godine u osnovnim i srednjim školama RH, nakon toga istraživanje Pejić Papak i Grubišić Krmpotić, a na kraju će biti prikazano istraživanje koje je provela Tea Pavičić Zajec o „Učinkovitosti korištenja IKT-a u nastavi matematike nižih razreda osnovne škole“.

5.1. Istraživanje o korištenju IKTa-a u osnovnim i srednjim školama (Pović, Veleglavac, Čarapina i sur.)

Pović, Veleglavac, Čarapina i sur. (2015). govore kako i u kojoj mjeri se koristi IKT u osnovnim i srednjim školama. U istraživanju je sudjelovao 1101 ispitanik. Istraživanje se provodilo od 9. travnja do 6. svibnja 2015. godine putem anketnog upitnika, a u upitniku su bila postavljena pitanja vezana uz korištenje e-Dnevnika, e-Matice, sustava za upravljanje učenjem, digitalnim obrazovnim sadržajima, repozitoriju digitalnih sadržaja te korištenju pametnih ploča. Istraživanja su pokazala kako 93,2% učitelja koristi informacijsko-komunikacijsku tehnologiju u nastavi te da nema razlike u njezinoj korištenosti između učiteljica i učitelja. Zanimljivost koja je dobivena ovim istraživanjem je ta da učitelji starosti 30-40 godina najviše koriste IKT u nastavi. Može se postaviti pitanje što je s učiteljima koji su mlađi od 30 godina ili što je s učiteljima koji imaju više od 40 godina. Istraživanjem su se obuhvatile osnovne i srednje škole, a time i učitelji razredne nastave. Dobiveno je da samo 15 % ispitanih čine učitelji razredne nastave što je jako iznenađujuće te se može postaviti pitanje zašto tako mali broj učitelja razredne nastave koristi IKT u svojoj nastavi. Gotovo svi ispitani učitelji (njih 97,3%) izjasnilo se da u nastavi koristi računalo, tablet ili pametni telefon, a najviše ih koristi računalo (čak 60,4% ispitanih). Velik broj učitelja izjasnio se da koristi računalo, a pametne ploče ne koristi čak 70 % ispitanih učitelja što je jako zabrinjavajuće. Ista tako, ispitani učitelji naveli su kako

učenici najčešće nemaju pristup računalu ili tabletu. Ove navedene podatke prikazuju sljedeći grafikoni (slike 12 i 13).



Slika 12 - Upotreba IKT-a u nastavi

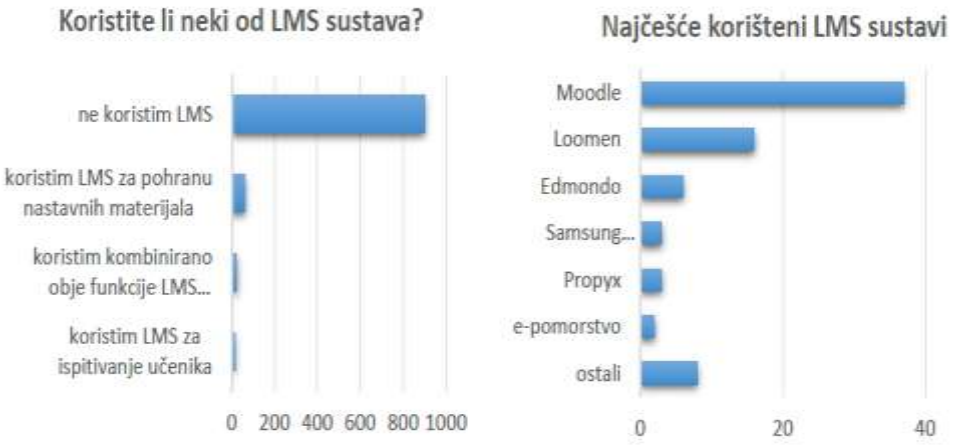
(Izvor: Pović et al., 2015, str. 8)

Slika 13 - Raspoređenost računala/tableta prilikom održavanja nastave

(Izvor: Pović et al., 2015, str. 8)

Slika 13 prikazuje raspoređenost računala/tableta prilikom održavanja nastave. Prema grafikonu može se zaključiti kako učenici najčešće nemaju pristup računalu ili tabletu. Na grafikonu na „x“ osi nalazi se broj ispitanih učitelja koji su odgovorili na ovo pitanje, a na „y“ osi nalaze se ponuđeni odgovori za pitanje „Kako su raspoređena računala/tableti prilikom održavanja nastave?“

Rezultati koji se odnose na područje korištenje sustava za upravljanjem učenja govore kako samo 11,6% nastavnika koristi neki oblik LMS sustava i to najčešće Moodle ili CARNetov Loomen. Rezultati su prikazani na slici 14. (Pović, et al., 2015,)



Slika 14 - Korištenje LMS sustava

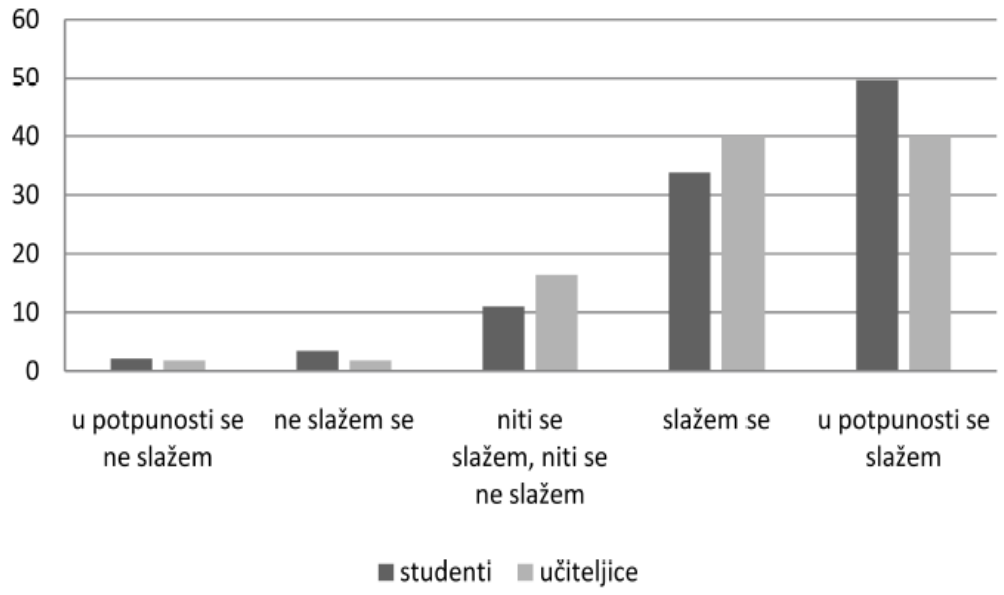
(Izvor: Pović et al., 2015, str. 10)

Slika 14 prikazuje kako i u kojoj mjeri učitelji koriste LMS sustav. Prema grafikonu može se zaključiti kako učitelji najčešće ne koriste LMS sustav, a oni učitelji koji koriste LMS sustav najčešće koriste Moodle. Na grafikonu „x“ os predstavlja broj ispitanih učitelja koji je odgovorio na pitanje „Koristite li neki od LMS sustava“, a na „y“ osi nalaze se ponuđeni odgovori za ovo pitanje.

5.2. Istraživanje o korištenju IKT-a (Pejić Papak i Grubišić Krmpotić)

Pejić Papak i Grubišić Krmpotić (2016) navode istraživanje koje je provedeno na učiteljima riječkih osnovnih škola i studentima Učiteljskog fakulteta u Rijeci. Istraživanje je provedeno 2016. godine na 200 ispitanika (145 studenata i 55 učitelja). Zanimljivo je kako je u istraživanju od ukupnog broja ispitanih čak 96 % činilo žena te 4 % muškaraca. Ovim istraživanjem je vidljivo kako najčešće žene odabiru Učiteljski fakultet kao mjesto svojeg obrazovanja dok je muškaraca na učiteljskim fakultetima jako malo. Ova razlika u spolovima vidljiva je i na Učiteljskom fakultetu u Zagrebu (uključivši i njegove Odsjeke u Čakovcu i Petrinji). Istraživanjem su dobiveni podatci o navikama korištenja računala i interneta,

samoprocjene upoznatosti s IKT-om te o informatičkim vještinama. Prema istraživanju dobivena je statistički značajna razlika u korištenju računala za zabavu i posao. Studenti više koriste računalo za zabavu, a učitelji koriste više računalo za obavljanje posla. Isto tako, zanimljiv podatak koji je dobiven istraživanjem je taj da postoji statistički značajna razlika u pozitivnosti stavova s obzirom na korištenje IKT-a. Učiteljice koje imaju manje radnog staža pozitivno su usmjerene prema IKT-u. Može se reći da je razlog tome odrastanje u svijetu tehnologije, a samim time i njezino korištenje i upotreba u odgojno-obrazovnom procesu. Od ukupnog broja ispitanih, čak 64,8% učiteljica izjasnilo se kako smatraju da imaju dobre i dovoljno vještina za korištenje IKT-a u nastavi. Kao pozitivnu stranu korištenja IKT-a u nastavi studenti i učiteljice navode dostupnost informacija u bilo kojem vremenu, a kao najmanju prednost ističu prostornu pristupačnost. Smatram kako je prostorna pristupačnost tj. pristup učenju s bilo kojeg mjesta važna i bitna komponenta i karakteristika IKT-a te da se ona ne bi smjela zanemarivati. Na postavljeno pitanje „Korištenje ICT-a je neizostavan dio obrazovanja učitelja“ čak 80% učiteljica u potpunosti se složilo s tvrdnjom. Iz ovakvog odgovora može se zaključiti kako učitelji žele napredovati i koristiti suvremenu tehnologiju u obrazovanju. Odgovori na ovo pitanje prikazani su na slici 15.

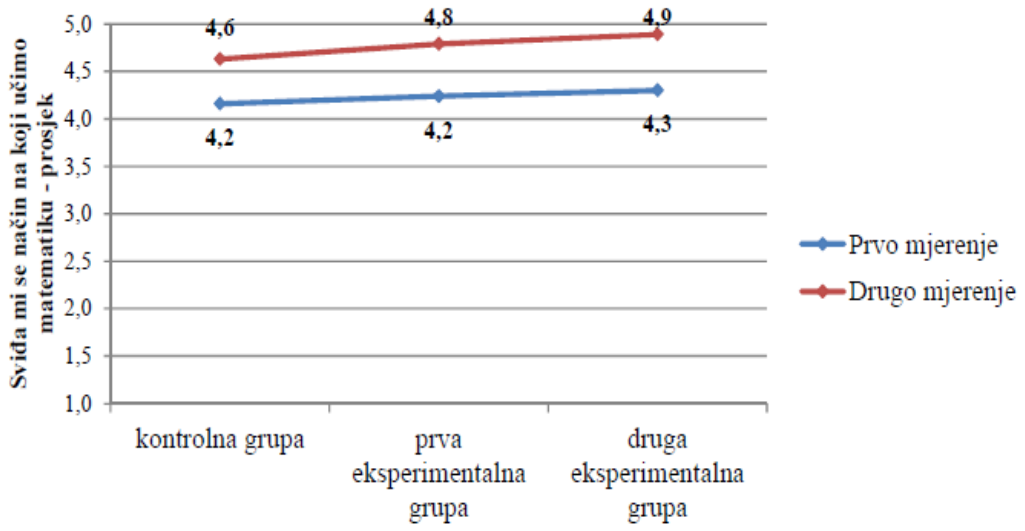


Slika 15 - Korištenje ICT-a je neizostavan dio obrazovanja učitelja

(Izvor: Pejić Papak i Grubišić Krmpotić, 2016, str. 8)

5.3. Istraživanje o korištenju IKT-a u nastavi matematike (Pavičić Zajec)

Pavičić Zajec (2017) ističe kako i u kojoj mjeri utječu tablet računala na motivaciju tijekom učenja nastavnih sadržaja iz matematike. Istraživanje se provodilo putem anketnog upitnika koji se sastojao od sedam pitanja. Prilikom istraživanja učenici su bili podijeljeni u tri skupine: kontrolna grupa, prva i druga eksperimentalna grupa. Istraživanje se provodilo tijekom šk.god. 2015./2016. u trećim i četvrtim razredima Prve osnovne škole Varaždin. Mjerenja su se provodila na početku istraživanja te na samom kraju. Jedno od sedam pitanja koje se ispitivalo anketnim upitnikom bilo je i „Sviđa li ti se način na koji učimo matematiku“. Prikupljeni podatci ovog istraživanja pokazuju kako je u sve tri skupine došlo do povećanja sviđanja načina na koji se uči matematika, a ta razlika je veća kod onih skupina koja su koristila tablet računala u nastavi matematike.



Slika 16 - Slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ - prosječne vrijednosti

(Izvor: Pavičić Zajec, 2017, str.127)

Slika 16 prikazuje prosječne vrijednosti slaganja učenika s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“.

6. Kompetencije učitelja i učenika za korištenje IKT-a

6.1. Definicija riječi „kompetencija“

Prema Leksikografskom zavodu Miroslav Krleža (2012b) riječ „kompetencija“ dolazi od engleske riječi „competence“, te njemačke riječi „Kompetenz“ što označava sposobnost. R. W. White je 1959. godine u svojem djelu „ Psihologija motivacije“ naveo kako je kompetencija rezultat razvoja temeljnih sposobnosti koje nisu prirođene niti su proizvod sazrijevanja. Prema Agenciji za znanost i obrazovanje (n.d.) riječ „kompetencija“ predstavlja dinamičnu kombinaciju kognitivnih i metakognitivnih vještina, znanja i razumijevanja, međuljudskih, intelektualnih i praktičnih vještina te etičkih vrijednosti. Mikulan, Legac i Oreški (2018, str. 9) ističu kako britanski Longmananov rječnik Exams Dictionary (2006) daje dva opća značenja riječi „kompetencija“. Prvo značenje riječi definira se kao „sposobnost da se nešto učini“, a drugo kao „vještina koja je potrebna da se radi neki posao“. Jurčić (2012, str.15) definira kompetencije kao „kombinaciju znanja, vještina, stajališta, osobnih karakteristika koje omogućuju pojedincu aktivno sudjelovanje u nekoj situaciji te analiziranje i interpretiranje situacije“. Prema Preporuci europskog parlamenta i savjeta (2010, str. 174) „kompetencije su kombinacija znanja, vještina i stavova prilagođenih kontekstu. Ključne kompetencije su one kompetencije koje su potrebne svim osobama za normalan rast, razvoj i razvitak, zapošljavanje te društvenu integraciju“. Prema tome, navode osam ključnih kompetencija koje su potrebne svakoj osobi:

1. komunikacija na materinskom jeziku
2. komunikacija na stranom jeziku
3. matematička kompetencija i temeljne kompetencije u prirodnim znanostima i tehnologiji
4. digitalna kompetencija
5. kompetencija učenja,
6. društvena i građanska kompetencija
7. smisao za inicijativu i poduzetništvo
8. kulturološka senzibilizacija i izražavanje (Preporuka europskog parlamenta i savjeta, 2010)

Navedene kompetencije su kompetencije koje učenici trebaju usvojiti, a u daljnjem tekstu detaljnije će se objasniti digitalna kompetencija, matematička kompetencija i temeljne kompetencije u prirodnim znanostima i tehnologiji.

6.2. Matematička kompetencija i temeljne kompetencije u prirodnim znanostima i tehnologiji

Cindrić, Miljković i Strugar (2010, str. 219.) ističu kako je „matematička kompetencija sposobnost razvijanja i primjene matematičkog mišljenja radi rješavanja problema u svakodnevnim situacijama.“ Ona obuhvaća i logičko i prostorno razmišljanje te izražavanje. Kompetencija u prirodnim znanostima odnosi se na sposobnost primjene znanja u svakodnevnim situacijama, a kompetencija u tehnologiji odnosi se na primjenu znanja i metodologija kako bi se ispunile želje i potrebe ljudi. Kako bi se određene kompetencije ostvarile učenici trebaju posjedovati određena znanja, vještine i sposobnosti. Znanja koja učenici trebaju usvojiti u matematici su brojevi, mjere i strukture, osnovne operacije. Trebaju razumjeti matematičke pojmove i izraze. Usvajanje ovih znanja je važno jer se mogu koristiti u svakodnevnom životu. Ako učenici znaju matematički rasuđivati, komunicirati matematičkim jezikom i primijeniti matematičke dokaze, može se reći da posjeduju matematička znanja. (Cindrić, Miljković i Strugar, 2010)

6.3. Digitalna kompetencija

Digitalna kompetencija obuhvaća sigurnu i kritičku primjenu tehnologije informacijskog društva za potrebe komunikacije, rad ili slobodno vrijeme. (Cindrić, Miljković i Strugar, 2010.) Kada se govori o digitalnoj kompetenciji i primjeni IKT-a (osobito u nastavi) treba naglasiti da postoji razlika između informacijske i informatičke pismenosti. Navedena dva pojma često se poisvječuju, ali to nije tako. Prema Špiranec i Banek Zorica (2008) informacijski pismen pojedinac prepoznaje informacijsku potrebu, prepoznaje izvore informacija, razvija strategije pretraživanja navedenih informacija, vrednuje dobivene informacije, a pri rješavanju nekog problema kritički koristi dobivene informacije. Informatička tj. računalna pismenost vezana je uz uporabu računalnih sustava, različitih programa i mreža.

6.4. Kompetencije učitelja

Prema Jurčić (2012) primarna uloga i zadaća učitelja u odgojno-obrazovnom procesu je pružanje potrebnih znanja, vještina i sposobnosti učenicima, ali i njihovo odgajanje. Kako bi učitelj to doista mogao učiniti, potrebne su mu brojne kompetencije te se zbog toga treba cjeloživotno obrazovati. Osim ključnih kompetencija, učitelj treba posjedovati i kompetencije u pet različitih područja, a to su:

1. kompetencija izrade kurikuluma nastave
2. kompetencija organizacije i vođenja odgojno -obrazovnog procesa
3. kompetencija oblikovanja razrednog ozračja
4. kompetencija utvrđivanja učenikova postignuća u školi
5. kompetencija izgradnje partnerstva s roditeljima

Kompetentan učitelj posjeduje znanja, sposobnosti i vrijednosti te to koristi u odgojno-obrazovnom procesu. Znanja koja posjeduju učitelji vezana su uz didaktiku, teoriju kurikuluma, školske organizacije, vođenje razrednog ozračja... S obzirom na to da učitelj svoja znanja primjenjuje u odgojno-obrazovnom procesu, može se reći da koristi svoje sposobnosti. Sposobnost učitelja vidljiva je i u oblikovanju nastavnih sati, motivaciji učenika, ali i u korištenju IKT-a u nastavnom procesu. (Jurčić, 2012.)

7. Zašto koristiti IKT u nastavi matematike?

Prilikom planiranja i realizacije nastavnog sata učitelj koristi brojna nastavna sredstva i pomagala. Jedno od nastavnih sredstava i pomagala koje može koristiti je i IKT tehnologija koja uključuje računala (stolna/prijenosna), tablet uređaje ili mobilne uređaje, interaktivne ploče... Varošanec (2011) ističe kako učitelj treba odlučiti kako, kada i gdje će koristiti IKT u nastavi matematike, a to ovisi o nekoliko čimbenika:

- poboljšava li IKT postojeći nastavni proces
- omogućuje li upotreba IKT efikasnije ostvarivanje ciljeva
- postiže li se upotrebom IKT-a bolji rezultati u učenju i poučavanju

Isto tako Varošanec (2011) ističe kako IKT znatno poboljšava nastavni proces matematike prilikom utvrđivanja nastavnog sadržaja, učenja pomoću slika, razvijanju sposobnosti i vještina vezanih uz matematičko modeliranje, učenja otkrivanjem, eksperimentiranjem te radu s podacima. Pomoću informacijsko-komunikacijske tehnologije učenici mogu na brži i lakši način riješiti neki problem te se mogu više koncentrirati na zadani problem, nego na algoritam i postupak. Glasnović Gracin (2008) govori o nekoliko prednosti korištenja IKT-a u nastavi matematike, a to su:

1. različiti oblici prikazivanja i dinamika u prikazu
2. modularitet
3. eksperimentalni rad
4. elementariziranje matematičkih postupaka

Različiti oblici prikazivanja važni su za nastavu matematike. S obzirom na to da se u matematici pojavljuju različiti brojčani podaci, slikovni prikazi, IKT omogućava brzi prijenos podataka iz jednog oblika u drugi. Dinamika u prikazu povezana je sa sadržajima iz geometrije. Ako učenici žele npr. pomoću različitih programa mijenjati veličinu nekog geometrijskog lika, osnovna svojstva tog lika ostaju ista, što je jako važno za shvaćanje osnovnih karakteristika pojedinih geometrijskih likova. Pomoću modulariteta mogu se povezivati različite naredbe (bez obzira na njihov zapis). Veliku mogućnost koju pruža IKT u nastavi matematike je i eksperimentalni rad. Nova paradigma školstva okrenuta je učeniku i njegovom istraživanju i aktivnom

sudjelovanju u nastavnom procesu, a IKT upravo to i omogućuje u nastavi matematike. Učenici tako mogu rješavati različite matematičke zadatke, matematičke probleme te kroz istraživanje doći do rješenja zadanog problema. Osim spomenutih karakteristika IKT-a, ne smije se zaboraviti i elementariziranje matematičkih postupaka jer se pomoću IKTa- mogu riješiti različiti zadaci bez obzira na njihovu težinu i složenost. Inder K. Rana (2013) govori kako učenici pomoću IKT-a u nastavi matematike mogu kritički razmišljati, analizirati informacije, razvijati suradničko učenje, učenici mogu postavljati razna pitanja i tražiti odgovore na njih. Isto tako učenici su aktivni sudionici odgojno-obrazovnog procesa te suradničkim učenjem žele doći do traženih informacija i odgovora. Brown, Cadman, Cain i sur. (2004) navode kako je korištenje IKT u nastavi matematike korisno jer se učenicima omogućuje istraživanje, analiziranje te razvijanje i usavršavanje vlastitih matematičkih znanja i sposobnosti. Ističu kako se IKT u nastavi matematike može koristiti za demonstraciju određenih nastavnih sadržaja, rješavanje različitih problemskih situacija te za uvođenje interaktivnosti i dinamičnosti u nastavni proces. Prema Kostić Kovačević, Lukač, Gavrilović i Đurović (2014) informacijsko-komunikacijska tehnologija u nastavi matematike omogućuje vizualno i dinamičko objašnjavanje složenih matematičkih pojava i problema. To je jako važno jer su većinom nastavni sadržaji iz matematike apstraktni te se na ovaj način konkretiziraju i vizualiziraju. Sivakova, Kochoska, Ristevska i Gramatkovski (2017) ističu pet glavnih mogućnosti koje pruža IKT u nastavi matematike:

1. učenje pomoću povratnih informacija
2. promatranje uzoraka i uočavanje veza
3. zadavanje naredbi računalu
4. istraživanje podataka
5. razvijanje vizualnih prikaza

Rješavajući različite zadatke putem računala, učenici mogu brzo dobiti povratnu informaciju kako i u kojoj mjeri su usvojili određeni nastavni sadržaj. Dobivanje brze povratne informacije je važno jer se tako učenici mogu samovrednovati. Rješavajući zadatke pomoću IKT-a učenici mogu povezivati različite formule i pripadajuće grafičke prikaze. Time se poboljšava učenička generalizacija. Važnost IKT-a u nastavi matematike je i u razvijanju logičkog razmišljanja. Kako bi riješili neki matematički zadatak, učenici ga trebaju prvo sastaviti tj. zadati računalu kako bi on

mogao izvršiti njihovu naredbu. Tako se učenike potiče na logičko razmišljanje, a samim time usavršavaju svoje matematičke kompetencije. Velika prednost IKT-a u nastavi matematike je i mogućnost prikazivanje rezultata određenih zadataka na različite načine. Peta prednost korištenja IKT-a u nastavi matematike koju spominju Sivakova, Kochoska, Ristevska i Gramatkovski (2017) je razvijanje vizualnih prikaza. Različitim vizualnim prikazima (koji se lako mogu mijenjati i prilagođavati zadacima) poštuje se načelo zornosti, što je važno u nastavi matematike, osobito u razrednoj nastavi.

8. Načela u nastavi matematike

Prema Markovac (2001) načela u nastavi matematike su ideje pomoću kojih i na kojima se ostvaruje odgojno-obrazovni proces. Svrha načela u nastavi matematike je poboljšavanje procesa učenja i poučavanja. Markovac (2001) navodi šest načela, a to su: načelo primjerenosti, načelo postupnosti, načelo zornosti, načelo aktivnosti, načelo individualizacije, načelo objektivne realnosti. Ova načela su međusobno povezana te se međusobno nadopunjuju. Isto tako ne može se navesti koje načelo je najvažnije jer svako načelo ima svoju ulogu i primjenu u nastavnom procesu. Zbog toga je zadatak učitelja da koristi što je moguće više načela tijekom svog odgojno-obrazovnog rada tj. tijekom nastave matematike. Nastava u kojoj se uvažavaju sva načela je kvalitetna nastava. Osim ovih šest načela koje navodi Markovac, Kurnik (2002 i 2008) ističe još dva načela koja su važna za nastavu matematike. To su načelo problemnosti i načelo znanstvenosti.

8.1. Načelo primjerenosti

Načelo primjerenosti ogleda se stupnjem lakoće/težine kojom učenici svladavaju određeni matematički sadržaj. Prelagani, odnosno preteški zadaci u nastavi matematike nisu dobri jer podcjenjuju ili precjenjuju učeničke sposobnosti. U nastavi matematike dobro je kada su zadaci po težini malo iznad učeničkih sposobnosti. Rješavajući zadatke koji su malo iznad njihovih sposobnosti, učenici razvijaju i poboljšavaju svoje matematičke kompetencije. Učeničke sposobnosti tijekom školovanja se mijenjaju i poboljšavaju te prema tome i u skladu s time treba osmišljavati matematičke zadatke. S obzirom na to da su matematički pojmovi većinom apstraktni, u početnoj nastavi matematike dobro je da se takvi pojmovi objasne pomoću različitih aktivnosti. Osim verbalnog objašnjavanja, učenicima svakako treba određeni pojam objasniti i vizualno u čemu nam značajno pomaže i IKT tehnologija. Pomoću različitih grafičkih ili slikovnih prikaza učenicima se lako može predočiti i vizualizirati određeni matematički pojam. Primjer za vizualni prikaz pomoću IKT-a je pravac. Pravac je osnovni matematički pojam koji se ne definira, samo se opisuje. Pravac je ravna, neomeđena crta ili pravac je ravna s obje strane neomeđena crta. Veliki problem javlja se kod njegova crtanja. Tada učenici često znaju postaviti pitanje: „Koja je duljina zadanog pravca?“ Na ovo pitanje ne može se

dati točan odgovor, jer pravac seže u beskonačnost pa se često govori „nacrtajte pravac proizvoljne duljine“. Sam pojam beskonačnosti u ovom primjeru je apstraktan te može zadavati učenicima brojene probleme. Kod takvih primjera bilo bi poželjno da učitelj koristi IKT tehnologiju kako bi učenicima pomoću dinamičnih obrazovnih softvera, aplikacija i programa objasnio pojam „beskonačnosti“, a u ovom primjeru što znači da je pravac beskonačan. (Markovac, 2001.)

8.2. Načelo postupnosti

Prema Markovac (2001) načelo postupnosti obuhvaća postepeno učenje nastavnih sadržaja, a ono nije moguće ako se prethodno nisu usvojili svi potrebni sadržaji. Ovo načelo izuzetno je važno kod matematičkih sadržaja koji su međusobno povezani kao što su zbrajanje i množenje. Prije učenja množenja učenici trebaju svladati računsku operaciju zbrajanja jer se računska operacija množenje najprije uvodi kao uzastopno zbrajanje istih pribrojnika. Načelom postupnosti matematički nastavni sadržaj uči se od jednostavnog prema složenijem, od poznatog prema nepoznatog te od konkretnog prema apstraktnom. Primjer učenja nastavnog sadržaja od konkretnog prema apstraktnom je nastavni sadržaj iz geometrije. Npr. učenici prvog razreda najprije uče što su ravne i zakrivljene plohe te geometrijska tijela, a nakon usvojenih ovih nastavnih sadržaja uče o točci te geometrijskim likovima. Učenici najprije postepeno usvajaju matematičke pojmove, a na kraju matematičke simbole i znakove.

8.3. Načelo zornosti

Načelo zornosti govori kako se apstraktni matematički pojmovi i sadržaji preoblikuju u perceptivne nastavne sadržaje. Time se žele konkretizirati svi apstraktni matematički pojmovi i sadržaji kako bi ih učenici razumjeli. Na zornost u nastavi matematike utječu dva čimbenika, a to su: razina intelektualne razvijenosti učenika i sam matematički sadržaj. S obzirom na to da su matematički sadržaji apstraktni, konkretizacija se odvija sama po sebi. Drugi čimbenik koji je važan za načelo zornosti je razina intelektualne razvijensoti učenika. S obzirom na to da učenici u početnoj nastavi matematike sav matematički sadržaj shvaćaju na razini percepcije, potrebno je isti konkretizirati. Konkretizacija je moguća pomoću raznih aktivnosti , kao što su: združivanje, sastavljanje, rastavljanje ili oduzimanje određenih skupova. Osim manipulacije s konkretnim predmetima, konkretizacija na razini sastavljanja ili

rastavljanja skupova moguća je pomoću IKT-a. Broji dinamički alati i programi omogućuju rad sa skupovima, a njihovo funkcioniranje bit će objašnjeno u sljedećim poglavljima. (Markovac, 2001)

8.4. Načelo aktivnosti

Prema Markovac (2001) kako bi se usvojili apstraktni matematički sadržaji i pojmovi, važna je i učenička aktivnost. Pritom se u početnoj nastavi matematike javljaju dva načina učeničke aktivnosti: pojedinačno i grupno. Pojedinačne aktivnosti učenika uključuju sve učeničke aktivnosti kojima on želi usvojiti određeni nastavni sadržaj. Grupna aktivnost učenika uključuje suodnos učitelja i učenika prilikom obrade novog nastavnog sadržaja, vježbanjem ili ponavljanjem te analizom različitih zadataka i podataka. Uspoređujući ove dvije aktivnosti, u početnoj nastavi matematike važniju ulogu ima pojedinačna aktivnost učenika. Aktivnošću učenika u nastavi matematike mogu se ostvariti svi ciljevi (ishodi) te sve zadaće odgojno-obrazovnog procesa (obrazovni, funkcionalni i odgojni). Učeničke aktivnosti u početnoj nastavi matematike su: verbalne, grafičke, manualne i intelektualne. U intelektualne aktivnosti ubrajaju se zaključivanja, analize i sinteze te pažnja. Verbalne aktivnosti uključuju transformaciju materijalnih procesa u misaone, a manualne aktivnosti uključuju rad i rukovanje učenika s konkretnim didaktičkim materijalom. Grafičke aktivnosti obuhvaćaju crtanje skupova, geometrijskih likova i tijela, različitih dijagrama i grafikona, a u njihovom crtanju znatno pomože IKT tehnologija.

8.5. Načelo individualizacije

Jedno od važnih načela u početnoj nastavi matematike je i načelo individualizacije. Individualizacija u nastavi omogućuje prilagođavanje svih nastavnih sadržaja učeničkim sposobnosti i mogućnostima. Za individualizaciju je važno subjektivno stanje učenika i objektivni uvjeti matematike. U subjektivne čimbenike ubrajaju se intelektualne sposobnosti učenika i njegovo prethodno znanje. Što je prethodno znanje učenika u početnoj nastavi matematike veće, postupci individualizacije se smanjuju. Kako bi individualizacija u nastavi matematike bila moguća, veliku važnost ima i učitelj. On treba posjedovati znanja i sposobnosti kako bi prepoznao individualne razlike između učenika te kako bi potrebnim učenicima omogućio

učenje i poučavanje u skladu s njihovim mogućnostima. Individualizacija u početnoj nastavi matematike ostvaruje se na tri načina: nastavnim listićima, diferencijacijom nastave i diferencijacijom izlaganjem nastavnog sadržaja. Nastavni listić treba sadržavati različite zadatke (numeričke i tekstualne), a njihova sama izrada danas ne bi bila moguća bez IKT tehnologije. Diferencijacija nastave moguća je postavljanjem različitom količinom i težinom zadataka koji se postavljaju učenicima. Tako učenici koji posjeduju bolje matematičke kompetencije i sposobnosti mogu rješavati složenije zadatke, a učenici s manje kompetencija mogu rješavati jednostavnije zadatke. Treći čimbenik individualizacije u početnoj nastavi matematike je diferencijacija izlaganja nastavnog sadržaja. Ona uključuje načelo zornosti, izlaganje pomoću konkretnog didaktičnog materijala i postepeno njihovo ukidanje. (Markovac, 2001)

8.6. Načelo objektivne stvarnosti

Poštujući načelo objektivne realnosti učenici mogu primjenjivati stečena znanja iz matematike u svakodnevnom životu. Npr. naučen nastavni sadržaj vezan uz zbrajanje i oduzimanje brojeva do 20, učenici mogu primjenjivati u svakodnevnom životu prilikom odlaska u trgovinu. Ovo načelo omogućuje i povezivanje nastavnih sadržaja vezanih uz zapis brojeva (i računskih operacija) i njihovo značenje u stvarnom svijetu. (Markovac, 2001)

8.7. Načelo problemnosti

Prema Kurnik (2002) načelo problemnosti ističe kako je važno da učenici sami dolaze do zaključka. Kako bi učenici mogli doći do zaključka, važno je da učitelj postavlja pitanja otvorenog tipa i da s učenicima vodi heuristički razgovor. Heuristički razgovor omogućuje učenicima da sami dolaze do zaključka, tj. do rješenja postavljenog pitanja ili zadanog problema.

8.8. Načelo znanstvenosti

Prema Kurnik (2008) svi nastavni sadržaji koji se podučavaju u predmetu Matematika trebaju biti u skladu sa zakonitostima matematike. Prema načelu znanstvenosti učitelj treba poučavati one sadržaje koji su znanstveno potvrđeni. Nastava matematike mora biti takva da omogućuje daljnja produbljivanja i proširivanja nastavnog sadržaja i prirodan nastavak matematičkog obrazovanja na višoj razini. Osnovne metode na kojima se temelji načelo znanstvenosti su: analiza i sinteza, analogija, apstrakcija i konkretizacija, generalizacija i specijalizacija te indukcija i dedukcija (Kurnik, 2002, str. 319).

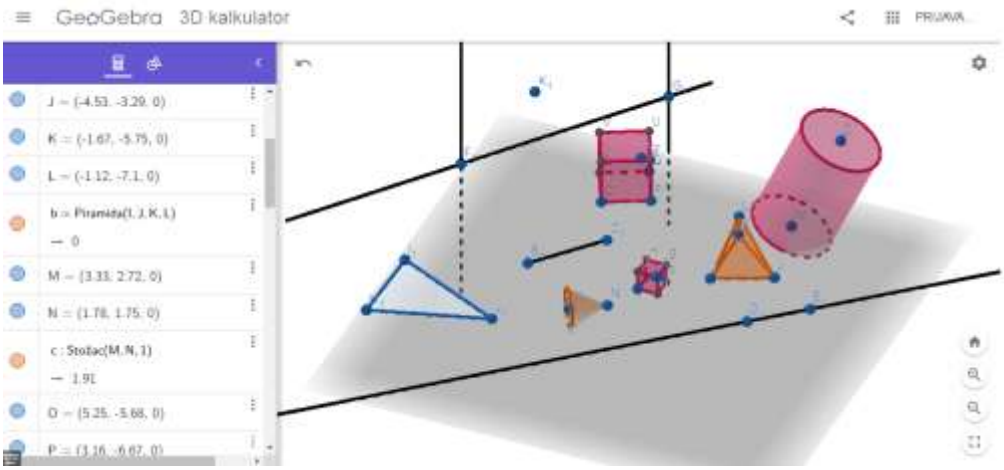
9. Aplikacije i programski alati u nastavi matematike

Leksikografski zavod Miroslav Krleža (2012c) i Hrvatski jezični portal (2006) ističu kako je aplikacija skup uputa i naredbi koje omogućuju izvršenje neke zadaće. Za razliku od aplikacije, računalni program je skup naredbi koje se izvode jedna za drugom te se time izvršava neka zadaća. Za izvođenje različitih naredbi zaslužan je procesor računala (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2012d). Uvođenjem IKT tehnologije u odgojno-obrazovni proces postavlja se glavno pitanje koje aplikacije, programski alati i programi se mogu koristiti u odgojno-obrazovnom procesu, a samim time i u nastavi matematike. U nastavi matematike mogu se koristiti različite aplikacije, programi i programski alati, a neki od njih su: GeoGebra, ICT-AAC Matematika, Twinkl, Math Learning Center alati, LearningApps, Montessori Math City, Mobile Montessori, Intro to Math by Montessorium, Matific, Wordwall te različiti programi za izradu kvizova (Kahoot, Plickers, Quizizz), osmosmjerki (WordSearch Lab), križaljki (Crossword Labs), igara za otkrivanje parova (Match The Memory) i brojni drugi.

10. Opis aplikacija i programskih alata

10.1. GeoGebra

GeoGebra je dinamičan programski alat koji služi za crtanje grafova, izradu statistike, analizu te za prikazivanje svih nastavnih sadržaja vezanih uz geometriju. Ovaj dinamičan program razvili su Markus Hohenwarter i brojni programeri. Za ovaj program Markus Hohenwarter dobio je brojne nagrade, a sam program je do sada imao nekoliko desetaka inačica čine se opravdava njegova kvaliteta. Program se sastoji od trake s izbornicima, alatne trake, skočnog izbornika, trake za korake, virtualne tipkovnice i trake za unos. Ovaj dinamičan program može se koristiti u nastavi matematike tijekom poučavanja nastavnih sadržaja iz geometrije. Na slici 17 prikazano je korištenje programa GeoGebra u nastavi matematike. Na slici su prikazani: polupravac p, točka K1, $\overline{B1C1}$, kocka, piramida, valjak, stožac, okomiti pravci te trokut. (GeoGebra, 2002)



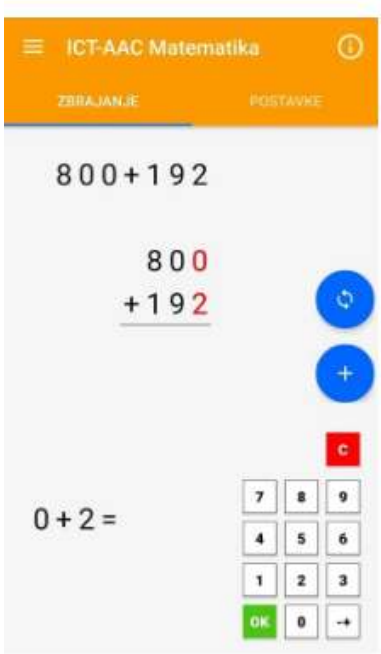
Slika 17 - Geogebra

(Izvor: vlastita izrada u programskom alatu GeoGebra)

10.2. ICT-AAC Matematika

ICT –AAC Matematika je besplatna aplikacija za Android mobilne uređaje. Može se koristiti od drugog do četvrtog razreda osnovne škole kada učenici uče zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje. Daroviti učenici ovu aplikaciju mogu koristiti već

u prvom razredu. U aplikaciji su zorno prikazane znamenke mjesnih vrijednosti. Ako učenik pogrešno riješi zadatak, aplikacija će javiti da je zadatak pogrešno riješen. Ova aplikacija može se koristiti na satovima utvrđivanja nastavnih sadržaja ili za obradu novih nasatvnih sadržaja. Aplikacija sadrži dvije tablice množenja, a velika prednost ove aplikacije je to što učenik može sam kreirati zadatak vezan uz zbrajanje ili oduzimanje. (ICCT-ACC Matematika, 2013)



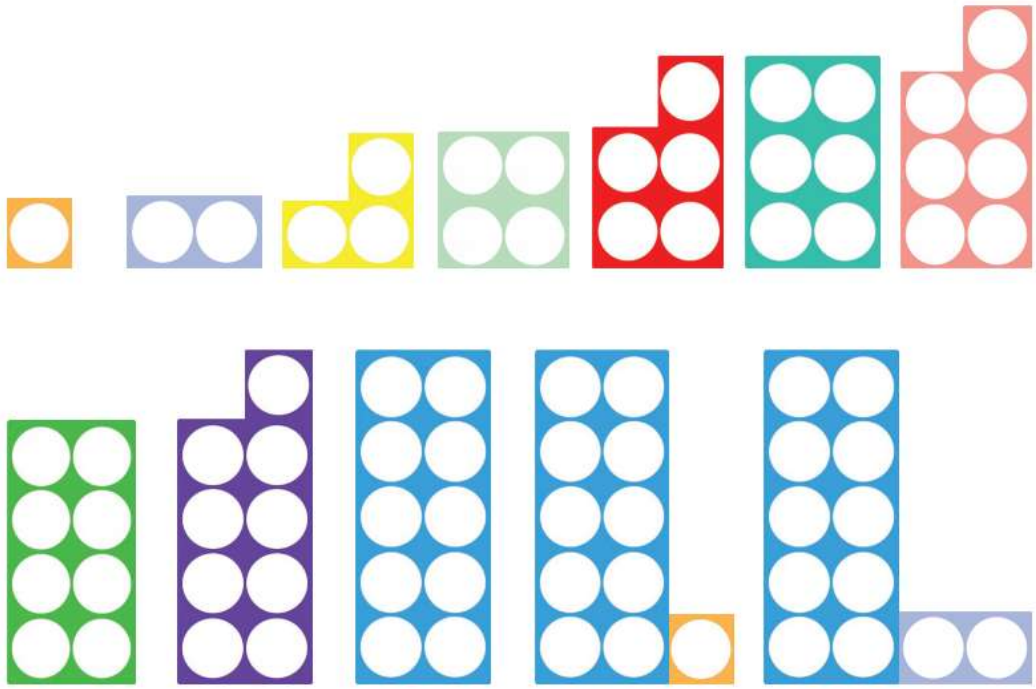
Slika 18 - ICCT-ACC Matematika

Izvor: ICCT-ACC Matematika, 2013, preuzeto s http://www.ict-aac.hr/index.php/hr/ict-aac-razvijene-aplikacije/android-aplikacije/matematika (5.6.2019.)

U sklopu ICCT-AAC Matematika nalazi se i aplikacija Domino brojalica koja je namijenjena učenicima s posebnim potrebama, tj. učenicima s teškoćama. Aplikacija omogućava povezivanje simbola, količine te odgovarajuće znamenke. Tako učenici shvaćaju pojam količine, a kasnije značenje brojeva. (ICCT-ACC Matematika, 2013)

10.3. Twinkl

Twinkl je programski alat namijenjen učiteljima i učenicima. Pomoću njega učitelji mogu izraditi različite digitalne nastavne sadržaje. Digitalni sadržaji koje kreiraju učitelji su javni te su dostupni svima. Zanimljivost je da pomoću programskog alata Twinkl učitelji mogu izraditi i Numicon blokove za učenje pojma brojeva. Numicon blokovi namijenjeni su učenicima s teškoćama. Svaki broj koji je prikazan pomoću Numicon blokova je drugačije boje te sadrži onoliko praznina tj. rupa koji broj predstavlja. Blok koji predstavlja broj 10 sastoji se od deset rupa. Zanimljivo je da su brojevi prikazani u obliku skupova npr. broj 10 prikazan je dvama stupcima po 5 rupa. Ovakvo prikazivanje može se iskoristiti i za množenje (2 •5 = 10). Slika 19 prikazuje Numicon blokove za nastavu matematike. Ovakvi blokovi mogu se koristiti za zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje. (Twinkl, 2010)



Slika 19 - Numicon blokovi

Izvor: Twinkl, 2010, preuzeto s https://www.twinkl.co.uk/resource/t-n-705-counting-number-shapes (5.6.2019.)

10.4. Math Learning Center alati

Math Learning Center alati su programski alati namijenjeni učenju matematike, a sastoje se od različitih aplikacija (razlomci, geoploča, matematički sat, matematički rječnik, novčanice, brojevna crta, geometrijski likovi, površina, skupovi, Abacus)... Za učenike razredne nastave pogodne su aplikacije geoploča, geometrijski likovi, brojevna crta, površina, skupovi i Abacus. Pomoću aplikacije Geoploča učenici mogu usvajati i ponavljati nastavne sadržaje vezane uz površinu. Na njoj se nalaze čavlići na koje učenik stavlja šarene gumice. Kada učenik pomoću gumica napravi određeni geometrijski lik, treba prebrojavati kvadratiće koji se nalaze unutar lika te time dobiva površinu. Čavlići su međusobno udaljeni 1 cm, odnosno svaki kvadrat koji se nalazi na geoploči je jedinstvene površine od 1 cm^2. Aplikacija Geometrijski likovi omogućuju crtanje različitih geometrijskih likova. Osim crtanja geometrijskih likova, aplikacija nudi i sadržaje za darovite učenike. Unutar aplikacije nalaze se različiti crteži predmeta, a zadatak učenika je popuniti te crteže odgovarajućim geometrijskim likovima. Tako učenici razvijaju kreativnost te povezuju nastavni sadržaje vezane uz geometrijske likove. Pomoću dinamične brojevne crte učenici mogu usvajati nastavne sadržaje vezane uz zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje. Brojevna crta namijenjena je učenicima drugog razreda kada se uče brojevi do 100. Aplikacija površina namijenjena je učenju nastavnog sadržaja iz geometrije o površini. Aplikacija nudi zorne prikaze 1cm^2 i 1 dm^2. Prilikom učenja nastavne jedinice Mjerenje površine učenici mogu koristiti navedenu aplikaciju. Aplikacija skupovi omogućuje učenje skupova brojeva. Aplikacija je pogodna za učenike 1. razreda prilikom formiranja pojma brojevi. Aplikacija nudi mogućnost zbrajanja i oduzimanja brojeva do 20. Desetice su označene različitim bojama, što je korisno za nastavne jedinice vezane uz zbrajanje i oduzimanje s prelaskom desetice. Zadnja aplikacija unutar Math Learning Center alata koja se može koristiti u razrednoj nastavi je Abacus. Ona omogućuje rad sa skupovima brojeva. (Math Learning Center, 2005.)

Slika 20 - Math Learning Center alat

(Izvor: aplikacija Math Learning Center, 2005)

10.5. LearningApps

Prema Valčić (2017) LearningApps je mrežno sjedište namijenjeno učiteljima za izradu digitalnih obrazovnih sadržaja. Učitelji mogu kreirati vlastite obrazovne sadržaje ili koristiti već gotove predloške. Ako učitelj želi sam napraviti nastavne sadržaje treba se prijaviti na navedenu stranicu pomoću e-mail adrese. LeariningApps omogućuje izradu različitih digitalnih sadržaja, kao što su: uparivanje pojmova, grupiranje, izradu križaljki, osmosmjerki, igre pogađanja, kvizova... Primjena LearningApp-a u nastavi matematike prikazana je u poglavlju 12.

10.6. Montessori aplikacije

Montessori aplikacije koje će se opisati u ovom poglavlju su:

- Montessori Math City
- Mobile Montessori
- Intro to Math by Montessori

10.6.1. Montessori Math City

Ova aplikacija dostupna je za Android i iOS mobilne/tablet uređaje. Aplikacija omogućuje prikazivanje i zapis brojeva prema modelu Stern blokova, tj. brojevi se prikazuju pomoću dekadskog brojevnog sustava. Montessori Math City aplikacija

korisna je u početnoj nastavi matematike, kako bi učenici formulirali pojam broja i količine (npr. broj 514 sastoji se od 5 S, 1 D i 4J). Formirajući broj 514, učenici uzimaju 5 blokova koji predstavljaju znamenku stotice, 1 štapić koji predstavlja znamenku deseticu i 4 kuglice koje predstavljaju znamenke jedinice. Slikovni zapis broja 514 pomoću aplikacije Montessori Math City prikazan je na slici 21. S obzirom na to da su Stern blokovi skupi, ova aplikacija za samo 30 kuna može biti dostojna zamjena jer je funkcija aplikacije i Stern blokova ista, a to je prikaz dekadskog brojevnog sustava. Pomoću ove aplikacije učenici mogu vizualno prikazati različite brojeve. (Montessori Math City, 2015.)

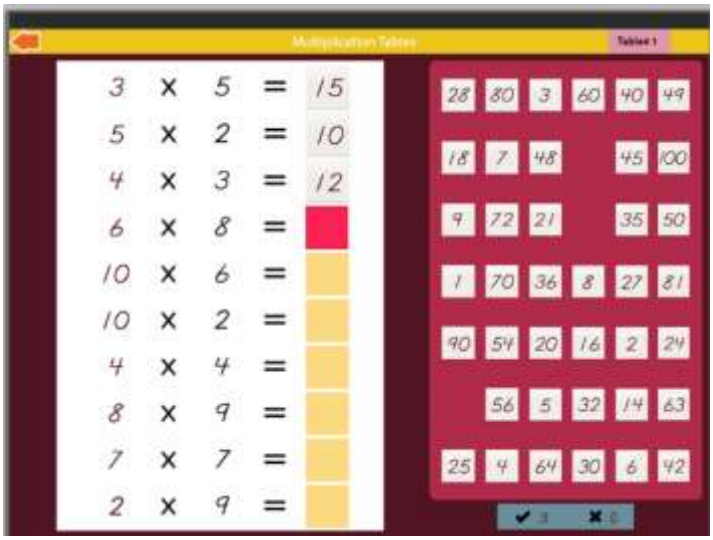
Slika 21 - Montessori Math City

Izvor: Montessori Math City 2015, preuzeto s https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lestroiselles.MathsCity&hl=hr (5.6.2019.)

10.6.2. Mobile Montessori

Mobile Montessori aplikacija namijenjena je korisnicima iOS operacijskog sustava. Aplikacija sadrži igre za djecu različitih uzrasta. Igre koje se mogu koristiti u razrednoj nastavi matematike nalaze se u kategoriji „aplikacije za djecu 6-9 godina“. U ovoj kategoriji nalazi se šest različitih igara pomoću kojih učenici mogu uvježbati nastavni sadržaj vezan uz računske operacije zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja. Aplikacije su interaktivne te se zahtjevni matematički sadržaj može naučiti pomoću različitih zadataka koje nudi ova aplikacija. Svaka igra koja se nalazi u ovoj aplikaciji podijeljena je na dva dijela: prvi dio čini zadatak, a u drugom dijelu nalaze se različiti rezultati. Zadatak učenika je pročitati i riješiti zadatak te pronaći svoje

rješenje među ponuđenim rješenjima. Rješenje zadatka treba smjestiti na za to odgovarajuće mjesto.



Slika 22 - Mobile Montessori

Izvor: Mobile Montessori, preuzeto s https://www.mobilemontessori.org/multiplicationtables (5.6.2019.)

10.6.3. Intro to Math by Montessori

Intro to Math by Montessori je aplikacija za učenje nastavnog sadržaja iz matematike u 1. razredu. Aplikacija nudi šest različitih zadataka vezana uz brojeve do 10. Dva zadatka vezana su uz nizanje elemenata, a ostali zadaci vezani su uz razvoj fine motorike te učenja pisanja i izgovaranja brojeva. Aplikacija nudi i mogućnost demonstracije pisanja brojeva te je time značaj aplikacije još veći. Aplikaciju mogu koristiti i učenici s teškoćama, ali jedini nedostatak ove aplikacije je strani jezik. Naime, cijela aplikacije je na engleskom jeziku. Osim što pomoću ove aplikacije učenici mogu naučiti pisati brojeve do 10, mogu naučiti i izgovaranje brojeva te to upotrijebiti u nastavi engleskog jezika (jer je izgovor brojeva na engleskom jeziku). Smatram da korištenje ove aplikacije neće zadavati probleme učenicima jer se već u 1. razredu osnovne škole uči barem jedan strani jezik, a najčešće je to engleski jezik. (Intro to Math by Montessori, 2017)

Slika 23 - Intro to Math by Montessori

(Izvor: vlastita izrada u navedenoj aplikaciji)

10.6.4. Matific

Matific je obrazovni digitalni program za učenje matematike koji se koristi i u eksperimentalnom programu „Škola za život“. Zaklada Matific, koja je ujedno i osnovala ovu aplikaciju, željela je promijeniti strategije i načine učenja matematike u cijelom svijetu. Zanimljivost ove aplikacije je ta što ovu aplikaciju mogu koristiti učitelji, učenici, ali i roditelji. Kao bi se koristila ova aplikacija, potrebno se u istu registrirati pomoću e-mail adrese (ovaj korak potreban je roditeljima). Škole mogu koristiti ovu aplikaciju ako zatraže dozvolu za nju. Tada svaki učenik dobiva svoju zaporku putem koje može pristupiti navedenoj aplikaciji. Pomoću aplikacije mogu se provjeriti i usavršiti znanja iz područja aritmetike te se mogu povezati sa stvarnim životom. Primjer takvog zadatka je virtualni odlazak u trgovinu i kupnja namirnica koja se može povezati sa stvarnim životom i odlaskom u trgovinu. Slika 24 prikazuje primjer zadataka u kojem učenik treba zadani broj napisati riječima tj. treba pronaći riječi koje odgovaraju tom broju. (Matific, 2019)

Slika 24 - Matific

Izvor: Matific 2019, preuzeto s https://www.matific.com/hr/hr/guests/content/by-matific?grade=K&Grade=c2b76eb1-a224-4e01-819c-6f2a95a804f7&Domain=0472da90-b380-4a54-8b0c-65f614440257&Topic=All&Subtopic=All&Section=All&Subsection=All (5.6.2019.)

10.6.5. Wordwall

Wordwall je aplikacija za izradu različitih digitalnih obrazovnih sadržaja. Namijenjena je učiteljima te oni mogu kreirati vlastiti sadržaj ili koristiti tuđe koji su javno dostupni. Za korištenje ove aplikacije potrebna je registracija pomoću e-mail adrese. Ako se želi, ova aplikacija može se skinuti i na računalo. Aplikacija nudi izradu različitih igara za djecu: labirint, nastavi niz, udari krticu, zavrti kolo, spoji par... Primjena ove aplikacije u nastavi matematike prikazana je u 12. poglavlju. Nakon što učitelj izradi svoj digitalni sadržaj, isti treba javno podijeliti kako bi ga učenici mogli koristiti. Prilikom javnog dijeljenja sadržaja učitelj može ograničiti mogućnost sadržaja (npr. može dozvoliti i drugim učitelja da navedeni sadržaj poboljšavaju ili izmjenjuju). Aplikacija je jednostavna za korištenje, a njezina primjena u nastavi matematike (prilikom održavanja sata) pokazala se zanimljivom, korisnom i poučnom za učenike. (Wordwall, 2018)

10.6.6. Aplikacije za izradu kvizova, osmosmjerki, križaljki, igara za otkrivanje parova

Aplikacije za izradu kvizova su Kahoot, Plickers i Quizizz, osmosmjerki WordSearch Lab, križaljki Crossword Labs te igara za otkrivanje parova Match The Memory.

Kahoot

Kahoot je besplatna aplikacija za izradu kvizova. Zadatak učitelja je da osmisli pitanja te da ih pravilno upiše u aplikaciju. Kako bi učenici mogli igrati ovu igru potreban im je pin kojeg posjeduje učitelj. Nakon što učenici upišu pin mogu krenuti u igru. Na učiteljevom računalu/tabletu pokazuje se pitanje i odgovori. Svaki odgovor je drugačije boje. Na učenikovom računalu nalaze se samo četiri boje (iste boje koje se nalaze i kod učiteljeva ponuđena odgovora). Zadatak učenika je pročitati pitanje na učiteljevom računalu, pronaći točan odgovor i na svom računalu odabrati boju. Nakon što se odigra kviz, pokazuju se rezultati te poredak učenika prema osvojenim bodovima. Svaki točan odgovor učeniku donosi nekoliko bodova. Zanimljivost ovog kviza je to što se ocjenjuju točnost i brzina jer učenik dobiva bodove i na temelju brzine kojom rješava zadatke. (Kahoot, 2019)

Plickers

Plickers je besplatni alat za izradu kvizova, tj. alat za provjeru učenikovog znanja. Za korištenje Plickers aplikacije potrebne su kartice te mobilni uređaj s kamerom (i QR čitačem). Svaka kartica sastoji se od koda koji je sličan QR kodu. Nakon što učitelj napravi kviz, učenicima dijeli kartice. Zadatak učenika je pravilno postaviti karticu i navedenu karticu dići u zrak. Nakon što svi učenici dignu kartice u zrak, učitelj uzima mobilni uređaj i skenira kartice. Aplikacija nudi mogućnost brzog prikazivanja svih rezultata tj. daje podatke o tome koliko učenika je točno odgovorilo na postavljeno pitanje. (Jović, 2015)

Ova aplikacija može se koristiti u nastavi matematike, npr. za provjeravanje tablice množenja, pojmova vezanih uz računske operacije ili za jednostavnije zadatke kojima se želi ispitati točnost i brzina rješavanja zadatka.

Quizizz

Ova aplikacija služi za izradu kvizova. Kvizovi koji se izrađuju pomoću ove aplikacije mogu se koristiti javno ili privatno. Učitelj kao autor kviza može odlučiti hoće li dopustiti korištenje svog kviza široj javnosti ili će samo on moći pristupati istom. Pomoću ove aplikacije mogu se izrađivati kvizovi iz različitih predmeta, a jedna od njih je i matematika. Pomoću Quizizza mogu se izrađivati pitanja vezana uz pojmove računskih operacija ili za jednostavnije zadatke. (Quizizz, 2019)

WordSearch Lab i Crossword Lab

Aplikacije za izradu križaljki i osmosmjerki su WordSearch Lab i Crossword Labs. Kako bi napravio križaljku ili osmosmjerku, učitelj treba definirati ključne pojmove i upisati ih u za to predviđeno mjesto. Nakon što učitelj definira pojmove, pojmovi se automatski razvrstavaju u obrazac te ga učitelj može isprintati i dati učenicima na satu ili može podijeliti poveznicu kako bi učenici preko poveznice rješavali ove zadatke. (WordSearch Lab i Crossword Labs, n.d.)

Match the Memory

Aplikacija koja omogućuje izradu digitalne igre za otkrivanje parova je Match the Memory. Za pristupanje aplikaciji potrebna je e-mail adresa te različite fotografije za kartice. Za ovu igru učitelj može kreirati tri vrste kartica: slikovne, tekstualne ili slikovne s tekstom. U nastavi matematike mogu se koristiti tekstualne kartice tako da jedan par čine zadatak i njegovo rješenje. (npr. na jednoj kartici nalazi se zadatak, a na drugoj njegovo rješenje). (Match the Memory, 2009)

Sve navedene aplikacije učenici će moći koristiti na svojim tablet računalima tijekom nastave matematike.

11. IKT i učenici s posebnim potrebama

Tijekom odgojno-obrazovnog procesa, posebnu pozornost učitelj treba obratiti prema učenicima s posebnim potrebama. Učenici s posebnim potrebama su daroviti učenici i učenici s teškoćama.

11.1. Daroviti učenici

Prema Pavleković (2009) daroviti učenici su učenici koji imaju natprosječno visoko razvijene neke osobine. Prepoznavanje same darovitosti iz područja matematike složeni je proces koji iziskuje brojne postupke, ali i stručnjake koji će prepoznati darovitost. Ako u razredu učitelj ima darovitog učenika, na njegove sposobnosti i mogućnosti ne smije gledati kao na „dar“ već treba poticati i unapređivati njegove sposobnosti. Kako bi se utvrdila darovitost kod učenika, učitelj treba pratiti učenikov razvoj i njegove sposobnosti. Kako bi budući učitelji mogli prepoznati darovitog učenika iz područja matematike, u Osijeku je osnovana Mala matematička škola. To je program kojim se obrazuju svi budući učitelji kako bi prepoznali i podržali darovite učenike. U jednom razrednom okruženju mogu biti:

1. potencijalno daroviti učenici,
2. učenici iznadprosječnih matematičkih sposobnosti,
3. učenici prosječnih sposobnosti i
4. učenici s nedovoljno razvijenim sposobnosti za matematiku.

Potencijalno daroviti učenici su učenici koji brže uče od svojih vršnjaka. Takvi učenici prate vlastito napredovanje, analiziraju svoja postignuća te žele usavršavati svoje sposobnosti. Motivirani su u radu te žele napredovati. Učenik koji posjeduje iznadprosječne matematičke sposobnosti je učenik koji svojim znanjima, sposobnostima i vještinama nadmašuje znanja svojih vršnjaka. Takvi učenici su marljivi i ustrajni u svojem radu te točno rješavaju zadatke prema analogiji. Učenici prosječnih matematičkih sposobnosti su učenici koji postižu očekivane rezultate iz nastave matematike. Takve rezultate postiže većina učenika u školi. Učenike prosječnih sposobnosti učitelji motiviraju u radu te žele da unaprijede svoje matematičke sposobnosti. Takvi učenici uspješno povezuju nastavni sadržaj iz matematike sa stvarnim životom. Učenici ispodprosječnih sposobnosti su učenici

koji u zadanom vremenskom tijeku ne uspiju savladati dani matematički sadržaj. Za postizanje očekivanih osnovnih matematičkih sadržaja kod takvih učenika učitelj se treba dodatno uključiti individualnim pristupom, a ako je potrebno i individualiziranom nastavom. (Pavleković, 2009)

11.2. Učenici s teškoćama

Osim darovitih učenika, u razrednom okruženju mogu biti i učenici s teškoćama. Takvim učenicima potreba je dodatna pomoć učitelja. Zadatak učitelja je da prati učenikov razvoj i napredak te da na vrijeme reagira ako je učeniku potrebna pomoć. Kod učenika s teškoćama učitelj može primijeniti načelo individualizacije. Načelom individualizacije učenicima se mogu izraditi posebni nastavni listići sa zadacima, diferencijacija nastave ili diferencijacija izlaganja nastavnog sadržaja (Markovac, 2001). Ako je potrebno učenik može pratiti nastavu i prema individualiziranom pristupu gdje su svi matematički sadržaji prilagođeni njegovim sposobnostima i mogućnostima. Kod takvog programa mogu se koristiti i različite aplikacije (koje su opisane u 10. poglavlju) kako bi se učeniku olakšalo učenje matematičkog sadržaja. Kod takvih učenika pomoć i podrška učitelja je značajna.

12. Primjer nastavnog sata matematike uz korištenje informacijsko-komunikacijske tehnologije

UČITELJSKI FAKULTET

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Ime i prezime studenta: Iva Novak

Nastavna grupa: US-5, Odsjek Čakovec, modul informatika

Osnovna škola: Nedelišće/ Područna škola Pušćine

Razredni odjel: 2.P

Učitelj mentor: Sanja Marciuš

Nastavnik metodike: dr.sc.Dubravka Glasnović Gracin

Voditelj vježbi: Željko Kraljić, dipl. uč.

Nadnevak održavanja: 28.5.2019.

PRIPRAVA ZA IZVOĐENJE NASTAVNOG SATA

MATEMATIKE

Vrsta nastavnog sata: Sat vježbanja i ponavljanja nastavnih sadržaja

Mjesto izvođenja: učionica

Trajanje: 45 min

Programsko područje (nastavna cjelina): Izvođenje više računskih radnji

Nastavna tema (prema izvedbenom programu): Redoslijed izvođenja računskih radnji bez zagrada i sa zagradama

Nastavna jedinica (prema izvedbenom programu): Redoslijed izvođenja računskih radnji bez zagrada i sa zagradama

Ključni pojmovi: redoslijed izvođenja računskih radnji

Obrazovna postignuća: ovladati postupkom računanja s više računskih radnji uz uporabu zagrada i bez uporabe zagrada

Zadaci nastavnog sata:

a) obrazovni (materijalni):

- ovladati postupkom računanja s više računskih radnji uz uporabu zagrada i bez uporabe zagrada

-uvježbati postupak zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja

-ponoviti pravila vezana uz redoslijed računskih radnji

-ponoviti nazive članova računskih radnji zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja

b) funkcionalni:

- razvijati logičko mišljenje i samostalno zaključivanje

- razvijati pažnju i pamćenje

- primjenjivanje stečenih znanja u svakodnevnom životu

c) odgojni:

- poticati volju i upornost u radu

- poticati korektno ponašanje u zajedničkom djelovanju

- poticati odgovornost u radu i pažljivost

- razvijati interes za nastavu matematike

Korelacija:

a) unutarpredmetna: povezivanje prethodno usvojenog znanja računskih radnji zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja

b) međupredmetna: povezivanje nastavnog predmeta matematike s nastavnim predmetom hrvatskoga jezika i književnosti

Vrsta nastave i metode:

Vrsta nastave: učionička nastava

Metode rada: metoda razgovora, metoda usmenog izlaganja, metoda demonstracije

Oblici rada u nastavi (frontalni, u skupinama, u parovima, individualni): grupni rad, frontalni

Nastavni mediji i didaktički materijali: bilježnica, olovka, gumica, računalo, prijenosno računalo, tablet, https://learningapps.org/display?v=p9et7mbj519, https://wordwall.net/hr/resource/530036 , https://learningapps.org/display?v=p350xzj0519 , https://crosswordlabs.com/view/matematika-275

STRUKTURA I TRAJANJE ETAPA NASTAVNOG SATA

Uvodni dio: 10 minuta

Na početku sata pozdravljam učenike te im se predstavljam. Na početku uvodnog dijela sata učenici će riješiti križaljku. Pojmovi koji se nalaze u križaljci vezani su uz matematiku tj. uz računske operacije. Nakon što učenici riješe križaljku prelaze na drugi zadatak. Učenici pokreću aplikaciju Wordwall te igraju igru „Zavrti kolo“. Svaki učenik okreće kolo te rješava zadatak koji mu je ponuđen. Nakon što učenici riješe sve zadatke, zadaci se provjeravaju s učiteljem. (grupni rad)

Glavni dio sata: 25 minuta

U glavnom dijelu sata učenici će rješavati zadatke koji su zadani u LearningApps-u. Učenici najprije samostalno rješavaju 10 zadataka u bilježnicu, a preostali zadaci se rješavaju zajedno na ploču. (grupni rad, frontalni)

Završni dio sata:10 minuta

Na početku završnog dijela sata učenicima zadajem domaću zadaću. U završnom dijelu sata učenici igraju igru „Slagalica“ pomoću aplikacije LearningApps. Na svakoj slagalici nalazi se jedan tekstualni zadatak. Nakon što učenici riješe zadani zadatak trebaju pronaći rješenje i otkriti što se nalazi na slagalici. (grupni rad)

TIJEK NASTAVNOG SATA

Uvodni dio sata

Uvodna motivacijska aktivnost:

Na početku sata učenike najprije nasumično slažem u grupe. Svaka grupa dobiva tablet računalo ili prijenosno računalo. Na početku sata učenici trebaju riješiti križaljku u kojoj se nalaze pojmovi vezani uz računske operacije. Nakon što učenici riješe križaljku prelaze na drugi zadatak tj. na drugu igru. Druga igra je napravljena u Wordwallu. Svaki učenik treba zavrtjeti kolo i riješiti zadatak koji dobije. Učenik koji okreće kolo glasno čita zadatak da ga ostali učenici mogu zapisati u svoje bilježnice i riješiti. Svaka grupa ima jednake zadatke.

N: Dobar dan, ja sam Iva i danas ću vam održati sat Matematike.

U: Dobar dan!

N: Na svakoj klupi jedne grupe nalazi se tablet računalo ili prijenosno računalo. Vaš prvi zadatak bit će riješiti križaljku. Kada riješite križaljku dignite ruku.

N: Koji pojmovi se nalaze u križaljci?

U: U križaljci se nalaze ovi pojmovi: zbroj, razlika, umnožak i količnik.

N: Što nam predstavljaju ovi pojmovi?

U: Ovi pojmovi su rezultati računskih radnji.

N: Što je količnik?

U: Količnik je rezultat računske radnje dijeljenja.

https://crosswordlabs.com/view/matematika-275 igra se nalazi na ovoj adresi. Pojmovi koji se nalaze u križaljci su: zbroj, razlika, umnožak, količnik. (prilog 1)

N: Sada otvorite drugu igri koja se zove „Zavrti kolo“. Vaš zadatak je zavrtjeti kolo, pročitati grupi zadatak i riješiti ga.

N: Tko će zavrtjeti kolo i pročitati zadatak?

U:30:6 + 5 =

U: 30:6 je 5, 5 + 5 = 10

N: Zapišite ovaj zadatak u bilježnice.

N: Kada vam se prikaže jedan zadatak, nakon što ga riješite na aplikaciji kliknite na polje „Ukloni“ kako se taj zadatak više ne bi ponavljao.

Isti postupak se primjenjuje i za ostale zadatke. Svaki učenik u grupi treba barem jedanput zavrtjeti kolo.

S učenicima provjeravam rješenja zadatka. Prozivam učenike da pročitaju zadatak i rješenje.

https://wordwall.net/hr/resource/530036 igra se nalazi na ovoj adresi.

Najava cilja sata:

Učenicima najavljujem današnju nastavnu jedinicu: Redoslijed izvođenja računskih radnji bez zagrada i sa zagradama. Pišem naslov na ploču: Ponavljanje.

N: Kakvi zadaci su se pojavili u ovoj igri?

U: U ovoj igri bili su zadaci s više računskih radnji.

N: Ima li netko ideju što ćemo mi danas ponavljati?

U: Danas ćemo ponavljati zadatke s više računskih radnji.

N: Točno. Danas ćemo ponoviti redoslijed izvođenja računskih radnji bez zagrada i sa zagradama. Napišite naslov u bilježnicu „Ponavljanje“. Pišem naslov na ploču.

Popis zadataka za igru „Zavrti kolo“ nalazi se u prilogu 2.

Glavni dio sata

Vježbanje i/ili ponavljanje:

U glavnom dijelu sata učenici igraju igru u aplikaciji LearningApps. Pokreću aplikaciju na svojim tablet računalima/prijenosnim računalima te rješavaju zadatke. Prvih 10 zadataka učenici rješavaju samostalno, a ostali zadaci se rješavaju zajedno na ploču.

N: Na tabletu/prijenosnom računalu pokrenite aplikaciju LearningApps. U njoj se nalaze zadaci. Svaki učenik ima zadatak pročitati jedan zadatak, riješiti ga i upisati rješenje u zadani pravokutnik. Provjerit ćemo zadatke koje ste vi rješavali, a nakon toga ćemo preostale zadatke riješiti na ploči. Tko će mi pročitati prvi zadatak?

U: 36:6 + 27 =

U: 36:6 je 6. 6+27 je 33.

N: Upiši broj 33 u zadani pravokutnik. Tko će pročitati drugi zadatak?

U: 51 – 27:9 =

U: 51 – 3 = 48 . U pravokutnik upisujem 48.

Isti postupak primjenjuje se za ostale zadatke. Učitelj s učenicima provjerava rješenja zadataka.

N: Preostale zadatke riješit ćemo na ploči. Tko želi riješiti 11. zadatak?

U: (24 + 8) : 8 – 4 =

U: 32 : 8 – 4 = 4 – 4 = 0

N: Jesmo li točno riješili zadatak?

U: Zadatak smo točno riješili.

Isti postupak primjenjuje se za preostale zadatke.

https://learningapps.org/display?v=p9et7mbj519 igra se nalazi na ovoj adresi
Popis zadataka za glavni dio sata nalazi se u prilogu 3.

Završni dio sata

Povratna informacija o usvojenosti sadržaja:

Na početku sata učenicima zadajem domaću zadaću. Za domaću zadaću učenici će riješiti nastavni listić „Slatka tajna“ (Prilog 5). Domaća zadaća zadaje se na nastavnom listiću kako bi ju svi učenici mogli riješiti (postoji mogućnost da neki učenici kod kuće nemaju računalo/tablet/mobilni uređaj). U završnom dijelu sata učenici igraju igru „Slagalica“. Zadatak učenika je pročitati i riješiti zadatak. Nakon što riješe zadatak trebaju povezati ponuđeno rješenje i svoj odgovor te tako otkrivaju što se nalazi na slagalici. U slagalici se koriste zadaci riječima:

1. Zbroj brojeva 30 i 18 umanji 6 puta.
2. Razliku brojeva 57 i 32 podijeli s 5. Upotrijebi zagrade.
3. U vrećici je bilo 40 bombona. Mama je pojela 4, a ostale bombone je podijelila Marti, Ani, Lari i Emi. Koliko bombona je dobila svaka djevojčica?
4. U jednoj kutiji ima 5 crvenih i 4 žutih lizalica. Koliko lizalica ima u 7 takvih kutija?

Ako na satu ostane vremena, učenici će početi rješavati zadatke za domaću zadaću.

PLAN PLOČE , POZORNICA ILI PREZENTACIJE

Ponavljanje

(24 + 8) : 8 – 4 = 32 : 8 – 4 = 4 – 4 = 0

75 – 9 •4 = 75 – 36 = 39

9 •8 – 9 – 6•2 = 72 – 9 – 12 = 63 – 12 = 51

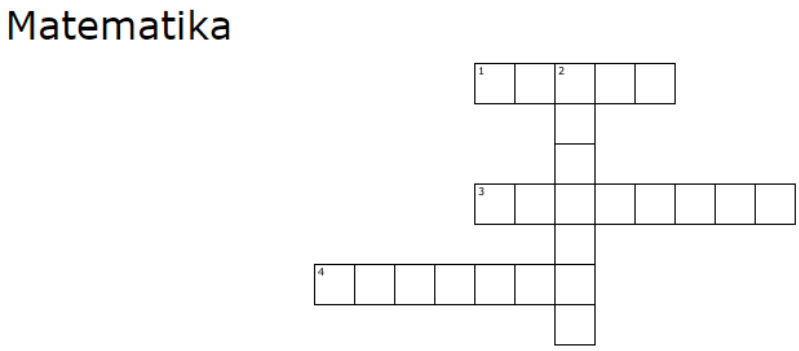
28 : (45 – 38) + 13 = 28:7 +13 = 4 +13 =17

Korištena literatura:

1. Mikec D., Jakovljević Rogić S., Prtajin G. (2016). Moj sretni broj 2, udžbenik matematike u drugom razredu osnovne škole, Zagreb, Školska knjiga
2. Mikec D., Jakovljević Rogić S., Prtajin G. (2017). Moj sretni broj 2, radna bilježnica za matematiku u drugom razredu osnovne škole, Zagreb, Školska knjiga
3. Mikec D., Jakovljević Rogić S., Prtajin G. (2017). Moj sretni broj 2, zbirka zadataka za matematiku u drugom razredu osnovne škole, Zagreb, Školska knjiga
4. Nastavni plan i program za osnovnu školu (2006). Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa

PRILOZI:

Prilog 1 :



Prilog 2

Prilog 3

Prilog 4

Prilog 5 – Domaća zadaća

SLATKA TAJNA

1. IZRAČUNAJ:

36 – 9 • 3 + 5 • 4 = _____ 56: 8 + 16 + 32 : 4 = _____

25 + 5 • 3 – 6 • 2= _____ 49 : 7 + 9 •7 – 25:5 = _____

5•(65 - 59) + (4•2) + 6 • 8 = _____

_____

(63 : 9) • 7 + 5 •8 – (3•4) = _____

_____

2. Stavi zagrade tako da jednakost bude točna!

9 – 2 • 6 – 5 = 7

9 – 2 •6 – 5 = 37

3. Zbroju brojeva 15 + 25 dodaj količnik brojeva 18 i 6.

4. Umnošku brojeva 5 i 4 dodaj razliku brojeva 14 i 10 .

ZABILJEŠKE UČITELJA MENTORA:

Potpis učitelja mentora: _____

Na kraju održanog sata provedeno je kratko istraživanje na učenicima 2.P razreda. Tijekom istraživanja bilo je postavljeno tri pitanja:

1. Što ti se na ovom satu svidjelo, a što nije i zašto?

2. Koji oblik nastave vam se više sviđa (klasična nastava ili nastava pomoću IKT tehnologije)?
3. Biste li voljeli imati vlastiti tablet tijekom odgojno-obrazovnog procesa?

Istraživanje je provedeno na petnaestak učenika te su se svi učenici izjasnili da im se nastava pomoću IKT-a više sviđa od klasične nastave. Većina učenika izjasnila se da bi voljela imati vlastiti tablet tijekom odgojno-obrazovnog procesa te im je sama nastava pomoću IKT bila zanimljiva, poučna te bi ju voljeli ponoviti. U nastavku slijedi nekoliko komentara učenika na održani sat:

„Na nastavi mi je bilo zanimljivo, zabavno i poučno. Voljela bih da više matematike radimo s tabletima i s računalima. Svidjelo mi se na satu jer sam se prisjetila nekih zadataka. Željela bih da na svakom satu imamo tablete.“

„Na satu mi je bilo super jer smo učili matematiku i rješavali različite zadatke.“

„Na satu mi je bilo super i poučno. Igrali smo se i učili matematiku. Ja bih to ponovila.“

„Bilo mi je lijepo zato što me studentica Iva puno prozivala. Htio bih stalno imati matematiku s računalom. Želio bih da svatko ima svoj tablet.“

Održani sat matematike pomoću IKT-a ispunio je moja očekivanja. Želja, motiviranost i entuzijazam bio je prisutan kod svih učenika, ali i kod mene same. Smatram da je učenicima nastava pomoću IKT-a puno zanimljivija od klasične nastave, a motiviranost učenika tijekom cijelog sata bila je jako visoka. Ovakav sat zahtijeva veliku pripremu učitelja jer treba osmisliti zadatke koje će učenici rješavati, treba pronaći prigodne alate, programe, aplikacije pomoću kojih će učenici učiti ili uvježbati određeni nastavni sadržaj. Kako bi se ovakva nastava mogla provoditi škola treba imati dobru infrastrukturu te pristup internetu. Svakako prije održavanja same nastave učitelj treba provjeriti ispravnost svih uređaja koji se žele koristiti tijekom odgojno-obrazovnog procesa. Ako škola još ne posjeduje vlastita prijenosna računala ili tablet računala, učenici mogu donijeti na nastavu vlastita računala. Za takvu realizaciju važna je komunikacija između roditelja i učitelja. S obzirom na to

da škola u kojoj je provođen sat matematike pomoću IKT-a nema vlastita prijenosna računala ili tablet računala, zahvaljujem svim roditeljima koji su svojoj djeci dopustili da za ovu potrebu u školu donesu tablet računala ili pametne mobilne uređaje. Željela bih da sve škole što prije dobe tablet računala kako bi se ovakva nastava mogla češće koristiti.

Slika 25 - IKT u nastavi matematike

(Izvor: vlastita fotografija)

13. ZAKLJUČAK

Informacijsko-komunikacijske tehnologije su tehnologije koje koriste računala za prikupljanje, obradu, pohranu, zaštitu i prijenos informacija kao što su prijenosna računala, tableti, pametni mobilni uređaji, interaktivne ploče ... Današnji obrazovni sustav podložan je promjenama te se od ove školske godine (2018./2019.) provodi Eksperimentalni program „Škola za život“. Ovim programom želi se ispitati prednosti i nedostaci novih kurikuluma za određene nastavne predmete. Eksperimentalni program provodi se i u nastavi matematike. Uz brojna didaktička nastavna sredstva i pomagala, eksperimentalnim programom preporučuje se i korištenje digitalne tehnologije u nastavi tj. korištenje IKT-a. Za nastavu matematike preporučuje se korištenje različitih aplikacija i programskih alata kao što su Matific, Wordwall, Kahoot, Quizizz... Navedeni programi olakšavaju učenje nastavnog sadržaja iz matematike te su zanimljivi učenicima. Brojna istraživanja koja su se provela u školama pokazala su kako IKT tehnologija pozitivno utječe na učenje nastavnih sadržaja iz matematike. Istraživanja koja su provedena na učiteljima pokazala su kako učitelji žele koristiti IKT u svojem odgojno-obrazovnom procesu te da bi se željeli još više educirati za takav oblik nastave. Smatram da bi svaki učitelj trebao razvijati svoje kompetencije i sposobnosti, a samim time i kompetencije u prirodnim znanostima i tehnologiji. Završavanjem fakultetskih obaveza i dobivanjem diplome, učiteljevo obrazovanje ne bi smjelo prestati. Zadatak učitelja je da se cjeloživotno obrazuje te da koristi različite oblike i načine poučavanja koji su u skladu s potrebama i zahtjevima društva u kojem živimo.

Prema održanom satu iz matematike u Područnoj školi Pušćine može se zaključiti kako IKT u nastavi matematike poboljšava i unaprjeđuje odgojno -obrazovni proces.

LITERATURA

1. (2010). *Preporuka europskog parlamenta i savjeta; Ključne kompetencije za cjeloživotno učenje-Europski referentni okvir*. Metodika, 11 (20), 169-182. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/61536 (10.5.2019.)
2. Afrić, A. (2004). *Tehnologija e-obrazovanja i njihov društveni utjecaj*. U Lasić-Lazić, J. (ur.) , *Informacijska tehnologija u obrazovanju* (str. 5-23), Zagreb: Zavod za informacijske studije
3. Agencija za znanost i visoko obrazovanje (n.d.). Preuzeto s https://www.azvo.hr/hr/pojmovnik/78-kompetencije (9.5.2019.)
4. Bakić-Tomić, L., i Dumančić, M. (2012). *Odabrana poglavlja iz metodike informatike*. Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Banek Zorica, M. (2007). *E-učenje temeljeno na objektima učenja*. U Lasić-Lazić, J. (ur.), *Informacijska tehnologija u obrazovanju* (str. 33-58), Zagreb: Zavod za informacijske studije
6. Brainary interactive (2001). NAO robot in Education. Preuzeto s https://www.brainaryinteractive.com/nao-in-education (5.5.2019.)
7. Breslauer, N. (2011). *Obrazovanje uz pomoć informacijsko-komunikacijskih tehnologija*. Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, 2 (2), 27-31. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/74954 (1.5.2019.)
8. Brown,G., Cadman, K, Cain, D. i sur. (2004). *ICT and Mathematics: a guide to learning and teaching mathematics 11-19*. NRICH:University of Cambridge. Preuzeto s https://www.researchgate.net/publication/277852670_ICT_and_mathematics_a_guide_to_learning_and_teaching_mathematics_11-19 (20.5.2019.)
9. Cernajeva, S., Eglite, I. (2009). *Use of information and communication technologies in mathematics studies in Engineer education at the Riga technical University*. Department of Engineering Mathematics ¼ Meza Street, Riga, LV-1048, Latvia
10. Cindrić, M., Miljković, D. i Strugar, V. (2010). *Didaktika i kurikulum*. Zagreb: IEP d.o.o.

11. Cjelovita kurikularna reforma, kurikulum, autonomija i izbornost. (2016). Preuzeto s http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/02/kurikulum_aut.pdf (28.4.2019.)
12. Cjelovita kurikularna reforma, o pristupima vrednovanju učeničkih postignuća. (2016). Preuzeto s http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/02/o-pristupima-vrednovanju.pdf (28.4.2019.)
13. Cjelovita kurikularna reforma, osnovne smjernice (2016). Preuzeto s http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/02/polaz_postavke.pdf (28.4.2019.)
14. Cjelovita kurikularna reforma, sustav informiranja i stručnog usavršavanja odgojno-obrazovnih radnika tijekom 2015. godine. (2016). Preuzeto s http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/02/str_usavrsavanje.pdf (28.4.2019.)
15. Cjelovita kurikularna reforma. Preuzeto s http://www.kurikulum.hr/sto_ukljucuje_kur_reforma/ (28.4.2019.)
16. Crossword Labs (n.d.). Preuzeto s https://crosswordlabs.com
17. Cser, A. (2017, 27. ožujka). In Finnish experiment, robots teach language and math classes. Preuzeto s https://www.pri.org/stories/2018-03-28/finnish-experiment-robots-teach-language-and-math-classes (5.5.2019.)
18. Forza, T. (2005). *E-obrazovanje.* Zagreb: Fakultet elektrotehnike i računarstva
19. GeoGebra (2002). Preuzeto s https://wiki.geogebra.org/hr/Priručnik (1.6.2019.)
20. Glasnović Gracin, D. (2008). *Računalo u nastavi matematike.* Broj 46. Godina 10. Preuzeto s https://mis.element.hr/fajli/824/46-03.pdf (20.5.2019.)
21. Hrvatski jezični portal (2006). Preuzeto s http://hjp.znanje.hr/index.php?show=search (25.5.2019.)
22. ICCT-ACC Matematika (2013). Preuzeto s http://www.ict-aac.hr/index.php/hr/ict-aac-razvijene-aplikacije/android-aplikacije/matematika (1.6.2019.)
23. Intro to Math by Montessori (2017). Preuzeto s https://montessorium.com/app/intro-to-math (1.6.2019.)
24. Jović, J. (2015). Plickers. Preuzeto s http://e-laboratorij.carnet.hr/plickers/ (1.6.2019.)

25. Jurčić, M. (2012). *Pedagoške kompetencije suvremenog učitelja*.Zagreb: RECEDO d.o.o.
26. Kahoot (2019). Preuzeto s https://kahoot.com (1.6.2019.)
27. Kostić Kovačević, I., Lukač, D., Gavrilović, J. i Đurović, D. (2014). *Obrazovni alati u nastavi matematike*. DOI: 10.15308/sinteza-2014-340-344
28. Kriteriji vrednovanja učeničkih postignuća (2016). Preuzeto s http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/02/kriteriji_vrednovanja_2.pdf (28.4.2019.)
29. Kurnik, Z. (2002). Načelo problemnosti. MIŠ 14. Preuzeto s https://web.math.pmf.unizg.hr/nastava/metodika/materijali/problemnost.pdf (25.5.2019.)
30. Kurnik, Z. (2008). Znanstvenost u nastavi matematike. Metodika, 9 (17), 318-327. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/34802 (25.5.2019.)
31. Leksikografksi zavod Miroslav Krleža (2012a). Preuzeto s http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=27406 (1.5.2019.)
32. Leksikografksi zavod Miroslav Krleža (2012b). Preuzeto s http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=32639 (1.5.2019.)
33. Leksikografksi zavod Miroslav Krleža (2012c). Preuzeto s http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=3306 (25.5.2019.)
34. Leksikografksi zavod Miroslav Krleža (2012d). Preuzeto s http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=68626 (25.5.2019.)
35. Lockley, T. (2011). *Pre-university experience of ICT and self-access learning in Japan.* Studies in Self-Access Learning Journal, 2(3), 182-194. Preuzeto s https://sisaljournal.org/archives/sep11/lockley/ (5.5.2019.)
36. Markovac, J. (2001). *Metodika početne nastave matematike*. Zagreb: Školska knjiga
37. Match the Memory (2009). Preuzeto s https://matchthememory.com
38. *Matematičko obrazovanje u Europi* (2011). doi:10.2797/8452. Preuzeto s http://dubrovnik-europa.eu/uploads/20140123/Matematičko%20obrazovanje%20u%20Europi%20-%20Zajednički%20izazovi%20i%20nacionalne%20politike.pdf (7.5.2019.)

39. Mikec D., Jakovljević Rogić S. i Prtajin G. (2016). *Moj sretni broj 2,* udžbenik matematike u drugom razredu osnovne škole, Zagreb, Školska knjiga
40. Mikec D., Jakovljević Rogić S. i Prtajin G. (2017). *Moj sretni broj 2,* radna bilježnica za matematiku u drugom razredu osnovne škole, Zagreb, Školska knjiga
41. Mikec D., Jakovljević Rogić S. i Prtajin G. (2017). *Moj sretni broj 2,* zbirka zadataka za matematiku u drugom razredu osnovne škole, Zagreb, Školska knjiga
42. Mikulan, K., Legac, V. i Oreški, P. (2018). *Kompetencije nastavnika stranih jezika: Informacijsko – komunikacijske tehnologije i novi trendovi u poučavanju.* Zagreb: Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
43. Mišurac, I. (2017). *Primjena scenarija poučavanja, digitalnih alata i obrazovnih trendova.* CARNet, Zagreb. Preuzeto s https://pilot.e-skole.hr/wp-content/uploads/2016/12/Prirucnik_Scenarij-poucavanja.pdf (1.5.2019.)
44. Montessori Math City (2015). Preuzeto s https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lestroiselles.MathsCity&hl=hr (1.6.2019)
45. Nastavni plan i program za osnovnu školu (2006). Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa
46. *Odluka o donešenju kurikuluma za nastavni predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj* (2018, 6. ožujka). Preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2018_03_22_436.html (29.4.2019)
47. *Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj* (2019, 7. siječnja). Preuzeto s https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html (29.4.2019.)
48. Pavičić Zajec, T. (2017). *Učinkovitost korištenja informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi matematike nižih razreda osnovne škole.* (Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet). Preuzeto s https://repozitorij.unios.hr/islandora/object/ffos:2306/preview (9.5.2019.)

49. Pavleković, M. (2009). *Matematika i nadareni učenici.* Razvoj kurikula na učiteljskim studijima za prepoznavanje, izobrazbu i podršku darovitih učenika. Zagreb: Element
50. Pejić Papak, P. i Grubišić Krmpotić, H. (2016). *Poučavanje primjenom suvremene tehnologije u obrazovanju.* Život i škola, LXII (3), 153-162. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/176919 (9.5.2019.)
51. Pović, T. et al. (2015). *Primjena informacijsko-komunikacijske tehnologije u osnovnim i srednjim školama u Republici Hrvatskoj, Proceedings of the Carnet User Conference 2015 (CUC2015).* CARNet, Zagreb. 2015.
52. Quizizz (2019). Preuzeto s https://quizizz.com
53. Rana, K.I. (2013). *ICT (I see it) in Math education. India: Indian Institute of Technology Bombay*. Preuzeto s http://atcm.mathandtech.org/EP2013/invited_papers/3612013_20349.pdf (20.5.02019.)
54. Riječi učiteljice razredne nastave iz Osnovne škole Orehovica (16. svibnja 2019.)
55. Sivakova, D., Kochoska, J., Ristevska, M. i Gramatkovski, B. (2017). *ICT-The Educational Programs in Teaching Mathematics.* TEM Journal. Volume 6, Issue 3, Pages 469-478, ISSN 2217-8309, DOI: 10.18421/TEM63-06, August 2017. Preuzeto s http://www.temjournal.com/content/63/TemJournalAugust2017_469_478.pdf (20.5.2019.)
56. Slika ICCT-AAC Matematika. Preuzeto s http://www.ict-aac.hr/index.php/hr/ict-aac-razvijene-aplikacije/android-aplikacije/matematika (5.6.2019.)
57. Slika IKT tehnologije. Preuzeto s https://www.m-computers.hr/smart-board-x880-77/HS877000071/product/ (5.5.2019.)
58. Slika IKT tehnologije. Preuzeto s https://www.se-mark.hr/Novost.aspx?news=cb1bc522-b048-4140-a3fa-4680806fccfe (5.5.2019.)
59. Slika Math Learning Center alati. Preuzeto s https://apps.mathlearningcenter.org/pattern-shapes/ (5.6.2019.)
60. Slika Matific. Preuzeto s https://www.matific.com/hr/hr/guests/content/by-matific?grade=K&Grade=c2b76eb1-a224-4e01-819c-

6f2a95a804f7&Domain=0472da90-b380-4a54-8b0c-65f614440257&Topic=All&Subtopic=All&Section=All&Subsection=All (5.6.2019.)

61. Slika Mobile Montessori. Preuzeto s https://www.mobilemontessori.org/multiplicationtables (5.6.2019.)
62. Slika Montessori Math City 2015. Preuzeto s https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lestroiselles.MathsCity&hl=hr (5.6.2019.)
63. Slika NAO robot. Preuzeto s https://www.google.com/search?q=nao+robot&client=opera&hs=jkP&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj-1cWq1ZDiAhXjsIsKHUvACsQQ_AUIDigB&biw=1326&bih=627#imgdii=sIM0M7GNXiFqHM:&imgrc=WAOB_Mjk7Mf83M (10.5.2019.)
64. Slika Ovo-bot. Preuzeto s https://pressfrom.info/ca/news/technology/-68635-techno-teachers-finnish-school-trials-robot-educators.html (10.5.02019.)
65. Slika Twinkl. Preuzeto s https://www.twinkl.co.uk/resource/t-n-705-counting-number-shapes (5.6.2019.)
66. Smiljčić, I., Livaja, I. i Acalin, J. (2017). *ICT u obrazovanju.* Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku, (3-4/2017), 157-170. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/184689 (1.5.2019.)
67. *Survey of Schools: ICT in Education* (2013). doi:10.2759/94499. Preuzeto s http://files.eun.org/ESSIE/Survey-of-schools-ICT-in-Education-EN.pdf (1.5.2019.)
68. Suvremeni nastavnik u odgoju i obrazovanju, (2017, 17. rujna). Preuzeto s https://suvremeninastavnik.wordpress.com/2017/09/17/ocjenjivanje-znanja/ (28.4.2019.)
69. Škola za život (2019). Preuzeto s https://skolazazivot.hr/o-projektu/eksperimentalne-skole/ (29.4.2019.)
70. Špiranec, S. I Banek Zorica, M.(2008).*Informacijska pismenost. Teorijski okvir i polazišta.* Zagreb: Zaovd za informacijske studije
71. Twinkl, (2010). Preuzeto s https://www.twinkl.co.uk/resource/t-n-2418-numicon-1-10-cut-outs (1.6.2019.)
72. Varošanec, S. (2011). *Primjena računala u nastavi matematike.* Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet-Matematički odjel. Preuzeto s

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjI1Jv9me7iAhVjlIsKHUDPAnEQFjAAegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Fweb.math.pmf.unizg.hr%2Fnastava%2Frnm%2Fprimjena_racunala.doc&usg=AOvVaw3P-I_ZisDga6tvEwp4rmQJ (15.5.2019.)

73. Vlastita igra https://crosswordlabs.com/view/matematika-275 kreirano 25.5.2019.
74. Vlastita igra https://learningapps.org/display?v=p350xzj0519 kreirano 25.5.2019.
75. Vlastita igra https://learningapps.org/display?v=p9et7mbj519 kreirano 25.5.2019.
76. Vlastita igra https://wordwall.net/hr/resource/530036 kreirano 25.5.2019.
77. WordSearch Lab (n.d.). Preuzeto s https://wordsearchlabs.com
78. Wordwall (2018). Preuzeto s https://wordwall.net/hr (1.6.2019.)

Popis slika i tablica:

Popis slika:

Slika 1 - Veza između matematičkih procesa i domena kurikuluma 15
Slika 2 - Prikaz domena predmetnog kurikuluma iz Informatike 20
Slika 3 - Primjer IKT tehnologije 23
Slika 4 - Grafički prikaz broja učenika koji koriste jedno računalo 30
Slika 5 - Računala u učionici 30
Slika 6 - Opremljenost škola IKT-om u Europi 31
Slika 7 - Korištenje IKT-a u Japanu 32
Slika 8 - Korištenje IKT-a u japanskim školama 33
Slika 9 -NAO robot 34
Slika 10 - OVObot robot 34
Slika 11 - Korištenje IKT-a u nastavi matematike u europskim zemljama 36
Slika 12 - Upotreba IKT-a u nastavi 38
Slika 13 - Raspoređenost računala/tableta prilikom održavanja nastave 38
Slika 14 - Korištenje LMS sustava 39
Slika 15 - Korištenje ICT-a je neizostavan dio obrazovanja učitelja 40
Slika 16 - Slaganje s tvrdnjom „Sviđa mi se način na koji učimo matematiku“ - prosječne vrijednosti 41
Slika 17 - Geogebra 54
Slika 18 - ICCT-ACC Matematika 55
Slika 19 - Numicon blokovi 56
Slika 20 - Math Learning Center alat 58
Slika 21 - Montessori Math City 59
Slika 22 - Mobile Montessori 60
Slika 23 - Intro to Math by Montessori 61
Slika 24 - Matific 62
Slika 25 - IKT u nastavi matematike 78

Popis tablica:

Tabela 1 - Vrste obrazovanja s obzirom na korištenje IKT-a 25
Tabela 2 - Razlike između tradicionalnog i suvremenog obrazovnog modela 28

PRILOZI

Suglasnost

SUGLASNOST

Ja _____ (ime i prezime roditelja/skrbnika) suglasan/ suglasna sam da moje dijete _____ (ime i prezime djeteta) bude fotografirano/snimano tijekom sata iz matematike kojeg će provesti studentica **Iva Novak, US-5, Odsjek Čakovec, modul informatika, matični broj indeksa: US-19, 2014**. za potrebe pisanja diplomskog rada na temu „Informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi matematike“. Studentica se obvezuje da će fotografije/snimke koristiti isključivo za potrebe pisanja diplomskog rada, a za druge svrhe neće se koristiti. Isto tako, studentica se obvezuje da će fotografiranje provesti u skladu s **Etičkim kodeksom istraživanja s djecom.**

Potpis roditelja: **Potpis studentice:**

_____ _____

Kratka biografska bilješka

Rođena sam 8.6.1995. godine u Čakovcu. Pohađala sam Osnovnu školu Nedelišće. Nakon završene osnovne škole, upisala sam Ekonomsku i trgovačku školu Čakovec, smjer ekonomist. Po završetku srednje škole, upisala sam Učiteljski fakultet, Odsjek Čakovec, modul informatika. Dobitnica sam Dekanove nagrade za akademsku godinu 2014./2015. Završila sam četiri semestra Hrvatskog znakovnog jezika u Udruzi Dodir te sam članica pjevačkog zbora Josip Vrhovski Nedelišće. Slobodno vrijeme provodim s prijateljima te se pripremam za svoj budući posao.

Izjava o samostalnoj izradi rada

Ja, Iva Novak, izjavljujem da sam ovaj diplomski rad, na temu *Informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi matematike* izradila samostalno uz vlastito znanje, pomoć stručne literature i mentora doc.dr.sc.Predraga Oreškog.

Potpis: _____