Implementacija sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike

Sakač, Ana-Marija

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:147:971118

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE

Ana-Marija Sakač

DIPLOMSKI RAD

IMPLEMENTACIJA SADRŽAJA IZ STATISTIKE U RAZREDNU NASTAVU MATEMATIKE

Čakovec, rujan 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE
(Čakovec)

PREDMET: Metodika matematike

DIPLOMSKI RAD

Ime i prezime pristupnika: Ana-Marija Sakač

TEMA DIPLOMSKOG RADA: Implementacija sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike

MENTORICA: Doc. dr. sc. Dubravka Glasnović Gracin

U izradi rada studentici je pomogla asistentica: Matea Gusić mag. educ. math.

Čakovec, rujan 2018.

Sadržaj

SAŽETAK

SUMMARY

1. UVOD 1

2. O STATISTICI 3

2.1. Što je statistika? 3

2.2. Povijesni pregled i zanimljivosti o statistici u svijetu i Hrvatskoj 4

2.3. Sadržaj statistike u razrednoj nastavi 6

3. SADRŽAJI IZ STATISTIKE U OBRAZOVNIM DOKUMENTIMA REPUBLIKE HRVATSKE 9

3.1. Analiza *Nastavnog plana i programa za osnovnu školu* 9

3.2. Analiza *Nacionalnog okvirnog kurikuluma* 10

3.3. Analiza *Okvira nacionalnog kurikuluma* 13

4. TIMSS ISTRAŽIVANJE 20

4.1. TIMSS 2011. 21

4.2. TIMSS 2015 24

5. METODE USVAJANJA SADRŽAJA STATISTIKE U RAZREDNOJ NASTAVI MATEMATIKE 26

5.1. Primjer metodičke obrade statističkog istraživanja s ciljem implementacije sadržaja iz statistike u razrednoj nastavi 26

5.1.1. Postavljanje problema i planiranje 28

5.1.2. Prikupljanje i organiziranje podataka 28

5.1.3. Obrada i prikaz podataka 29

5.1.4. Tumačenje i rasprava 34

5.2. Aktivnosti primjerene za implementaciju sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike 35

5.3. Analiza studentskih plakata 43

6. ISTRAŽIVANJE 51

6.1. Ciljevi istraživanja 51

6.3. Metode istraživanja 51

6.4. Rezultati istraživanja 53

6.4.1. Rezultati prvog i drugog anketnog upitnika - pitanja zatvorenog tipa 53

6.4.2. Rezultati prvog i drugog anketnog upitnika - pitanja otvorenog tipa 57

6.5. Diskusija 61

7. ZAKLJUČAK 64
LITERATURA 66
PRILOZI 69
KRATKA BIOGRAFSKA BILJEŠKA 72
IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA 73
ZAHVALA 74

SAŽETAK

Ljudima se svakodnevno nude razni statistički podatci koje trebaju analizirati, interpretirati te ih usporediti s prijašnjim saznanjima u raznim područjima života (ekonomija, demografija...). Kako bi se mogli služiti navedenim podatcima, u svakodnevnome životu, potrebna su znanja iz područja statistike. Ovaj diplomski rad bavi se problemom implementacije sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike te obuhvaća analizu tih sadržaja i smjernica prema *Nacionalnom okvirnom kurikulumu* i *Okviru nacionalnog kurikuluma*. Ovi dokumenti ističu kako bi svaki učenik trebao steći sposobnosti prikupljanja, organiziranja, grafičkog prikazivanja te analize i donošenja stavova i zaključaka na temelju danih podataka. Rad obuhvaća i primjere statističkih zadataka primjerenih razrednoj nastavi. U istraživačkom dijelu diplomskoga rada ispitani su stavovi studenata četvrte godine Učiteljskog fakulteta Odsjeka u Čakovcu o poučavanju statistike putem anketnih upitnika i intervencijom radionice s primjerenim zadatcima iz statistike. Studenti smatraju kako bi bili kompetentni za podučavanje sadržaja iz statistike na razini razredne nastave nakon stručnih usavršavanja. Nadalje, nakon provedene radionice, većina studenata uvidjela je važnost poznavanja statistike i iznijela stav kako je poželjno uvođenje sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike. Studenti su donekle upoznati sa sadržajima iz statistike, ali je vidljiva nužnost uvođenja sadržaja iz statistike u kolegije Metodike matematike.

Ključne riječi: matematika, nastava statistike, razredna nastava, implementacija sadržaja iz statistike

SUMMARY

Every day people are offered various statistical data which needs to be analysed, interpreted and compared with previous knowledge in different areas of life (economy, demography…). In order to be able to use said data in everyday life, knowledge from the field of statistics is required. This master's thesis deals with the problem of implementation of statistics content in primary education of mathematics and encompasses the analysis of those contents and guidelines according to *National Framework Curriculum* and *Framework of the National Curriculum*. These documents emphasize that every student should acquire the ability to collect, organize, graphically display and analyse and adopt attitudes and conclusions based on the given data. The thesis includes examples of statistical tasks appropriate for primary education of mathematics. The attitudes of fourth year students of the Čakovec Department of the Faculty of Teacher Education about teaching statistics have been surveyed in the research part of the thesis, through questionnaires and workshop intervention with adequate statistics tasks. The students would consider themselves competent to teach statistics content on primary education level after professional training. Furthermore, after the workshop was completed most of the students registered the importance of knowledge of statistics and expressed the attitude that it is desirable to introduce statistics content into primary education of mathematics. The students are somewhat familiar with statistics content, but the necessity to introduce statistics content into Methodology of Mathematics courses is evident.

Key words: mathematics, statistics instruction, primary education, implementation of statistics content

1. UVOD

Gledajući današnje društvo i svijet, ljudi su okruženi podatcima. Neki podatci pripadaju i svijetu statistike. Znanje i metode iz statistike koriste se ne samo u istraživanjima nego i u raznim sferama života: u poduzećima, državi, bankama, u prikazu sportskih rezultata, životnih troškova itd. (Huzak, 2004). Vijeće *National Council of Supervisors of Matematics* sedamdesetih godina prošloga stoljeća naglasilo je važnost poznavanja sadržaja iz statistike. Također, američko društvo nastavnika matematike *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) ustanovio je standarde za nastavu matematike u SAD-u pa su se sadržaji statistike uvodili i u planovima i programima za predškolski uzrast (Glasnović Gracin i Kralj, 2005a). Noviji hrvatski dokument *Nacionalni dokument matematičkog područja kurikuluma* (2016, str. 7), koji je dio dokumenata *Okvira nacionalnog kurikuluma,* navodi da: „Svaki pojedinac treba pravilno tumačiti podatke i njihov statistički prikaz kako bi predviđao i procjenjivao rizike te donosio utemeljene odluke.“

U Republici Hrvatskoj sadržaj iz statistike, prema *Nastavnom planu i programu* (2006), uvodi se tek u sedmome razredu osnovne škole. Temeljem prije navedenih razloga, uviđa se nužnost implementacije sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike. Navedene tvrdnje razlog su odabira ove teme za izradu diplomskoga rada iz područja Metodike matematike. Uz to, eksperimentalnim kurikulom, koji se uvodi u školskoj godini 2018./2019., planira se uvesti sadržaj iz statistike u razrednu nastavu već od prvog razreda osnovne škole. Također, smatra se kako će *Okvir nacionalnog kurikuluma* (2016), koji predlaže sadržaje iz statistike, uskoro postati važeći.

Drugo poglavlje diplomskoga rada predstavlja pojam statistike, povijest statistike te općenitu zastupljenost sadržaja iz statistike u Hrvatskoj kao i prema Standardima NCTM-a. Treće poglavlje donosi analizu sadržaja iz statistike u obrazovnim dokumentima Republike Hrvatske, dok četvrto poglavlje prikazuje svrhu i ciljeve TIMSS istraživanja i rezultate koje su postigli hrvatski učenici četvrtih razreda osnovne škole na istraživanjima održanim 2011. i 2015. godine. U petome poglavlju prikazani su primjeri metodičke obrade sadržaja iz statistike u razrednoj nastavi matematike - zadatci, ciklusi statističkog istraživanja kao i zadatci koji su poslužili kao dio istraživanja provedenog u svrhe izrade diplomskoga rada. Uz to, prikazani su i plakati koje su studenti izradili u sklopu provedene radionice. Šesto

poglavlje donosi istraživanje provedeno sa studentima četvrte godine Učiteljskog fakulteta Odsjeka u Čakovcu, s ciljem ispitivanja stavova studenata o uvođenju sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike, te smatraju li se dovoljno upoznatima s pojmom statistike i kompetentnima za podučavanje sadržaja iz statistike na razini razredne nastave. Navedeno poglavlje donosi i diskusiju, odnosno zaključke temeljene na provedenom istraživanju.

2. O STATISTICI

2.1. Što je statistika?

Ljudi su svakodnevno okruženi podatcima. Ti podatci javljaju se kao brojevi, slike, a i grafovi. Podatci se plasiraju u širu javnost preko raznih medija, primjerice, kada je riječ o kretanju broja stanovništva, starosti stanovništva neke države itd. (Glasnović Gracin i Kralj, 2005). Ljudi koji se bave istraživanjem ili oni koji rade u području gospodarstva trebaju biti kompetentni tumačiti i poznavati te podatke, ali i shvaćati i interpretirati zaključke dobivene iz istraživanja (Šošić, 2008). Podatci kojima se ljudi bave na ovakvoj razini (istraživanje, gospodarstvo...) nazivaju se statistički podatci (Glasnović Gracin i Kralj, 2005a). Tim podatcima bavi se grana matematike, statistika. U literaturi postoji više opisa statistike. Na primjer, Glasnović Gracin i Kralj (2005a, str. 13) statistiku opisuju ovako: „Grana matematike koja se bavi načinima prikupljanja i obrade različitih podataka zove se statistika.“ Šošić (2008, str. 14) opisuje statistiku ovim riječima: „Statistika je znanstvena metoda prikupljanja, uređivanja, analiziranja i tumačenja raznovrsnih brojčanih podataka o pojavama i procesima u prirodi i društvu.“

Pojam statistike dolazi od latinske riječi *status* koja u prijevodu znači „stanje“ koja se veže za gospodarske informacije bitne nekoj državi. S druge strane, Šošić (2008) dodatno navodi kako prema M. Kendallu „naziv potječe od novolatinskog *ratio status,* talijanske izvedenice *regione di stato*, što znači državni interes, i riječi *statista* – osoba vješta u vođenju državnih poslova.“ (Šošić, 2008, str. 12).

Za područje statistike jest specifično da se njene metode (analitičke tehnike, znanstveni postupci) moraju prilagođavati i mijenjati razmjerno s promjenama koje su karakteristične za masovne pojave (Branica i Žužul, 1998). Primjena statistike je mnogostruka. Statistika se koristi u sektoru „gospodarstva, potrošnje, praćenja cijena, financijama, zdravstvu, školstvu, socijalnoj skrbi, sigurnosti građana itd.“ (Branica i Žužul, 1998, str. 3). Statistika svojim metodama umanjuje opasnost od donošenja odluka koje ne bi bile točne i adekvatne (Šošić, 2008). Uloga joj je veoma važna u procesu planiranja. Statistički podatci su dio planova koji su u suštini sredstvo pri donošenju odluka koje su krucijalne za budućnost (Branica i Žužul, 1998).

Ovisno o metodama statistike koje se koriste, statistika se dijeli na inferencijalnu i deskriptivnu statistiku.

„Deskriptivna je statistika skupina metoda pomoću kojih se utvrđuju *činjenice* o pojavama. Pri tome se rabe postupci uređivanja, tabelarnog i grafičkog prikazivanja te utvrđuju različiti brojčani pokazatelji. Sudovi doneseni u sklopu deskriptivne statistike obavijesti su koje se donose isključivo na pojavu za koju su dani podaci.“ (Šošić, 2008, str. 17).

S druge strane, ovako glasi definicija inferencijalne statistike:

„Inferencijalna statistika obuhvaća skupinu metoda pomoću kojih se donose sudovi o karakteristikama cjeline (svih jedinica statističkog skupa) na temelju podataka iz njihovih podskupova (slučajnih uzoraka, podataka o statističkim procesima). Metodama inferencijalne statistike procjenjuju se nepoznati parametri i ispituju pretpostavke o njima.“ (Šošić, 2008, str. 18).

2.2. Povijesni pregled i zanimljivosti o statistici u svijetu i Hrvatskoj

Počeci statistike sežu daleko u prošlost. Statistika se razvijala i koristila razmjerno s potrebama i razvitkom država. Vladari država dobivali bi informacije o broju svojih slugu, broju životinjskih dobara, materijalnih dobara kao što su brodovi, kola, povećanju ili smanjenju prihoda u poljoprivredi. Ukratko, imali su uvid u bogatstvo i blagostanje svoje države, ali i u broj stanovništva (vodili su popise). Najpoznatiji po tome bili su Židovi, Rimljani, Egipćani, Kinezi i drugi narodi starije povijesti. 1085. godine napravljen je prvi popis stanovništva u Europi, točnije u Engleskoj. Nešto kasnije, u 13. stoljeću, napravljen je popis stanovništva i u Rusiji. U Hrvatskoj (i u Vojvodini) je prvi popis stanovništva obavljen 1785. godine (Branica i Žužul, 1998).

U 19. stoljeću, točnije 1864. godine, u Hrvatskoj je osnovano Statističko odjeljenje uz veliko zalaganje i stručnost Vladimira Jakšića[1] i Frana Vrbanića[2]. Vrbanić je doprinjeo studijom *Demografskim prilikama u Južnih Slavena* koja je kombinacija statistike s znanstvenom analizom i stanjem, ponajviše političkim, onoga doba. Nakon toga, 1875. godine ustanovljen je zakon „Ob ustroju ureda i vijeća za zemaljsku statistiku u Hrvatskoj i Slavoniji“. Danas u Republici Hrvatskoj statističke poslove i zaduženja provodi Državni zavod za statistiku (Branica i Žužul, 1998).

[1] Vladimir Jakšić (1824. - 1899.) – srpski statističar, ekonomist i meteorolog
[2] Fran Vrbanić (1847. - 1909.) – hrvatski pravnik

Pravi počeci statistike započinju u antičkoj Grčkoj. U 4. stoljeću prije Krista živio je filozof i matematičar Hipias iz Elisa. Kako su Grci imali probleme pri računanju vremena (nepouzdane metode – proteklo vrijeme organizirali su dajući imena godinama prema važnim sudcima i svećenicima koji nisu bili toliko poznati širem narodu), Hipias je došao do validnog rješenja. Svakoj četvrtoj godini davala bi se imena po olimpijskim pobjednicima čija je slava sezala do svakog čovjeka u narodu. Služio se metodom srednje vrijednosti kako bi došao do datuma prvih Olimpijskih igara i prema tome je radio procjenu o broju dotadašnjih pobjednika Olimpijskih igara (Gusić, 2016).

U Indiji je nastao i ep na sanskrtu – *Mahabharata*. U njemu je spomenut prvi pisani primjer korištenja statistike, točnije statističkog uzorka. Tadašnji kralj Rituparni bio je poznat kao kockar i izvrstan matematičar. Izračunao je broj lišća na drvetu tako što je uzeo jednu grančicu tog drveta i na njoj izbrojao listove te taj broj pomnožio brojem grančica koje su se nalazile na tom drvetu (Gusić, 2016).

Osnove statistike donesene su u 16. stoljeću u Italiji. Za to je zaslužan matematičar Gerolmo Cardano tako što je utvrdio teoriju vjerojatnosti (Gusić, 2016). Prema Petzu (2012) vjerojatnost, odnosno teorija vjerojatnosti zaslužna je za razvitak statističke metodologije. Zbog toga su vjerojatnost i statistika dvije neodvojive grane matematike (Petz, 2012). Igranjem šaha i kockanjem osiguravao je dodatne prihode novaca za svoju egzistenciju. Igra „bacanje kocke“ poslužila mu je kao temelj za shvaćanje temeljnih koncepata vjerojatnosti. Posthumno je izdana njegova *Knjiga o igrama na sreću.* Sadržavala je temelje vjerojatnosti, ali i načine varanja u igrama koje su uključivale kocku (Gusić, 2016).

Nekoliko imena, odnosno osoba vezano je uz modernu statistiku. To su: John Graunt, Lambert Adolphe Jacques Quetelet, Francis Galton, Karl Pearson i Ronald Aylmer Fisher. John Graunt (1620. – 1674.) je britanski statističar za kojeg se smatra začetnikom demografije. Proučavao je statističko kretanje broja stanovništva u Engleskoj („John Graunt“, n.d.). Lambert Adolphe Jacques Quetelet (1796. – 1874) je belgijski sociolog, astronom i statističar. Značajan je po tome što je utemeljio socijalnu statistiku kojom se teorija vjerojatnosti i statistika mogu primijeniti u istraživanju fenomena i pojava u društvu (Pehar, 2010). Francis Galton (1822. – 1911.) je britanski antropolog i osnivač statističke metote eugenike. Ovom metodom, koju je primijenio na utvrđivanje nasljednih svojstava, Galton je stvorio osnove znanosti o nasljeđivanju i biometrije (Pehar, 2010). Karl Pearson (1857. – 1936.) je

britanski statističar koji je bio jedan od utemeljitelja moderne statistike i matematičke statistike (Porter, n.d.). Ronald Aylmer Fisher (1890. – 1962.) je britanski genetičar i statističar („Sir Ronald Aylmer“, n.d.). Zaslužan je za teoriju o eksperimentima koja je sadržavala metode kojima se određivala točnost rezultata pri znanstvenim istraživanjima (Gusić, 2016).

2.3. Sadržaj statistike u razrednoj nastavi

Kako je znanje iz statistike neophodno u svakodnevnome životu, odgojno-obrazovne ustanove su dobile zadatak uvođenja sadržaja statistike u svoje nastavne planove i programe i upoznavanja učenika s temeljnim pojmovima i znanjima o statistici. Glasnović Gracin i Kralj (2005a) navode kako je *National Council of Supervisors of Matematics* 1977. godine objavio da je „čitanje, interpretiranje i crtanje tablica, dijagrama i grafova jedna od deset osnovnih matematičkih vještina“ (Glasnović Gracin i Kralj, 2005a, str. 11). Nedugo nakon toga, *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) je ustanovio standarde za nastavu matematike u SAD-u. Sadržaji statistike počeli su se javljati ne samo u svim razredima škole, već i u planovima i programima za predškolski uzrast. Standardi navode kako učenici nižih razreda „uče prikupljati, organizirati i prikazivati podatke koristeći statistiku za rješavanje lakših problema.“ (Glasnović Gracin i Kralj, 2005a, str. 11). Također, Standardi navode da učenici viših razreda trebaju povećati obim znanja iz statistike koristeći se primjerima iz svakodnevice koje bi učenici trebali na kraju obraditi i prilagoditi ih širem društvu.

Hrvatsko matematičko društvo (2000) izdalo je literaturu naziva *Standardi za nastavu matematike*, odnosno prijevod originala *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* koju je izdao NCTM 1989. godine. *Standardi* su podijeljeni po razredima: K-4, 5-8, 9-12. Program K-4 je vezan za razdoblje od predškole do četvrtog razreda osnovne škole. Navedeni standardi predstavljaju poziv na reformu u nastavi matematike. Oni su ujedno stavke koje služe kao instrument procjene valjanosti nastavnog plana matematike. U području K-4 razreda nalazi se trinaest standarda, među kojima i sadržaji iz statistike i vjerojatnosti. Prema ovome standardu učenici bi mogli:

- „skupljati, organizirati i opisivati podatke;
- konstruirati, čitati i interpretirati prikaze podataka;
- formulirati i riješiti probleme koji uključuju skupljanje i analiziranje podataka;

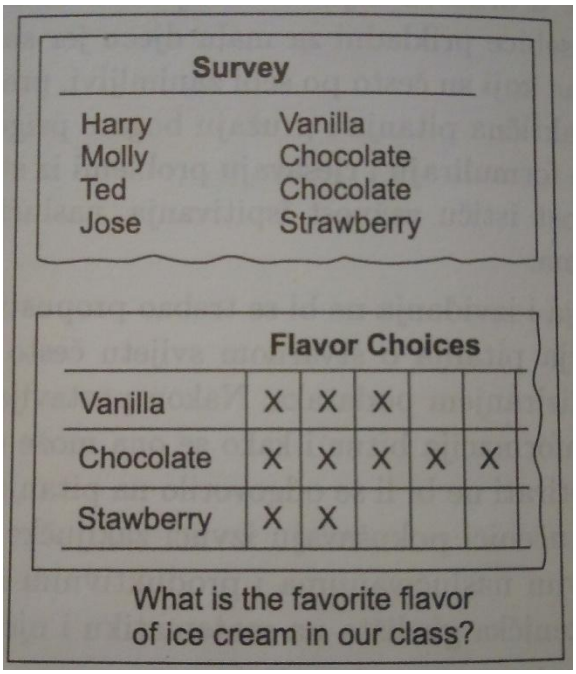
- istražiti pojam slučaja“ (Hrvatsko matematičko društvo, 2000, str. 77).

Središnji cilj ovog standarda jest poticati duh istraživanja koji bi se razvijao putem nastavnog sadržaja iz statistike. Napominju kako su vještine prikupljanja, organiziranja, opisivanja, prikazivanja i interpretiranja podataka te donošenje hipoteza na osnovu istih dio komunikacije u današnjem svijetu, a i jedan od načina putem kojeg se rješavaju pojedini problemi. Ovime bi se željelo učenicima pokazati kako je statistika veoma korisna u životu. Zatim, naglasak u ovome standardu je na usvajanju pojmova i procesa statistike (uključujući i vjerojatnost). Poštujući načelo postupnosti, radi olakšavanja opažanja svojstva krenulo bi se od stvarnih predmeta koji su bliski nižem dječjem uzrastu. U početku bi se skale grafova trebale samo predstaviti, a kasnije konstruirati i opisivati. U standardu su navedeni i primjeri zadataka čiji je cilj potaknuti učenike na razmišljanje koji bi simboli bili primjereni za grupiranje predmeta. Dva takva zadatka prikazana su na Primjeru 1 i Primjeru 2.

Primjer 1. „Zamislimo da posjedujemo trgovinu dječjih cipela. Želimo znati je li bolje, za prodaju u našoj trgovini, imati više platnenih ili kožnih cipela. Što bi mogli učiniti da odgovorimo na to pitanje?“ (Hrvatsko matematičko društvo, 2000, str. 78).

Kao rješenje navodi se da će učenici vrlo vjerojatno istraživati o broju kožnih i platnenih cipela razreda u kojem se nalaze. Veliku ulogu u ovome dijelu zadatka imaju i pitanja koja mogu djecu dodatno usmjeriti kamo bi istraživanje moglo krenuti, npr. „Ima li u razredu više platnenih ili kožnih cipela?“ (Hrvatsko matematičko društvo, 2000, str. 78). Vrsta pitanja ujedno će utjecati i na odabir prikaza prikupljenih podataka. Učenici uče kako ne postoji samo jedno rješenje za određeni problem. Standard navodi kako je nabolje započeti s konvencionalnim grafovima koji su jednostavniji za najmlađi uzrast. Kako bi se potkrijepila tvrdnja oko prikladnosti korištenja pojedinog grafičkog prikaza, ponuđen je primjer zadatka (Primjer 2) te njemu pripadno rješenje (Slika 1):

Primjer 2. „Koji bi prikaz uporabili da otkrijemo koja se vrsta sladoleda sviđa Molly? Koji bi prikaz uporabili da otkrijemo koja je aroma popularnija?“ (Hrvatsko matematičko društvo, 2000, str. 79).



Slika 1. Primjer konvencionalnih grafova (Hrvatsko matematičko društvo, 2000, str. 78.)

Iz svega navedenog vidljiva je važnost sadržaja iz statistike za aktivan život čovjeka, a to ističu NCTM i *National Council of Supervisors of Matematics*. Američki standardi sugeriraju usvajanje sadržaja iz statistike i u predškoli. U Hrvatskoj se važnost prema statistici tek počela isticati. Na idućim stranicama analizirani su obrazovni dokumenti Republike Hrvatske kako bi se dobio uvid u situaciju u Hrvatskoj. Također, navedena su moguća rješenja pri implementiranju sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike koje sugeriraju hrvatski obrazovni dokumenti.

3. SADRŽAJI IZ STATISTIKE U OBRAZOVNIM DOKUMENTIMA REPUBLIKE HRVATSKE

3.1. Analiza *Nastavnog plana i programa za osnovnu školu*

Nastavni plan i program (2006) jest službeni dokument odgoja i obrazovanja koji određuje dubinu nastavnih sadržaja[3]. Dijeli se na nastavne planove i nastavne programe. Nastavnim planovima donosi se godišnji i tjedni broj nastavnih sati za obavezne i redovne nastavne predmete te broj nastavnih sati kroz tjedan, godišnji broj sati i na samome kraju, ono što je i najbitnije, ciljeve, sadržaje i zadaće pojedinih nastavnih predmeta. S druge strane, nastavni program donosi programe obveznih nastavnih predmeta koji su „strukturno ujednačeni za svaki nastavni predmet s iznesenim ciljevima, zadaćama, odgojno-obrazovnim sadržajima i rezultatima koje treba postići poučavanjem/učenjem u svakoj temi (odgojno-obrazovna postignuća) “ (Sekulić Erić, 2017, str. 87). Ne samo da donosi programe obveznih nastavnih predmeta nego i izbornih nastavnih predmeta i posebne programe učenja stranih i klasičnih jezika (Sekulić Erić, 2017).

Analizirajući *Nastavni plan i program* (2006) nastavni sadržaj iz statistike javlja se u sedmome razredu osnovne škole. Javlja se kao 10. tema *Prikazivanje i analiza podataka* (Tablica 1):

Tablica 1. Sastavnice sadržaja iz statistike za sedmi razred osnovne škole (MZOŠ, 2006, str. 294)

MATEMATIKA, 7. Razred **10. Prikazivanje i analiza podataka**	
Ključni pojmovi	obilježje skupa objekata, frekvencija i relativna frekvencija, tablični prikaz, stupčasti dijagram, kružni dijagram
Obrazovna postignuća	prepoznati obilježje skupa objekata, određivati vrijednosti tog obilježja; prikazivati prikupljene podatke o tom obilježju s pomoću tablice frekvencija i relativnih frekvencija te grafički s pomoću stupčastoga dijagrama i kružnoga dijagrama; izračunavati aritmetičku sredinu te interpretirati dobivene podatke

[3] Izvor: http://proleksis.lzmk.hr/38502/ (preuzeto 18. rujna 2018.)

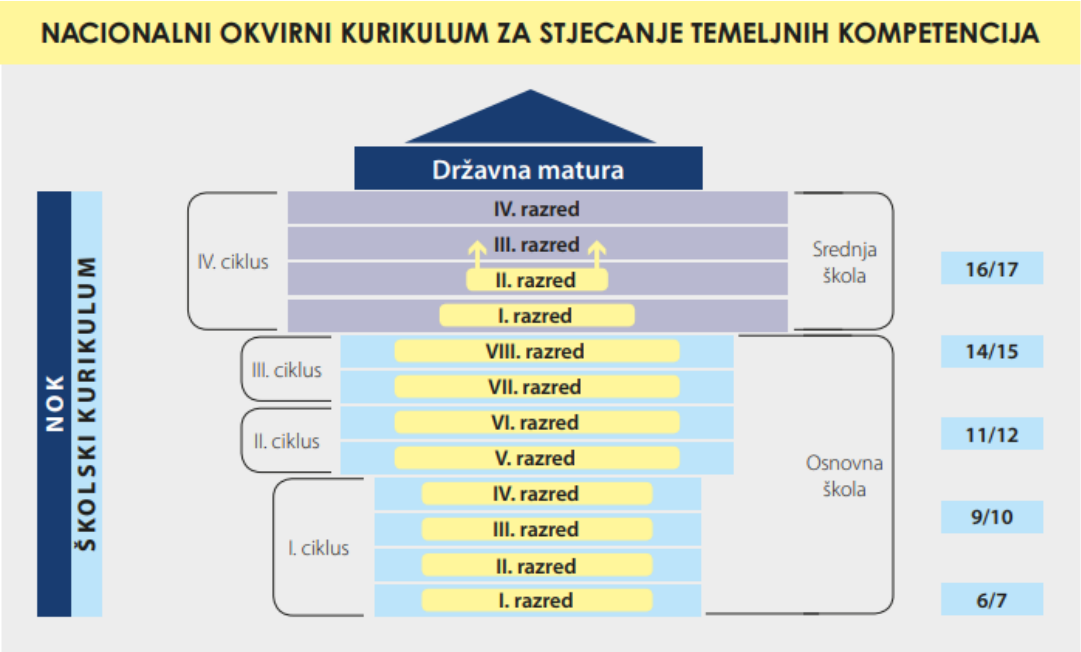
Huzak (2005) navodi kako učenici načelom postupnosti usvajaju osnove analize skupa istovrsnih statističkih podataka koja obuhvaća „jednostavnu klasifikaciju obilježja, pregledan tablični i grafički prikaz podataka te računanje i uporabu jednostavnih statistika kao što su frekvencije i relativne frekvencije te aritmetičke sredine“ (Huzak, 2005, str. 25). Glasnović Gracin i Kralj (2005a) navode u svome članku kako je glavni problem pri osmišljavanju nastavnog sadržaja za sedmi razred bio nepostojeća literatura na hrvatskome jeziku jer se do tada (školska godina 2006./2007.) nitko nije osvrnuo na temu implementacije sadržaja iz statistike u nastavni sadržaj matematike na razini osnovne škole. Autorice također navode kako su se pri osmišljavanju primjera za metodičku obradu nastavnih sadržaja iz statistike za sedmi razred osnovne škole referirale na kanadske, njemačke, nizozemske i američke udžbenike.

3.2. Analiza *Nacionalnog okvirnog kurikuluma*

Uz *Nastavni plan i program*, jedan od važnijih dokumenata jest *Nacionalni okvirni kurikulum - NOK* (2011). Kako se u odgoju i obrazovanju htjelo postići izjednačavanje određenih razina odgoja i obrazovanja, nastao je NOK. Uzor istome bio je i Europski okvir kompetencija koje su bitne za stalno učenje kroz život.

> „U nacionalnom okvirnom kurikulumu definirane su temeljne odgojno-obrazovne vrijednosti, ciljevi odgoja i obrazovanja, načela i ciljevi odgojno-obrazovnih područja, vrednovanje učeničkih postignuća te vrednovanje i samovrednovanje ostvarivanja nacionalnog kurikuluma“ (Sekulić Erić, 2017, str. 86).

NOK se sastoji od odgojno-obrazovnih ciklusa (Slika 2) koji su podijeljeni ovisno o dobi učenika, odgojno obrazovnim ciljevima i na temelju učeničkih postignuća koja se predviđaju za određene razvojne faze samih učenika.



Slika 2. Odgojno-obrazovni ciklusi (MZOŠ, 2011, str. 36)

Prema slici 2. vidljivo je kako je osnovnoškolsko razdoblje prema NOK-u podijeljeno na tri ciklusa: 1. ciklus – prvi, drugi, treći i četvrti razred; 2. ciklus – peti i šesti razred; 3. ciklus – sedmi i osmi razred. Između ostaloga, NOK nudi i opis *matematičkog područja*. U dokumentu se navodi kako će učenici kroz postavljanje i rješavanje matematičkih problema naučiti „prikupljati, organizirati i tumačiti podatke, upotrebljavati matematički jezik i prikaze (...)“ (MZOŠ, 2011, str. 115). Ciklusi su podijeljeni na koncepte koji su zapisani u obliku kompetencija koje bi učenici trebali razviti za vrijeme navedenog ciklusa. Sadržaji iz statistike nalaze se u domeni *Podatci*. Tablica 2 zorno prikazuje očekivana učenička postignuća u domeni *Podatci* po ciklusima.

Tablica 2. Očekivana učenička postignuća po ciklusima – Matematičko područje; Podatci (MZOŠ, 2011, str. 118, 121 i 124)

Očekivana učenička postignuća po ciklusima; Matematičko područje; Podatci	
Prvi ciklus	Učenici će: - prikupiti, razvrstati i organizirati podatke koji proizlaze iz svakodnevnoga života te ih prikazati jednostavnim tablicama, piktogramima (slikovnim dijagramima) i stupčastim dijagramima; - pročitati i protumačiti podatke prikazane jednostavnim tablicama, piktogramima i stupčastim dijagramima;

	- prebrojiti različite ishode u jednostavnim situacijama rabeći stvarne materijale i dijagrame; - primjenjivati osnovni jezik vjerojatnosti (ishod, moguć, nemoguć, siguran, slučajan, vjerojatan, pravedna igra, nepravedna igra i slično); - usporediti vjerojatnosti ishoda (manje vjerojatan, jednako vjerojatan, vjerojatniji).
Drugi ciklus	Učenici će: - prikupiti, razvrstati i organizirati podatke te ih na prikladan način prikazati tablicom, tablicom frekvencija, piktogramom, stupčastim i kružnim dijagramom te sustavnom listom; - pročitati i protumačiti podatke prikazane tablicama, slikama, listama te različitim grafovima i dijagramima; - odrediti i primijeniti aritmetičku sredinu, raspon i medijan niza numeričkih podataka; - odrediti broj svih mogućih i, za dani događaj, povoljnih ishoda u jednostavnim situacijama; - primjenjivati jezik vjerojatnosti (ishod, događaj, suprotan događaj, slučajni pokus, moguć, nemoguć, siguran, slučajan, nasumičan, vjerojatan, šansa, vjerojatnost i dr.); - procijeniti i izračunati vjerojatnost događaja u jednostavnim situacijama te ju prikazati u obliku razlomka, decimalnoga broja i postotka.
Treći ciklus	Učenici će: - prikupiti, klasificirati i organizirati podatke te ih na prikladan način, pomoću računala i bez njega, prikazati sustavnom listom, tablicom, tablicom frekvencija, linijskim, stupčastim i kružnim dijagramom, grafikonom, »brkatom kutijom« (»box and whiskers« dijagram) i grafom; - pročitati, tumačiti i analizirati podatke prikazane na različite načine; - odrediti i primijeniti frekvenciju i relativnu frekvenciju za dane podatke te aritmetičku sredinu, medijan, kvartile, mod, raspon i interkvartilni raspon niza numeričkih podataka; - argumentirano i učinkovito odrediti broj mogućih i povoljnih ishoda u jednostavnim situacijama i izračunati vjerojatnost; - procijeniti vjerojatnost konkretnoga slučajnoga događaja tumačeći ju kao relativnu frekvenciju.

Uvidom u očekivana učenička postignuća vidljivo je da će u prvome ciklusu učenici susretati i usvajati jednostavnija znanja iz statistike. Učenici će se susresti s metodama prikupljanja, organiziranja i jednostavnijih prikazivanja podataka (uz

pomoć piktograma i stupčastih dijagrama) te analizom i intepretacijom tih podataka. Može se zamijetiti kako se uz statistiku javljaju i pojmovi, odnosno matematička postignuća iz vjerojatnosti. Bitno je napomenuti kako podatci, kojima bi učenici manipulirali i interpretirali ih, moraju biti odabrani iz dječjeg svakodnevnog života. Za učenike tog uzrasta veoma je bitno da su primjeri zorni i temom bliski. Analizirajući drugi ciklus, javljaju se tablice frekvencija i prikazivanje kružnim dijagramom i sustavnom listom. Kako je dob učenika viša, razmjerno se povećava i sadržaj iz statistike. Dakle, tablice i grafovi za interpretiranje podataka postaju složeniji. U trećem ciklusu se pojavljuje i upotreba računala, a i nešto kompliciraniji pojmovi iz statistike kao što su mod, medijan, kvartil itd.

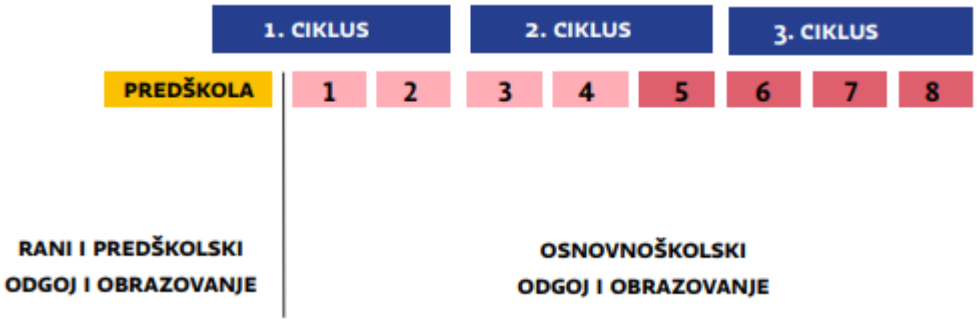
Uspoređujući *Nastavni plan i program* i NOK, sadržaj iz statistike se u *Nastavnome planu i programu* javlja tek u sedmome razredu, a u NOK-u već u razrednoj nastavi. Obrazovna postignuća iz NPP-a za 7. razred i NOK-a za 5. i 6. razred u drugome ciklusu nisu toliko različita, dok su za 7. i 8. razred u trećem ciklusu i zahtjevi puno veći. Za treći ciklus je navedena potreba za upotrebom računala u nastavi statistike i složenijim i težim pojmovima iz statistike. Gledajući *Standarde* koji su navedeni u poglavlju *Sadržaj statistike u razrednoj nastavi (2.3.)* obrazovna postignuća iz NOK-a odgovaraju ciljevima *Standarda*.

3.3. Analiza *Okvira nacionalnog kurikuluma*

Uz *Nastavni plan i program* i *Nacionalni okvirni kurikulum* trenutno je veoma aktualan i dokument *Okvir nacionalnog kurikuluma - ONK* (2016). ONK je dio kurikularne reforme koja je aktualna u vrijeme pisanja ovog rada i uzima se kao temelj za stvaranje kurikula pojedinih vrsta i stupnjeva u odgoju i obrazovanju. Sastavni je dio izrade nacionalnih kurikularnih dokumenata i dokumenata koji su na drugim stupnjevima. Općenito, tim dokumentima „određuju se svrha, ciljevi, struktura i odgojno-obrazovna očekivanja povezana s učenjem i poučavanjem u širim odgojno-obrazovnim područjima. Dokumenti područja kurikuluma izravno utječu na izradu predmetnih i modularnih kurikuluma“ (Okvir nacionalnog kurikuluma, 2016, str. 9).

Kao što NOK sadržava odgojno-obrazovne cikluse, tako ih sadržava i ONK. Odgojno-obrazovni ciklusi su imanentni u odgoju i obrazovanju kako bi se nastavni sadržaj mogao prilagoditi učeničkome razvoju i njihovim sposobnostima. Uz to, u dokumentu se navodi da ti ciklusi olakšavaju organizaciju i stvaranje obrazovnih

ishoda i očekivanja, nastavnih satova i vrednovanje postignutih ishoda i nastavnih procesa. Ciklusi koji prikazuje ONK razlikuju se od onih u NOK-u. NOK ima četiri odgojno-obrazovna ciklusa dok ONK obuhvaća pet odgojno-obrazovnih ciklusa u postojećem odgojno-obrazovnom sustavu. Slika 3 prikazuje tri ciklusa ONK-a za osnovnoškolsko obrazovanje.



Slika 3. Dio odgojno-obrazovnih ciklusa ONK-a vezanih za predškolsko i osnovnoškolsko razdoblje u postojećem odgojno-obrazovnom sustavu (Okvir nacionalnog kurikuluma, 2016, str. 17)

Prvi ciklus obuhvaća rani i predškolski odgoj i obrazovanje te prvi i drugi razred osnovne škole dok u NOK-u obuhvaća sva četiri razreda razredne nastave, bez ranog i predškolskog odgoja. Zbog problematike prijelaza učenika iz ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja u prvi razred osnovne škole, zajedničkim ciklusom pokušavaju se ONK-om povezati ove dvije razine. Drugi ciklus obuhvaća treći i četvrti razred razredne nastave i peti razred predmetne nastave, također radi prelaska iz jednog oblika nastave u drugi. Treći ciklus obuhvaća šesti, sedmi i osmi razred predmetne nastave. Preostala dva odgojno-obrazovna ciklusa ONK-a vezana su uz odgojno-obrazovni program srednjih škola (Okvir nacionalnog kurikuluma, 2016).

Matematika je veoma bitna u razvoju učenika i u njegovom odgojno-obrazovnom „putovanju“. Zbog ubrzanog načina života i razvoja tehnologije i znanja (gdje je matematika uvelike zastupljena), područje matematike je nužno za stjecanje znanja i vještina iz matematike i matematičkih procesa za bolje snalaženje u društvu. Matematičko područje dijeli se na dvije dimenzije (Tablica 3).

Tablica 3. Dimenzije matematičkog područja prema *Nacionalnom dokumentu matematičkog područja kurikuluma* (2016)

MATEMATIČKE DOMENE	MATEMATIČKI PROCESI
- Brojevi - Algebra i funkcije - Oblik i prostor - Mjerenje - Podatci, statistika i vjerojatnost	- prikazivanje i komunikacija - povezivanje - logičko mišljenje - argumentiranje i zaključivanje - rješavanje problema i matematičko modeliranje - primjena tehnologije

Nastavni sadržaj matematike obuhvaća određene matematičke koncepte. Oni su bitni „za razumijevanje svijeta oko nas te za razumijevanje informacija, procesa i pojava koje nas okružuju“ (Nacionalni dokument matematičkog područja kurikuluma, 2016, str. 5). Ti su koncepti razvrstani u domene: Brojevi, Algebra i funkcije, Oblik i prostor, Mjerenje i Podatci, statistika i vjerojatnost. Specifično je to što su sve domene povezane čime je poučavanje matematike optimalno za odgojno-obrazovni razvoj učenika i razvoj matematičkih kompetencija. U domeni *Podatci, statistika i vjerojatnost* navedeno je kako način života iziskuje poznavanje i usvajanje znanja o tome kako se prikupljaju i organiziraju podatci te kako se oni organiziraju, ali i interpretiraju (analiziraju) s obzirom na koji su način grafički prikazani. Ova domena usko je povezana s humanističkim i prirodoslovnim područjima kurikuluma te je bitna za svakodnevni život čovjeka, odnosno djeteta, jer se statistički elementi nalaze u svim segmentima života. U Tablici 4 prikazano je što se očekuje od učenika u domeni *Podatci, statistika i vjerojatnost* vezano za statistiku kroz prva tri odgojno-obrazovna ciklusa.

Analizirajući prvi ciklus, od učenika se očekuje da barata s jednostavnim podatcima iz školskog i svakodnevnog života. Uspoređujući s NOK-om, očekivanja učenika su slična. U drugome ciklusu se od učenika očekuje da već samostalno barata znanjem iz statistike, ali opet s jednostavnijim podatcima. U trećem ciklusu učenici bi trebali donositi zaključke na temelju podataka koje su sakupili i grafički prikazali te analizirali

Tablica 4. Odgojno-obrazovna očekivanja učenika u domeni Podatci, statistika i vjerojatnost (statistika) (Nacionalni dokument matematičkog područja kurikuluma, 2016, str. 12)

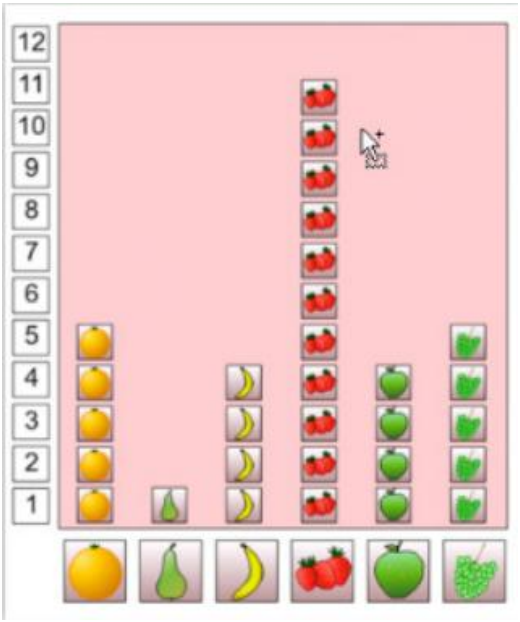
Domena *Podatci, statistika i vjerojatnost*; statistika	
Prvi ciklus	učenik prikuplja, razvrstava, prikazuje i tumači jednostavne podatke iz školskoga okruženja i stvarnoga života
Drugi ciklus	istražujući svoju životnu okolinu, učenik samostalno ili u grupi prikuplja, obrađuje i prikazuje podatke jednostavnim tablicama, grafovima i dijagramima te iz njih čita i interpretira podatke
Treći ciklus	učenik osmišljava istraživanje i analizira podatke iz različitih prikaza te donosi utemeljene zaključke

Drugi dokument ONK-a koji je vezan za područje matematike, i kojeg je važno obuhvatiti, jest *Nastavni kurikulum nastavnog predmeta matekatika* (2016). Dio je nacionalnih kurikuluma nastavnih predmeta kojima se određuje „svrha, ciljevi, struktura, odgojno-obrazovni ishodi i razine njihove usvojenosti, učenje i poučavanje, povezanost s drugim predmetima, odgojno-obrazovnim područjima i međupredmetnim temama te vrednovanje usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda u predmetu“ (Nastavni kurikulum nastavnog predmeta matematika, 2016, str. 2). Dokument prikazuje udio domena po razredima izraženo u postotcima, razrade ishoda i zadatke pojedinih domena prema njihovim razinama usvojenosti te načine vrednovanja.

U **prvome razredu** osnovne škole domena *Podatci, statistika i vjerojatnost* zastupljena je 7,14 %. Kao ishod navodi se kako se učenici služe podatcima koje prikazuju jednostavnim tablicama i piktogramima (skup se određuje prema zadanom svojstvu, učenici prebrojavaju članove skupa, uspoređuju skupove, uz pomoć crteža, skupa, piktograma i jednostavne tablice grafički prikazuju iste matematičke pojmove, iščitavaju podatke iz jednostavnih tablica i piktograma te barataju pojmovima stupac i redak tablice). Primjer 3 prikazuje zadatak primjeren za prvi razred osnovne škole (Nastavni kurikulum nastavnog predmeta matematika, 2016, str. 20-21).

Primjer 3.

Na slici je prikazano voće koje učenici iz jednoga razreda najviše vole. Koliko učenika voli jesti banane? Koliko naranče? Koje voće djeca najradije biraju?



U **drugome razredu** osnovne škole domena *Podatci, statistika i vjerojatnost* zastupljena je 11,11 %. Kao ishod navodi se da učenici koriste podatke iz neposredne okoline (promatraju pojave i bilježe podatke o promatranome, prikupljene podatke razvsrtavaju i prikazuju piktogramima i jednostavnim tablicama, te iste podatke interpretiraju i povezuju s okolinom te provode jednostavnija istraživanja koja na kraju analiziraju i prikazuju podatke. Preporuča se da učenici provode razredna istraživanja o neposrednoj okolini (npr. zanimanje roditelja) te da bilježe i razvrstavaju podatke uz odgovarajući prikaz (skupovi, jednostavne tablice, crteži, piktogrami). Prema načelu postupnosti, učenici trebaju prvo zajedno, zatim u skupinama i na kraju samostalno analizirali zadane grafičke prikaze. Napominje se da se učenicima daju gotove tablice (Nastavni kurikulum nastavnog predmeta matematika, 2016).

U **trećem razedu** osnovne škole domena *Podatci, statistika i vjerojatnost* zastupljena je 6,67 %. Kao ishod navodi se da se učenici služe različitim grafičkim prikazima podataka (uz jednostavne tablice i piktograme javljaju se i stupčasti dijagrami) te da iste podatke prikazuju u više oblika. Preporuča se korištenje grafičkih prikaza i u drugim predmetima (korelacija). Učenici trebaju uz pojmove

stupac i redak usvojiti i pojam ćelije. Stavlja se naglasak i na komunikaciju učitelj – učenik, učenik – učenik i učenik – razred. Učenici tijekom izvođenja statističkog istraživanja i analize dobivenih rezultata trebaju postavljati pitanja i govoriti o svojim predviđanjima, idejama, postupcima čime se potiče njihova znatiželja i kreativnost (Nastavni kurikulum nastavnog predmeta matematika, 2016).

U **četvrtom razredu** osnovne škole domena *Podatci, statistika i vjerojatnost* zastupljena je 7,69 %. Kao ishod navodi se da učenici četvrtog razreda samostalno provode jednostavna istraživanja te analiziraju prikupljene podatke. Učenici podatke prikupljaju u neposrednoj oklini uz formalni i neformalni grafički prikaz podataka. Sugerira se i korelacija s drugim predmeta (najviše s prirodom i društvom). Primjer 4. prikazuje primjeren zadatak za četvrti razred osnovne škole.

Primjer 4. „Koliko vremena posvećujemo čitanju, a koliko gledanju televizije? Pratimo i bilježimo rezultate tijekom tjedan dana, a onda ih objedinimo, prikažimo i donosimo zaključke.“ (Nastavni kurikulum nastavnog predmeta matematika, 2016, str. 47).

Usporede li se preporuke i zadatci iz navedenog dokumenta ONK-a (*Nastavni kurikulum nastavnog predmeta matematika*) sa zadatkom koji je naveden kao primjer kod *Standarda* (*2.3. Sadržaj statistike u razrednoj nastavi*) vidljivo je kako se stavlja naglasak da učenici koriste jednostavnije grafičke prikaze i da istražuju podatke iz njima bliske, neposredne okoline.

Ovim poglavljem *(Sadržaji iz statistike u obrazovnim dokumentima Republike Hrvatske)* prikazane su razlike sadržaja iz statistike u obrazovnim dokumentima Republike Hrvatske – HNOS, NOK i prijedlog kurikula ONK-a. Na HNOS-u se temelje udžbenici i programi koji se trenutno provode u hrvatskim osnovnim školama pa se prema tome sadržaji iz statistike javljaju tek u sedmome razredu osnovne škole.

Analizirajući *Nastavni plan i program*, *Nacionalni okvirni kurikulum* i *Okvir nacionalnog kurikuluma* može se zaključiti kao je implementacija sadržaja iz statistike nužna. Znanja iz statistike utječu na kritičko razmišljanje djece. Samim time učenici lakše donose važne odluke na temelju podataka koje interpretiraju (Glasnović Gracin i Kralj, 2005a). Učenici će naučiti prikupljati, organizirati,

grafički prikazati podatke te ih analizirati, a i samim time će ovladati matematičkim jezikom (Nacionalni okvirni kurikulum, 2011).

Navedeno je kako će matematičko znanje, a i znanje statistike utjecati na kritičko razmišljanje učenika i donošenje odluka. Ovakva matematička rasuđivanja su važna za učenikovu kreativnost, stvaranje novih ideja i spoznaja. Važno je napomenuti kako će se učenicima razvijati logičko i strateško razmišljanje. Komunikacija matematičkim jezikom je također bitna. Baratanje podatcima (prikupljanje, organiziranje, analiza) i matematičkim jezikom je bitno za postavljanje važećih argumenata, toleriranje tuđih stavova i izgradnju vlastitih. Dakle, znanje i sadržaj iz statistike pridonose matematičkoj pismenosti učenika (Nacionalni dokument matematičkog područja kurikuluma, 2016).

U idućem poglavlju slijedi uvid u međunarodne zahtjeve nastave statistike u ranijoj učeničkoj dobi koji se organiziraju unutar međunarodnog TIMSS istraživanja.

4. TIMSS ISTRAŽIVANJE

Široj javnosti najpoznatije istraživanje koje se provodi u svrhe obrazovanja jest PISA istraživanje (*Programme for International Student Assessment*). PISA je dio OECD-ova programa čiji je cilj ispitati matematiku, prirodoslovlje, globalne kompetencije učenika i čitalačku pismenost (NCVVO, 2018). Uz navedeno istraživanje provodi se i TIMSS istraživanje. Organizacija IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) provodi TIMSS istraživanje (*Trends in International Mathematics and Science Study*) koje se provodi na međunarodnoj razini s ciljem istraživanja trendova u znanju matematike i prirodoslovlja. IEA standardiziranim instrumentima ispituje znanja i prikuplja informacije o učeničkim postignućima. Rezultati koji se prikupe tim istraživanjima daju se na uvid odgovornima u obrazovanju. IEA je osnovana 1959. godine čije se tajništvo nalazi u Amsterdamu (Nizozemska), a Centar za istraživanja i obradu podataka u Hamburgu (Njemačka). Od godine osnivanja broji više od 60 zemalja članica (NCVVO, 2012).

TIMSS istraživanje provodi se svake četvrte godine od 1995. godine. Istraživanja obuhvaćaju učenike četvrtih i osmih razreda. Zemlje koje pristupe ovom istraživanju dobivaju podatke kojim mogu pomoći u unapređenju svojih obrazovnih sustava. Ministarstva i vlade tih zemalja služe se rezultatima istraživanja iz više razloga:

- u globalnom kontekstu i razmjerima mjere efikasnost postojećeg obrazovnog sustava;
- određivanjem slabosti u određenim područjima obrazovanja (uključujući i praznine između obrazovnih izvora i prilika) potiče se na promjene u obrazovanju;
- mjere utjecaj novih obrazovnih inicijativa i ujedno unapređuju učitelje i istraživače u evaluaciji i procjeni (TIMSS & PIRLS International Study Center, 2016).

Osim potignuća u testovima, u istraživanje ulaze i školski resursi, stavovi učenika i njihovih roditelja kako bi se dobila šira slika o stanju obrazovnog sustava pojedinih država (TIMSS & PIRLS International Study Center, 2016).

Republika Hrvatska pristupila je TIMSS istraživanju 2011. i 2015. Godine, a provodi ga *Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja* u suradnji s IEA.

U idućim potpoglavljima prikazani su rezultati koje su postigli učenici u Hrvatskoj 2011. i 2015. godine.

4.1. TIMSS 2011.

TIMMS istraživanje 2011. bilo je peto istraživanje po redu, a sudjelovale su ukupno 52 države i sedam referentnih sudionica (NCVVO, 2012).

Prema Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan i Preuschoff (2009) *Nacrti istraživanja* opisuju dvije domene: kognitivnu i sadržajnu domenu. Kognitivna domena se odnosi na misaone procese koji se procjenjuju, a sadržajna domena se odnosi na sadržaj koji se procjenjuje. Tablica 5 prikazuje navedenu podjelu.

Tablica 5. Kognitivna i sadržajna domena koje se procjenjuju u TIMSS istraživanju prema Mullis i suradnicima (2009)

KOGNITIVNA DOMENA	SADRŽAJNA DOMENA
- znanje (prisjećanje definicija, računanje...); - primjena (sposobnost učenika da primjeni znanje, rješava probleme po obrascu...); - zaključivanje (analiza odnosa među varijablama, povezivanje matematičkih činjenica, pojmova i postupaka za dobivanje rezultata...). (vrijedi za četvrte i za osme razrede)	4. razred: - Brojevi; - Geometrijski likovi i mjerenje; - Prikaz podataka. 8. razred: - Brojevi; - Algebra; - Geometrija; - Podatci i vjerojatnost.

Tablica 6 prikazuje podjelu tema sadržajne domene *Prikaz podataka* i *Podatatci i vjerojatnost*, prema Mullis i suradnicima (2009), na glavne tematske cjeline.

Tablica 6. Podjela tema sadržajnih domena *Prikazivanje podataka i Podatci i vjerojatnost* na glavne tematske cjeline (Mullis i sur., 2009)

Prikazivanje podataka	Podatci i vjerojatnost
- Čitanje i interpretiranje podataka; - Organiziranje i prikazivanje podataka.	- Organiziranje i prikazivanje podataka; - Interpretacija podataka; - Vjerojatnost.

U četvrtom razredu učenici bi trebali čitati jednostavnije prikaze podataka i raditi s podatcima koje su drugi prikupili ili podatcima koji su njima primjereni. U osmome razredu učenici bi trebali organizirati i prikazati podatke koje su drugi prikupili ili podatke koje su oni sami prikupili. Moraju razumijeti da se neki podaci mogu i krivo iščitati. Trebaju znati što su frekvencije i prepoznati ih. U području vjerojatnosti učenici bi trebali odrediti pojavljivanje poznatih događaja koji mogu biti sigurni (veća, jednaka ili manja vjerojatnost) ili nemogući. Uz vještine i znanje koje su stekli, morali bi znati odrediti moguće ishode danog slučaja na temelju podataka koji su im dani (Mullis i sur., 2009).

U Tablici 7 prikazano je što se očekuje od učenika četvrtih razreda u domeni *Prikaz podataka* po glavnim tematskim cjelinama.

Tablica 7. Detaljni prikaz glavnih tematskih cjelina domene *Prikaz podataka* u TIMSS-u (NCVVO, 2012, str. 34)

Čitanje i interpretiranje podataka	Organiziranje i prikazivanje podataka
- Čitati podatke iz tablica, slikovnih, stupčanih i kružnih dijagrama; - Usporediti informacije prikazane na različite načine (npr. uz pomoć zadanih podataka ili grafičkog prikaza podataka o omiljenim okusima sladoleda u četiri ili više razreda odrediti razred u kojemu je čokolada omiljen okus); - Upotrijebiti grafički prikazane informacije kako bi odgovorili na pitanja koja nadilaze izravno čitanje podataka (npr. računanje s grafički prikazanim podacima, zaključivanje).	- Usporediti i povezati različite prikaze istih podataka; - Organizirati i prikazati podatke uz pomoć tablica, slikovnih, stupčanih i kružnih dijagrama.

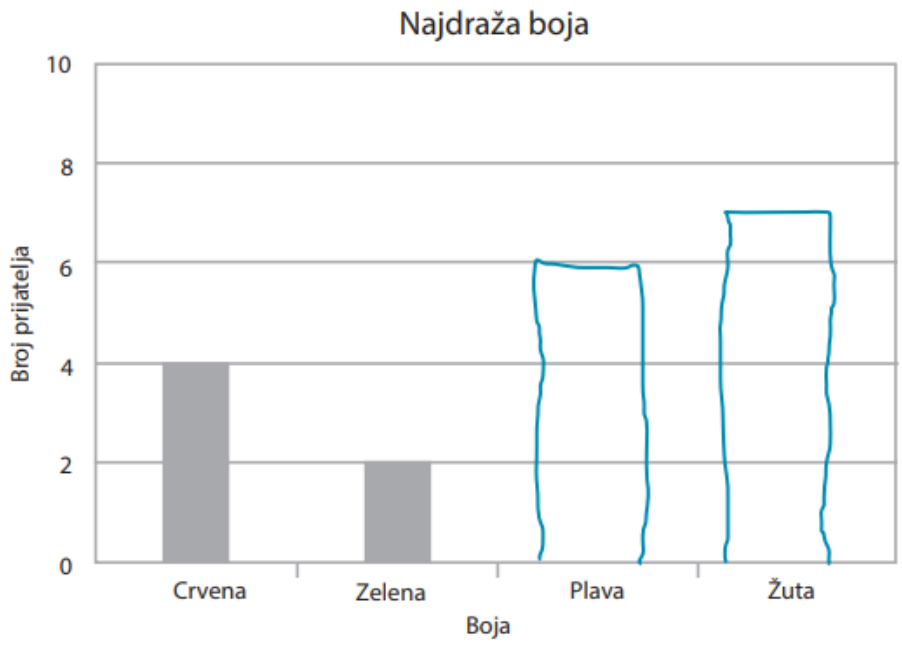
TIMSS je, radi bojeg razumijevanja, objavio i primjere zadataka koji su učenici trebali rješavati. Primjer 5 prikazuje riješeni zadatak za četvrti razred iz domene *Prikaz podataka*.

Primjer 5. Zadatak TIMSS istraživanja (NCVVO, 2017, str. 166)

Darinko je pitao prijatelje koja je njihova najdraža boja. Prikupljene podatke prikazao je tablicom.

Najdraža boja	Broj prijatelja
Crvena	4
Zelena	2
Plava	6
Žuta	7

Darinko je za iste podatke počeo crtati dijagram. Dovrši Darinkov dijagram.



Nakon što je provedeno istraživanje, TIMSS je objavio i rezultate. Na području matematike, na međunarodnoj razini i usporedbi, Hrvatska se nalazila na 30. mjestu (od ukupno 50 zemalja sudionica TIMSS istraživanja). Međunarodni

prosjek iznosio je 500 bodova, dok je Hrvatska ostvarila 490 bodova (nacionalni prosjek) čime je lošija u usporedbi s međunarodnim prosjekom. Od susjednih zemalja Srbija je bila na 18. mjestu, Mađarska na 20., a Slovenija na 21. mjestu. Singapur je ostvario prvo mjesto u poretku. U Hrvatskoj je istraživanju pristupilo 4584 učenika četvrtih razreda. Učenici u Hrvatskoj su iz sadržajnih domena imali podjednako dobre rezultate. U domeni *Prikaza podataka* rezultati su bili za dva boda (488) manji od hrvatskog nacionalnog prosjeka (490). U domeni *Brojevi* postigli su 491 bod, a u domeni *Geometrijski likovi i mjerenja* 490 bodova (NCVVO, 2012).

4.2. TIMSS 2015

Drugo sudjelovanje Hrvatske u ovakvom istraživanju bilo je na TIMSS istraživanju 2015. godine. Nacrti istraživanja, kognitivne i sadržajne domene istraživanja su isti, ali su im se mijenjale glavne tematske cjeline. Tako u četvrtome razredu u domeni *Prikaza podataka* kao glavna tematska cjelina navodi se Čitanje, analiziranje i prikazivanje podataka. Prema toj tematskoj cjelini učenici bi trebali:

- „čitati i uspoređivati podatke iz tablica i slikovnih, stupčastih, linijskih i kružnih dijagrama te prikazivati podatke na različite načine;

- rješavati problemske zadatke koristeći se podatcima prikazanim na različite načine.“ (NCVVO, 2017, str. 23)

Zadatci koji su se pojavili u istraživanju 2015. godine sadržajno su slični zadatcima iz istraživanja 2011. godine. Nakon istraživanja 2015., objavljeni su i rezultati istraživanja. Istraživanju je ukupno pristupilo 49 zemalja, odnosno 3985 učenika četvrtih razreda u Hrvatskoj. Hrvatski učenici postigli su 502 boda (nacionalni prosjek), dok je međunarodni prosjek iznosio 500 bodova. Ove godine je Hrvatska bila iznad međunarodnog prosjeka, dok je u odnosu na rezultate koje su učenici postigli 2011. godine, ostvarila za 12 bodova bolji rezultat. Najznačajniji pomak bio je u domeni *Geometrijski likovi, geometrijska tijela i mjerenja* – učenici su postigli 22 boda više nego 2011. godine, a u domeni *Prikaz podataka* postigli su 10 bodova više. U domeni *Brojevi* postigli su 498 bodova (NCVVO, 2017).

Učenici su, prema svemu navedenome, 2015. godine bili bolji po rezultatima. Rezultati istraživanja pokazuju kako učenici imaju mjesta za još veći potencijal (NCVVO, 2017).

Bitan pokazatelj o nužnosti uvođenja sadržaja statistike u razrednu nastavu matematike jest i TIMSS istraživanje. Kao što piše u dokumentu NCVVO (2017),

učenici u Hrvatskoj imaju potencijala za bolje rezultate u području statistike. U samome su dokumentu uz određene zadatke raspisana objašnjenja kako bi se ta područja (domene *Brojevi, Geometrijski likovi, geometrijska tijela i mjerenja i Prikaz podataka*) mogla unaprijediti u nastavi matematike. Cilj TIMSS istraživanja jest pokazati širu sliku znanja iz matematike na međunarodnoj razini. Rezultati istraživanja su „okidači" za promjene koje su nužne u zemljama u kojima su rezultati slabiji. Rezultati u Hrvatskoj (4. razred osnovne škole) su donekle zadovoljavajući, uzme li se u obzir da se sadržaj iz statistike uvodi tek u sedmome razredu. Ipak, rezultati TIMSS istraživanja pokazuju kako su nužne promjene u nastavnom planu i programu u razrednoj nastavi matematike u Hrvatskoj (NCVVO, 2017).

Iduće poglavlje bavi se metodama usvajanja sadržaja iz statistike u razrednoj nastavi i nudi primjerena rješenja lakšeg uvođenja i približavanja statistike djeci niže školske dobi.

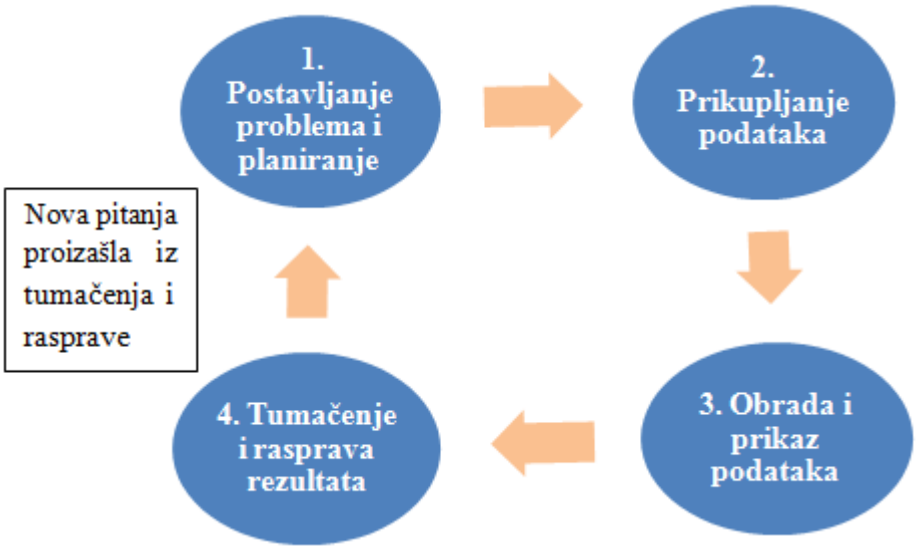
5. METODE USVAJANJA SADRŽAJA STATISTIKE U RAZREDNOJ NASTAVI MATEMATIKE

U idućim potpoglavljima prikazani su primjeri načina usvajanja sadržaja iz statistike u razrednoj nastavi matematike. Temeljna literatura ovog poglavlja jest članak koji je nastao suradnjom autorica Čižmešije, Radović, Soucie i Svedrec (2010). Članak se bavi metodama i načinima kojima bi se mogao približiti sadržaj iz statistike učenicima razredne nastave. Ujedno je i nit vodilja ključnog dijela istraživanja koje je provedeno u svrhe izrade diplomskoga rada – rad u skupinama.

5.1. Primjer metodičke obrade statističkog istraživanja s ciljem implementacije sadržaja iz statistike u razrednoj nastavi

Čižmešija i sur. (2010) navode kako je sadržaj iz statistike (uključujući i sadržaj iz vjerojatnosti) učenicima razredne nastave potrebno prikazati i predočiti na neposrednoj, intuitivnoj razini. Učenici će teško pratiti nastavni sadržaj ako se koristi vokabular i pravila koja nisu primjerena njihovoj dobnoj i kognitivnoj razini. Sadržaj koji bi se poučavao u razrednoj nastavi bio bi iz područja **deskriptivne statistike**.

NOK i ONK u ciklusima razredne nastave navode kako bi učenici morali prikupljati, organizirati, grafički prikazati te tumačiti dobivene rezultate. Čižmešija i sur. (2010) također tvrde da učenici trebaju iskusiti sve etape u statistici, odnosno, kako ih nazivaju, *problemske cikluse*. Slika 4 grafički prikazuje problemske cikluse u statistici po uzoru na smjernice iz teksta iz Čižmešije i sur.(2010).



Slika 4. Grafički prikaz problemskih ciklusa u statistici

Na sličan način Bajrović (2007) navodi postupke u statistici (Tablica 8). Iako je članak ciljano pisan za nastavu matematike u predmetnoj nastavi, podjela je univerzalna za područje statistike.

Tablica 8. Postupci u statistici prema Bajroviću (2007)

1. Statističko prikupljanje	2. Klasifikacija	3. Statistička analiza
sastoji se od promatranja, snimanja i bilježenja podataka	podaci se sređuju i grupiraju i grafički prikazuju (grafikoni, tabele)	analiza podataka i pojava, uzroka i posljedica između pojava

Prema Čižmešiji i sur. (2010), prije samog upoznavanja sa elementima i postupcima statistike, učenici trebaju usvojiti predstatističke vještine, kao što je **klasifikacija**. Učenici bi trebali klasificirati pojave, objekte i same podatke. Učitelj bi učenicima trebao ukazati da se pojave, objekti i podaci mogu razvrstati po određenim obilježjima, tj. **kriterijima**. Čižmešija i sur. (2010) navode kako je poželjno da učenici sudjeluju u razvrstavanju objekata ovisno o određenim kriterijima (obilježjima). Aktivnosti koje su poželjne da se ostvaruju kroz igru moraju biti bliske učenicima i njihovom uzrastu, na primjer razvrstavanje životinja na divlje ili domaće. Ako ti kriteriji prisvoje određene *vrijednosti*, te vrijednosti postaju **kategorije**. Učenici tako mogu razvrstati životinje ovisno o broju nogu: životinje bez nogu, životinje s dvije noge itd. (Čižmešija i sur., 2010). Primjer 6 prikazuje aktivnost klasifikacije primjeren za razrednu nastavu.

Primjer 6. Učitelj dijeli učenike u dvije grupe bez navođenja kriterija po kojima ih je razvrstao. Na učenicima je da sami utvrde kriterij razvrstavanja, na primjer na učenike koji nose majicu dugih rukava i učenike koji nose majicu kratkih rukava (Čižmešija i sur., 2010, str. 130).

Prema Glasnović Gracin i Kralj (2006) kriteriji koji se proučavaju (kasnije analiziraju) mogu biti **brojčani** i **nebrojčani**. Brojčani mogu biti visina ili broj stopala, a nebrojčani je li životinja divlja ili domaća, boja očiju, spol itd.

Nakon uspješno usvojenih predvještina od strane učenika, učitelj može započeti s podučavanjem statističkog istraživanja koje je prilagođeno dobi učenika (Čižmešija i sur, 2010).

5.1.1. Postavljanje problema i planiranje

Prvi problemski ciklus, postavljanje problema i planiranje, poželjno je započeti s dobro odabranim pitanjima. Kako se radi o učenicima razredne nastave, pitanja mogu biti o njihovom razredu. Prednosti takvih pitanja su: primjerenost njihovoj dobi, bolje upoznavanje vlastite okoline i provođenje neformalnog istraživanja. Poželjno je da učenici sami postavljaju i kreiraju pitanja poput „Koji ti je najdraži predmet?“, „Koji ti je najdraži crtić?“ (Čižmešija i sur., 2010). Uz to, poželjno da se ostvaruje istraživanje između dva ili više razreda i to na raznim tematskim područjima (omiljena hrana iz školske kuhinje, koji je razred više knjiga pročitao itd.). Moguće je povezati i određene predmete kao što su Matematika i Hrvatski jezik: „Koje je slovo najzastupljenije u hrvatskom jeziku?“ (Čižmešija i sur., 2010).

Dakle, prvi ciklus je početak određivanja što će se istraživati, odnosno koji će se podatci prikupljati. Ujedno, učenici kroz igru usvajaju osnovne statističke pojmove, kao što su **populacija**, **uzorak** i **slučajni uzorak**. Prema Bajroviću (2007, str. 5): „Skup koji se proučava u matematičkoj statistici zove se *populacija*.“ Ako bi učenici istraživali dio određene populacije, tada se radi o uzorku. Finalnim rezultatima istraživanja uzorka daju se zaključci o cijeloj populaciji. Uzorak koji se odabire slučajno naziva se slučajni uzorak (Čižmešija i sur. 2010).

5.1.2. Prikupljanje i organiziranje podataka

Glavni zadatak učitelja u ciklusu prikupljanja i organiziranja podataka jest da učenike nauči kako da efikasno i pregledno prikupe podatke, kako se ne bi izgubili u masi podataka. Učenici mogu izraditi jednostavne popise s imenima učenika koji su se izjasnili i uz njihova imena mogu zabilježiti njihov odgovor. Poželjan način prikupljanja podataka jest organiziranjem istih u *tablice crtica* (Tablica 9). Učenik u tablicu koja se nalazi na papiru ili ploči, svaki za sebe zapisuje svoj odgovor na predviđeno polje. Te tablice su veoma pregledne i učenicima lako čitljive, a i samim pogledom na tablicu učenici prebrojavanjem svih crtica imaju uvid u ukupan broj učenika u razredu. (Čižmešija i sur., 2010).

Tablica 9. Primjer tablice crtica kojom se prikazuje odgovor na pitanje „Koliko učenika iz vašeg razreda voli nogomet?“, prema Čižmešiji i sur. (2010)

NE VOLE NOGOMET	//// //
VOLE NOGOMET	//// //// ///

Ovisno o utjecajima iz medijskog svijeta i određenim trendovima, odgovori učenika na pojedina pitanja mogu biti sasvim drugačija, odnosno mogu varirati. Kada se učenici nađu u ovakvoj situaciji, to jest ako je zadano pitanje koje dozvoljava različite odgovore (pitanje otvorenog tipa), to je potrebno naglasiti. Na ovaj način se učenici susreću s pojmom **varijabilnosti podataka** (Čižmešija i sur., 2010).

Podatci kojima se učenici bave mogu se podijeliti na dvije vrste podataka s obzirom na njihov izvor. Podatci koji se dobivaju putem vlastitih mjerenja, opažanja i anketa su **primarni podatci**. Podatci koji su prikupljeni u prijašnjim istraživanjima i nalaze se, na primjer. u znanstvenim časopisima nazivaju se **sekundarni podatci** (Čižmešija i sur., 2010). Prema Šošiću (2008) pri istraživanju primarnih podataka stoji veći rad i trud pri planiranju samog istraživanja. Prednost sekundarnih podataka jest njihova dostupnost, ali s druge strane često ne obuhvaćaju sve potrebite informacije za određeno istraživanje (Šošić, 2008).

5.1.3. Obrada i prikaz podataka

Kako bi se podatci lakše interpretirali, prikupljene podatke potrebno je čitko i zorno prikazati putem grafičkih crteža, odnosno **dijagrama/grafikona** (Glasnović Gracin i Kralj, 2005a). S obzirom da se radi o učenicima razredne nastave, neki grafički prikazi nisu primjereni njihovom uzrastu, primjerice, kružni dijagram i linijski dijagram. Kružnim dijagramom se „prikazuje odnos dijelova neke cjeline prema toj cjelini, a izražava se u postocima (%).“ (Glasnović Gracin i Kralj, 2005a, str. 13) Linijski dijagram daje uvid u promjene jedne veličine koja se promatra kroz određeni vremenski period i prikazuje se linijom (Glasnović Gracin i Kralj, 2005a). Čižmešija i sur. (2010), kao primjere dijagrama prikladnih razrednoj nastavi sugeriraju: Carrollov dijagram, fizički graf, Vennov dijagram, piktogram i jednostavni stupčasti dijagram.

Carrollov dijagram je poželjan kada su odgovori na pitanje jesni ili niječni. Preko Carrollovog dijagrama mogu se obuhvatiti i dva kriterija. Primjer 7 prikazuje zadatak, čije je rješenje prikazano Carrollovim dijagramom prema Čižmešiji i sur.

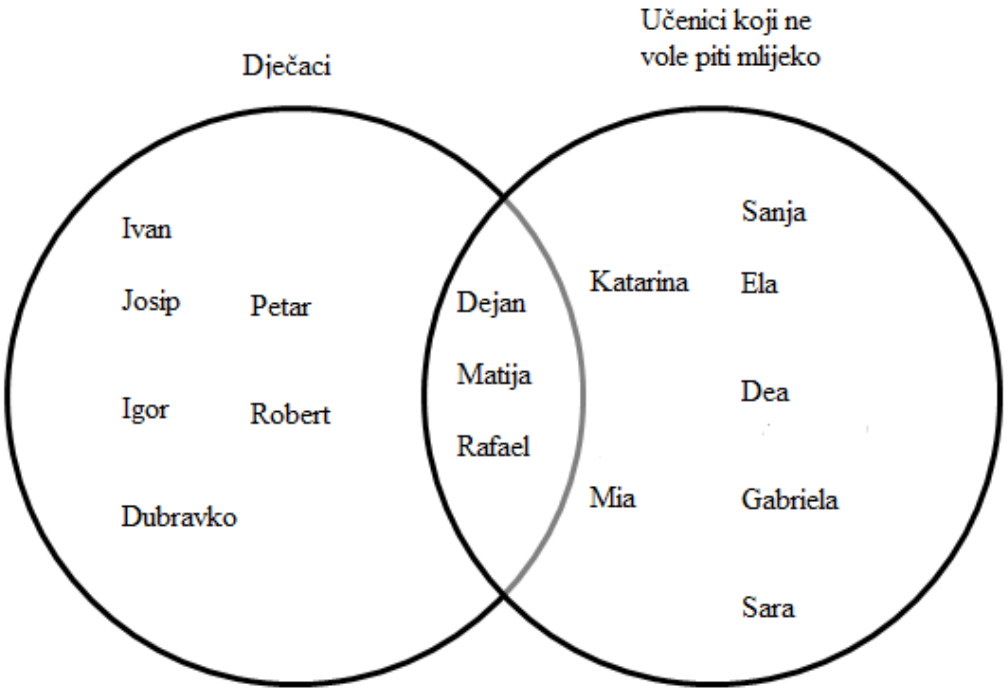
(2010). Kriteriji koji su obuhvaćeni u ovom primjeru su spol i vole li učenici ili ne vole piti mlijeko.

Primjer 7.

Učenici se trebaju podijeliti prema tome vole li ili ne vole piti mlijeko, a i prema spolu.

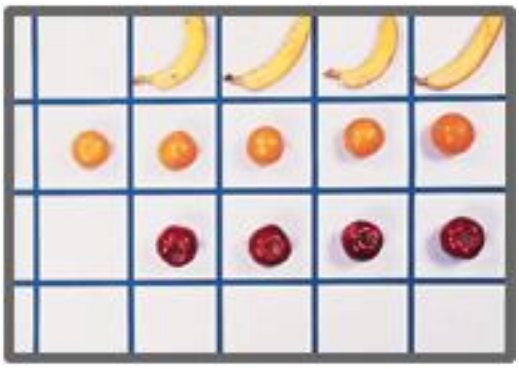
	UČENICI KOJI VOLE PITI MLIJEKO	UČENICI KOJI NE VOLE PITI MLIJEKO
DJEČACI	Igor, Josip, Ivan, Dubravko, Petar, Robert	Dejan, Matija, Rafael
DJEVOJČICE	Ivana, Ana, Klara, Stela, Maja, Brigita, Kristina	Sanja, Ela, Dea, Gabriela, Sara, Katarina, Mia

Čižmešija i sur. (2010) sugeriraju da je i **Vennov dijagram** poželjan za prikaz podataka na temelju dva kriterija zbog mogućih preklapanja promatranih elemenata i kriterija po kojima su svrstani. Slika 5 pokazuje primjer Vennovog dijagrama koji prikazuje preklapanje kriterija spola (muški spol, odnosno dječaci) i pozitivnog stava prema konzumiranju mlijeka unutar cijelog razreda.



Slika 5. Primjer Vennovog dijagrama

Čižmešija i sur. (2010) smatraju da je korištenje fizičkog grafa poželjno na samome uvođenju u statističko istraživanje. „ *Fizički graf* je fizički prikaz na kojem su posloženi stvarni objekti koji predstavljaju podatke, a koji se stavljaju direktnou mrežu kvadratića“ (Čižmešija i sur., 2010, str. 134).



Slika 6. Primjer fizičkog grafa[4]

Primjer 8 prikazuje aktivnost za izradu fizičkog grafa koju su osmislile autorice.

Primjer 8.

Aktivnost: učenici u skupinama razvrstavaju svoje omiljenije plišane životinje prema obilježjima koje sami izaberu (na primjer vrsta životinje) i izrađuju fizički graf.

Cilj aktivnosti: napraviti usporedbu po kojem su kriteriju učenici razvrstavali igračke.

Mogući tijek aktivnosti: ukoliko su dvije skupine razvrstavale igračke po istome kriteriju, slijedi usporedba kategorija, a i broja igračaka u kategorijama. Učenicima se daje mreža kvadrata na papiru kraj koje se na papirićima nalaze kategorije koje su prije utvrđene. Na učenicima je da stave svoje igračke na određeni kvadrat pazeći na kategorije (pri tome tvoreći redove ili stupce). Nakon toga učitelj zadaje pitanja, primjerice: „Koja je vrsta plišane životinje najdraža najvećem broju učenika? Kako znate? Za koliko je broj medvjedića veći od broja psića? Po čemu znate? (...)“.

Fizički dijagrami su dobar uvod u izradu slikovnih dijagrama ili **piktograma**. „Piktogram (slikovni dijagram) je grafički prikaz u kojem vrijednosti promatranog

[4]Izvor: http://www.kindergarten-lessons.com/graphing-activities/ (preuzeto 13. kolovoza 2018.)

obilježja prikazuje slika, odnosno simbol.“ (Čižmešija i sur., 2010, str. 135). Bitno je napomenuti kako se piktogramima prvenstveno prikazuju prirodni brojevi (Glasnović gracin i Kralj, 2005a). Primjer 9, koji su osmislile Čižmešija i sur. (2010), prikazuje aktivnost gdje učenici prikazuju podatke putem piktograma i primjer izgleda odgovarajućeg plakata.

Primjer 9.

Aktivnost: zadatak učenika je da pomoću piktograma grafički prikažu brojnost pojedine boje očiju učenika u njihovom razredu.

Cilj: usvojiti vještine i znanje potrebne za izradu piktograma.

Mogući tijek aktivnosti: učitelj kod kuće sam izrađuje plakat s tablicom i na satu daje svakom učeniku crteže očiju praznih šarenica. Učenici trebaju te šarenice obojiti bojom koja predstavlja njihovu boju očiju. Nakon toga, učenici lijepe papirnate oči u predviđeno polje plakata.

Plakat:

SMEĐE OČI 	
PLAVE OČI 	
ZELENE OČI 	

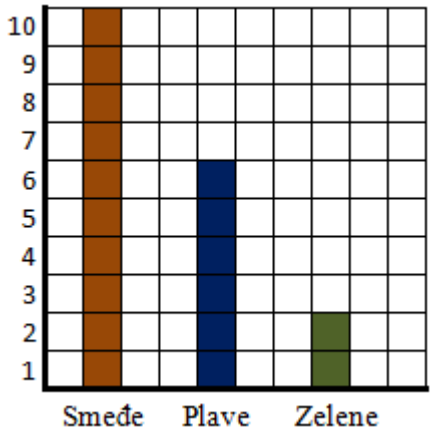
Česta su istraživanja koja zahvaćaju veći obim podataka. Ovakve situacije dozvoljavaju da jedan simbol/sličica predstavlja veći broj objekata. Primjerice, ako bi se statističko istraživanje o boji očiju proširilo na razinu škole, jedno plavo oko bi moglo predstavljati količinu od deset osoba s plavim očima (Čižmešija i sur., 2010).

Prethodni piktogram koji bi pokazivao podatke o boji očiju u razredu može se zamijeniti **jednostavnom tablicom**. Ovakve tablice su lako čitljive (Tablica 10).

Tablica 10. Primjer jednostavne tablice prema Čižmešiji i sur. (2010)

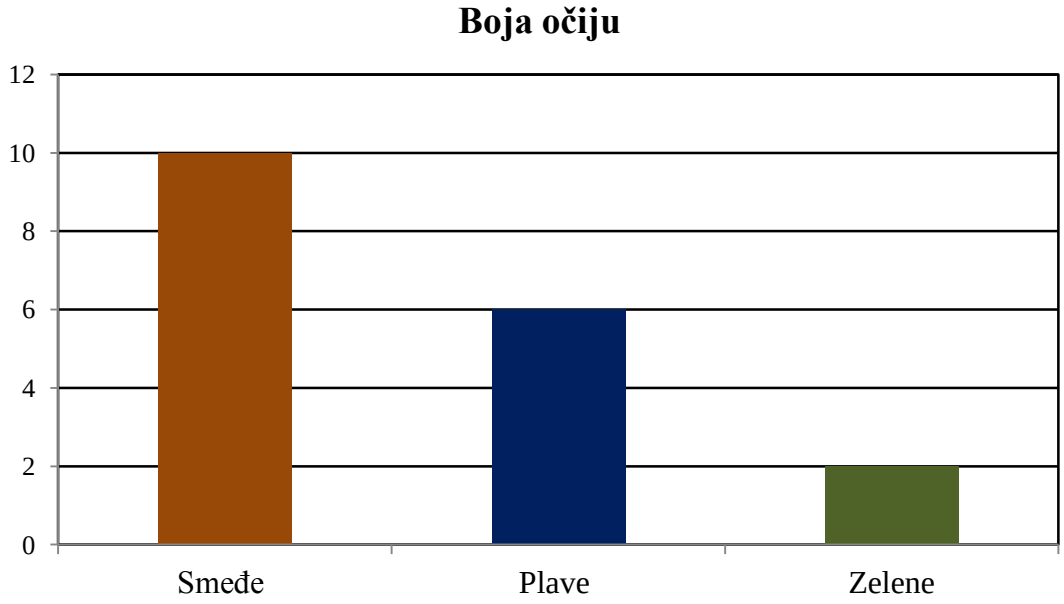
BOJA OČIJU	BROJ UČENIKA
Smeđe oči	10
Plave oči	6
Zelene oči	2

Umjesto piktograma, učenici mogu bojati kvadratiće u **mreži kvadratića** (Slika 7). Mreža kvadratića je poželjna jer uvodi učenike u izradu jednostavnih stupčastih dijagrama.



Slika 7. Primjer mreže kvadratića prema Čižmešiji i sur. (2010)

Jednostavni stupčasti dijagram je „grafički prikaz sastavljen od niza pravokutnika jednakih širina koji su pridruženi različitim vrijednostima promatranog svojstva (čije su visine jednake broju pojavljivanja pojedine vrijednosti)“ (Čižmešija i sur., 2010, str. 140). Potrebno je samo točno prenijeti podatke iz tablica u jednostavne stupčaste dijagrame. Podatci prikazani jednostavnim stupčastim dijagramom (Slika 8) prenesni su iz Tablice 10.



Slika 8. Primjer jednostavnog stupčastog dijagrama

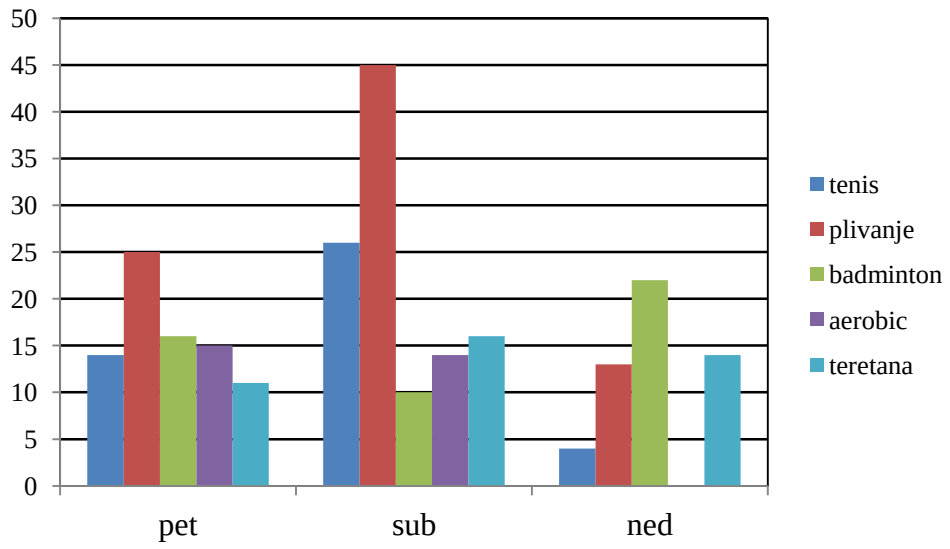
Učenici mogu sami izrađivati jednostavne stupčaste dijagrame ako su im priloženi potrebiti podatci. Učitelj može učenicima nakon toga zadati pitanja na koje oni moraju odgovoriti (Čižmešija i sur., 2010). Klasični stupčasti dijagrami mogu stajati i vodoravno. Također je potreban dogovor između učitelja i učenika koliki će biti razmak između broja pojavljivanosti promatrane vrijednosti (u gornjem - broj očiju) (Glasnović Gracin i Kralj, 2005b). Na gornjem primjeru na osi ordinata zabilježen je svaki drugi broj pojavljivanosti, a razmak između njih može biti 5 milimetara u učeničkoj bilježnici (time se određuje i visina pravokutnih stupaca).

5.1.4. Tumačenje i rasprava

Na kraju statističkog istraživanja preostaje interpretirati i analizirati grafički prikazane podatke (Čižmešija i sur., 2010). Ovaj ciklus je veoma bitan jer ovdje učenici razvijaju svoje kritičko razmišljanje, zaključivanje, izgrađuju svoj stav i poštuju tuđi, a to je dio kompetencija koje su cilj NOK-a i ONK. Prema Čižmešiji i sur. (2010) učiteljima se sugerira da učenicima daju pitanja na koje bi učenici trebali odgovoriti, analizirajući i interpretirajući pritom dani grafički prikaz podataka. Ovim postupkom učenici razvijaju svoje kritičko i analitičko razmišljanje. Primjer 10 prikazuje navedeni zadatak prema Čižmešiji i sur. (2010, str. 141).

Primjer 10.

Učitelj priredi *višestruki (trostruki) stupčasti dijagram* koji prikazuje broj korisnika sportskih terena tijekom petka, subote i nedjelje te nastavni listić s pitanjima.



a) Koji je dan bilo najviše korisnika sportskih terena?

b) Koji je dan teretanu koristilo najviše osoba?

c) Možeš li zaključiti je li bolje vrijeme bilo u subotu ili u nedjelju?

d) Koji bi mogao biti razlog zbog kojeg u nedjelju nitko nije bio na aerobiku?

5.2. Aktivnosti primjerene za implementaciju sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike

Za potrebe izrade diplomskog rada provela se radionica sa studentima četvrte godine Učiteljskog fakulteta Odsjeka u Čakovcu. Temelj za zadatke koji su se provodili kao rad u skupinama bio je čanak *Igrajmo se s podatcima* (2010). Zadatci su primjereni učenicima razredne nastave pa mogu poslužiti kao pomoć pri podučavanju učenika sadržajima statistike. Zadatci se dodatno mogu sadržajno prilagoditi određenom učeničkom uzrastu.

Zadatci su osmišljeni kao rad u skupinama. Cilj zadataka jest da učenici samostalno (uz intervencije i pomoć učitelja) prođu kroz sva četiri ciklusa statističkog istraživanja. Pri tome učenici, putem igre, razvijaju kritičko i analitičko razmišljanje te uče o suradnji i toleranciji. Svi zadatci imaju istu strukturu, dok se tema istraživanja svake skupine razlikuje. Osmišljeni zadatci prikazani su u zadatcima od 1 do 5.

Zadatak 1.

Zadatak: prikupite podatke o oboji očiju studenata kolegija Metodika matematike 2. Prikupljene podatke organizirajte te ih prikažite na više načina (primjerenih razrednoj nastavi).

1. etapa – POSTAVLJANJE PROBLEMA I PLANIRANJE
Materijali: bojice, markeri, hamer papir (B2), ravnala, trokuti, obični papiri.

2. etapa – PRIKUPLJANJE I ORGANIZIRANJE PODATAKA: obiđite ostale skupine i zabilježite podatke o boji očiju (uključujući i vašu skupinu). Podatke organizirajte, odnosno razvrstajte u tablice, kako bi vam bilo lakše kasnije obraditi ih i prikazati ih (3. etapa).

3. etapa – OBRADA I PRIKAZ PODATAKA: u ovoj etapi grafički prikažite podatke koje ste prikupili. Na hamer papiru uz pomoć ostalog materijala te podatke grafički prikažite. Osmislite odgovarajući naslov za plakat.

4. etapa – TUMAČENJE I ANALIZA PODATAKA: nakon što grafički prikažete podatke koje ste sakupili, vaš je zadatak da analizirate vaše podatke. Odgovorite na ova pitanja:
1. Koja je boja očiju najviše zastupljena na vašoj godini?
2. Koja je boja očiju najmanje zastupljena na vašoj godini?
3. Koliko studenata ima plavu boju očiju?
4. Koliko studenata ima zelenu boju očiju?

Nakon toga, ukratko ćete ostalim skupinama predstaviti što ste prikupili i što ste saznali radeći na ovome zadatku.

Zadatak 2.

Zadatak: prikupite podatke o veličini stopala (npr. 38) studenata kolegija Metodika matematike 2. Prikupljene podatke organizirajte te ih prikažite na više načina (primjerenih razrednoj nastavi).

1. etapa – POSTAVLJANJE PROBLEMA I PLANIRANJE
Materijali: bojice, markeri, hamer papir (B2), ravnala, trokuti, obični papiri.

2. etapa – PRIKUPLJANJE I ORGANIZIRANJE PODATAKA: obiđite ostale skupine i zabilježite podatke o veličini stopala (uključujući i vašu skupinu). Podatke organizirajte, odnosno razvrstajte u tablice, kako bi vam bilo lakše kasnije obraditi ih i prikazati ih (3. etapa).

3. etapa – OBRADA I PRIKAZ PODATAKA: u ovoj etapi grafički prikažite podatke koje ste prikupili. Na hamer papiru uz pomoć ostalog materijala te podatke grafički prikažite. Osmislite odgovarajući naslov za plakat.

4. etapa – TUMAČENJE I ANALIZA PODATAKA: nakon što grafički prikažete podatke koje ste sakupili, vaš je zadatak da analizirate vaše podatke. Odgovorite na ova pitanja:
1. Koje veličine stopala su zastupljene na vašoj godini?
2. Koja je veličina stopala najviše zastupljena na vašoj godini?
3. Koja je veličina stopala najmanje zastupljena na vašoj godini?
4. Jesu li neke veličine stopala jednako zastupljene na vašoj godini?

Nakon toga, ukratko ćete ostalim skupinama predstaviti što ste prikupili i što ste saznali radeći na ovome zadatku.

Zadatak 3.

Zadatak: prikupite podatke o broju ljevaka, dešnjaka i ambidekstera među studentima kolegija Metodika matematike 2. Prikupljene podatke organizirajte te ih prikažite na više načina (primjerenih razrednoj nastavi).

1. etapa – POSTAVLJANJE PROBLEMA I PLANIRANJE
Materijali: bojice, markeri, hamer papir (B2), ravnala, trokuti, obični papiri.

2. etapa – PRIKUPLJANJE I ORGANIZIRANJE PODATAKA: obiđite ostale skupine i zabilježite podatke o broju ljevaka, dešnjaka i ambidekstera (uključujući i vašu skupinu). Podatke organizirajte, odnosno razvrstajte u tablice, kako bi vam bilo lakše kasnije obraditi ih i prikazati ih (3. etapa).

3. etapa – OBRADA I PRIKAZ PODATAKA: u ovoj etapi grafički prikažite podatke koje ste prikupili. Na hamer papiru uz pomoć ostalog materijala te podatke grafički prikažite. Osmislite odgovarajući naslov za plakat.

4. etapa – TUMAČENJE I ANALIZA PODATAKA: nakon što grafički prikažete podatke koje ste sakupili, vaš je zadatak da analizirate vaše podatke. Odgovorite na ova pitanja:
1. Ima li na vašoj godini više ljevaka ili dešnjaka?
2. Koliko je ljevaka na vašoj godini?
3. Koliko je ambidekstera na vašoj godini?

Nakon toga, ukratko ćete ostalim skupinama predstaviti što ste prikupili i što ste saznali radeći na ovome zadatku.

Zadatak 4.

Zadatak: prikupite podatke o tome koji su okusi sladoleda omiljeni studentima kolegija Metodika matematike 2. Prikupljene podatke organizirajte te ih prikažite na više načina (primjerenih razrednoj nastavi).

1. etapa – POSTAVLJANJE PROBLEMA I PLANIRANJE
Materijali: bojice, markeri, hamer papir (B2), ravnala, trokuti, obični papiri.

2. etapa – PRIKUPLJANJE I ORGANIZIRANJE PODATAKA: obiđite ostale skupine i zabilježite podatke o omiljenim okusima sladoleda (uključujući i vašu skupinu). Podatke organizirajte, odnosno razvrstajte u tablice, kako bi vam bilo lakše kasnije obraditi ih i prikazati ih (3. etapa).

3. etapa – OBRADA I PRIKAZ PODATAKA: u ovoj etapi grafički prikažite podatke koje ste prikupili. Na hamer papiru uz pomoć ostalog materijala te podatke grafički prikažite. Osmislite odgovarajući naslov za plakat.

4. etapa – TUMAČENJE I ANALIZA PODATAKA: nakon što grafički prikažete podatke koje ste sakupili, vaš je zadatak da analizirate vaše podatke. Odgovorite na ova pitanja:
1. Koje okuse sladoleda su studenti vaše godine naveli kao omiljene?
2. Koji okus sladoleda je omiljen na vašoj godini?
3. Kojem broju studenata je omiljen sladoled s okusom vanilije?
4. Vole li studenti vaše godine više sladoled s okusom vanilije ili čokolade?

Nakon toga, ukratko ćete ostalim skupinama predstaviti što ste prikupili i što ste saznali radeći na ovome zadatku.

Zadatak 5.

Zadatak: prikupite podatke o tome koje su boje (od primarnih i sekundarnih) najljepše studentima kolegija Metodika matematike 2. Prikupljene podatke organizirajte te ih prikažite na više načina (primjerenih razrednoj nastavi).

1. etapa – POSTAVLJANJE PROBLEMA I PLANIRANJE
Materijali: bojice, markeri, hamer papir (B2), ravnala, trokuti, obični papiri.

2. etapa – PRIKUPLJANJE I ORGANIZIRANJE PODATAKA: obiđite ostale skupine i zabilježite podatke o najljepšim bojama (uključujući i vašu skupinu). Podatke organizirajte, odnosno razvrstajte u tablice, kako bi vam bilo lakše kasnije obraditi ih i prikazati ih (3. etapa).
Napomena: od zadanih boja (primarne i sekundarne) student se može opredijeliti samo za **jednu** boju.

3. etapa – OBRADA I PRIKAZ PODATAKA: u ovoj etapi grafički prikažite podatke koje ste prikupili. Na hamer papiru uz pomoć ostalog materijala te podatke grafički prikažite. Osmislite odgovarajući naslov za plakat.

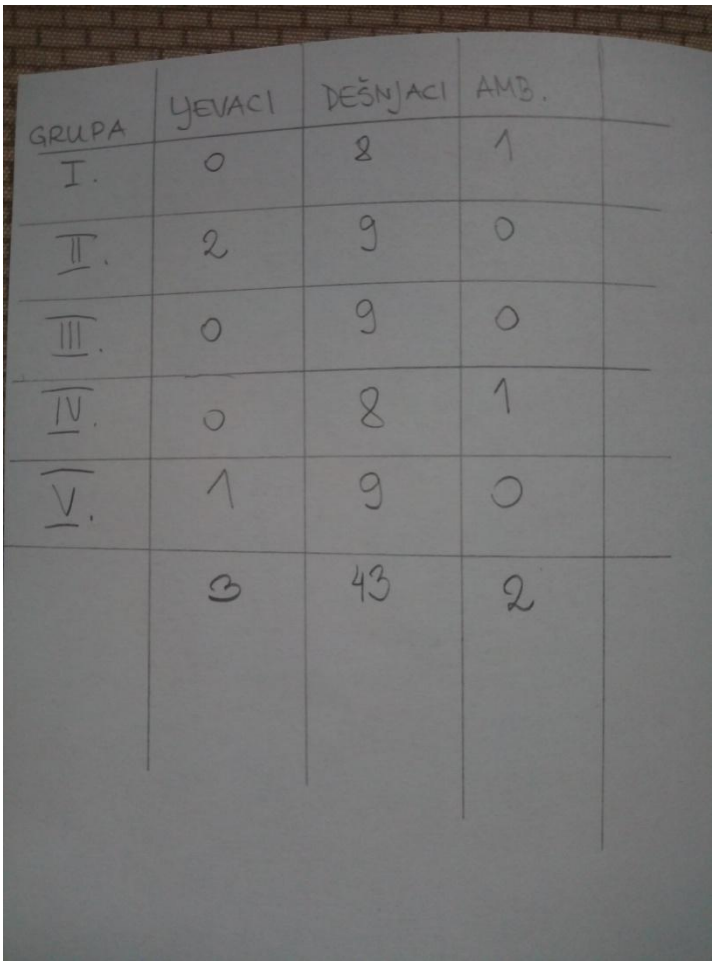
4. etapa – TUMAČENJE I ANALIZA PODATAKA: nakon što grafički prikažete podatke koje ste sakupili, vaš je zadatak da analizirate vaše podatke. Odgovorite na ova pitanja:
1. Koja boja je najvećem broju studenata najljepša?
2. Kojem broju studenata je najljepša plava boja?
3. Koja boja se najmanje sviđa studentima?
4. Koja boja se uopće ne sviđa studentima?

Nakon toga, ukratko ćete ostalim skupinama predstaviti što ste prikupili i što ste saznali radeći na ovome zadatku.

Rad studenata u radionici je dokumentiran putem fotografija. Neke od njih (slike od 9 do 12) prikazane su u nastavku rada.

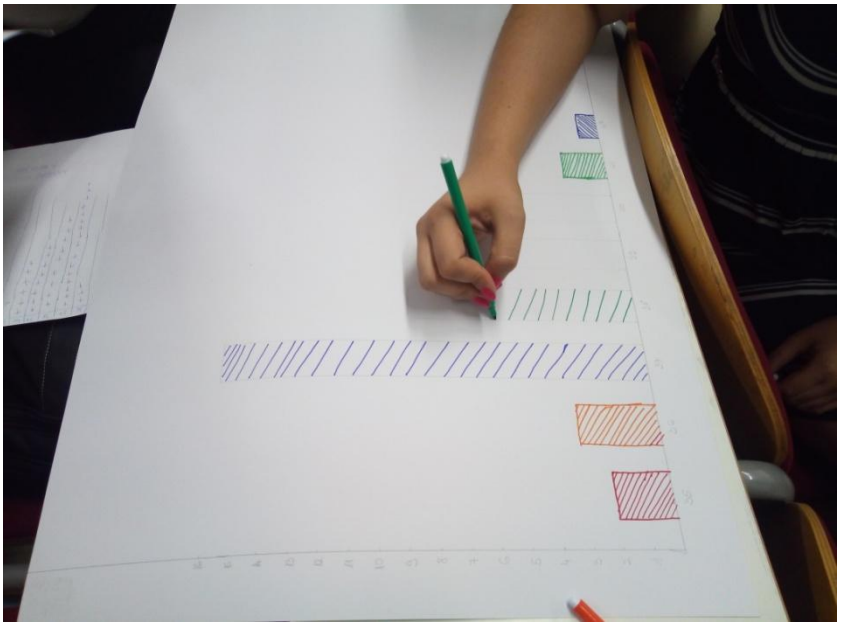


Slika 9. Studenti tijekom etape postavljanja problema i planiranja



GRUPA	JEVAČI	DEŠNJACI	AMB.
I.	0	8	1
II.	2	9	0
III.	0	9	0
IV.	0	8	1
V.	1	9	0
	3	43	2

Slika 10. Primjer proizvoljne tablice studenata 3. skupine u etapi prikupljanja i organiziranja podataka



Slika 11. Prikaz etape obrade i organiziranja podataka



Slika 12. Posljednja etapa radionice, odnosno statističkog istraživanja – tumačenje i analiza podataka

U radionicama koje su se provele na Učiteljskom fakultetu Odsjek u Čakovcu korištene su bojice, markeri (flomasteri), trokuti, ravnala, hamer papir i prazni papiri na koje su studenti zapisivali i organizirali prikupljene podatke. Na nastavi matematike poželjno je korisititi i ploču. Sami podatci koje učenici prikupljaju,

organiziraju, grafički prikazuju te analiziraju i interpretiraju trebaju biti iz učeničke svakodnevice, odnosno njima bliski (primjerica boja očiju učenika u razredu, omiljen okus sladoleda itd.). Također, glavna uloga učitelja jest biti dobar voditelj učenicima i pravilno ih usmjeravti pri statističkom istraživanju (postavljanje pitanja kroz sve cikluse statističkog istraživanja). Pri usvjajanju sadržaja iz statistike važno je da učenici iskuse sve četiri etape, odnosno cikluse statističkog istraživanja.

Rezultati istraživanja radi kojeg su osmišljeni ovi zadatci, kao i sugestije i rješenja studenata, prikazani su u idućem potpoglavlju.

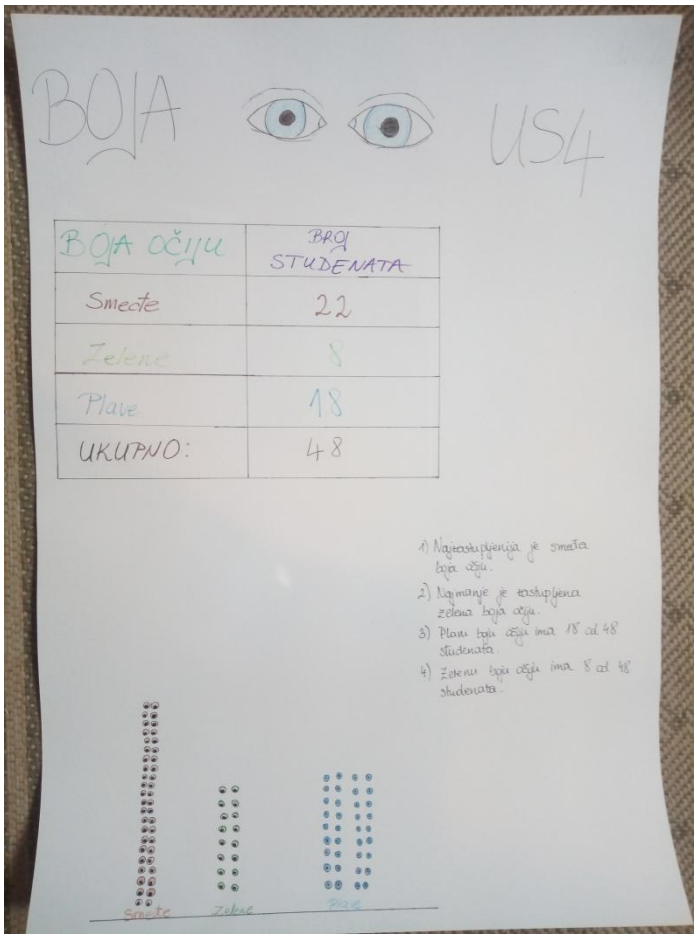
5.3. Analiza studentskih plakata

U sklopu radionice, koja se odvijala kao rad u skupinama, studenti su trebali prikupljene podatke grafički prikazati u obliku plakata. Svaka skupina je na plakatima morala napisati odgovarajući naslov, odgovoriti na ponuđena pitanja (usmeno ili pisano na plakatu) te ostatku grupe predstaviti dobivene rezultate. Prije izvođenja radionice studentima je dana uputa da se podijele u pet skupina. U etapi postavljanja problema i planiranja studenti su sami međusobno podijelili uloge i obaveze u skupini. Grafički prikaz podataka, organizacija podataka te naslov plakata studentima nisu bili sugerirani.

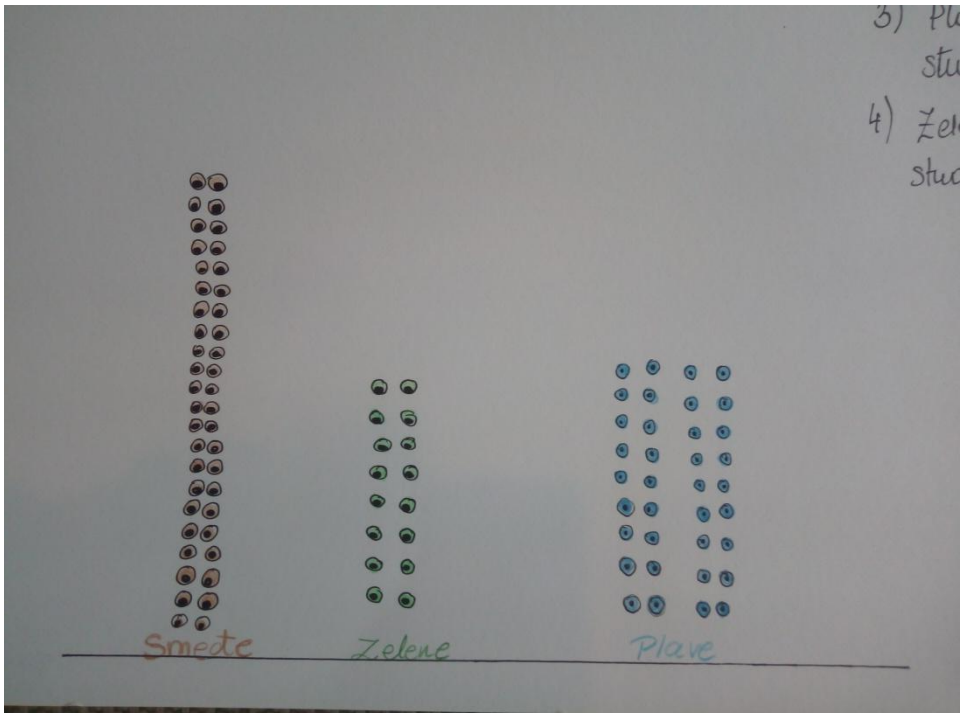
1. skupina

Studenti prve skupine trebali su prikupiti podatke o boji očiju studenata četvrte godine (Slika 13 i 14).

Naslov plakata jest „Boja očiju US4“. Ispod naslova nalazi se tablica koja prikazuje prikupljene podatke. Podatci su napisani odgovarajućim bojama (npr. plave oči – nacrtane plavim flomasterom). Smeđe oči ima 22, zelene 8 i plave 18 studenata četvrte godine. Ukupno su prikupili podatke za 48 studenata pa se prema tome može zaključiti da je jedan student izostavljen. Osim tablično, zadatci su prikazani i piktogramom. Plakat je u suštini pregledan, ali piktogram je mogao biti u nešto većim dimenzijama. Uz to, plave oči nisu prikazane u jednome stupcu pa se ne može odmah vizualno usporediti ima li više plavih ili smeđih očiju.



Slika 13. Plakat prve skupine studenata („Boja očiju US4“)



Slika 14. Piktogram prve skupine studenata

Studenti prve skupine točno su odgovorili na postavljena pitanja, a ovo su njihovi odgovori:

1. Koja je boja očiju najviše zastupljena na vašoj godini?

- Najzastupljenija je smeđa boja očiju.

2. Koja je boja očiju najmanje zastupljena na vašoj godini?

- Najmanje je zastupljena zelena boja očiju.

3. Koliko studenata ima plavu boju očiju?

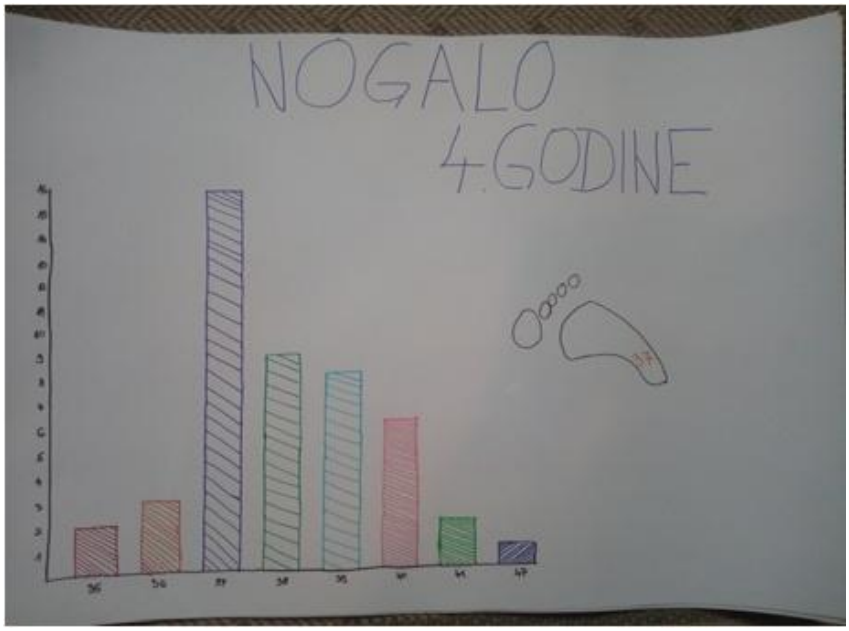
- Plavu boju očiju ima 18 od 48 studenata.

4. Koliko studenata ima zelenu boju očiju?

- Zelenu boju očiju ima 8 od 48 studenata.

2. skupina

Studenti druge skupine trebali su prikupiti podatke o veličini stopala studenata četvrte godine (Slika 15).



Slika 15. Plakat druge skupine studenata („Nogalo 4. godine“)

Naslov plakata jest „Nogalo 4. godine“. Ispod naslova nalazi se i simboličan crtež ljudskog stopala. Stupčastim dijagramom prikazani su podatci koje su prikupili studenti druge skupine. Svaka veličina stopala prikazana je različitom bojom i poredana je od najmanje do najveće veličine (ispod svakog stupca piše o kojoj

veličini stopala se radi). Na sjecištu osi ordinata i apscisa nedostaje nula (0). Zbroje li se navedeni podatci, ukupno su prikupljeni podatci za 46 studenata četvrte godine, iz čega se može zaključiti kako tri studenta nisu bila ispitana. Studenti druge skupine točno su odgovorili na postavljena pitanja, a ovo su njihovi odgovori:

1. Koje veličine stopala su zastupljene na vašoj godini?

- Od 35 do 41 i 47.

2. Koja je veličina stopala najviše zastupljena na vašoj godini?

- Najviše je zastupljena – 37.

3. Koja je veličina stopala najmanje zastupljena na vašoj godini?

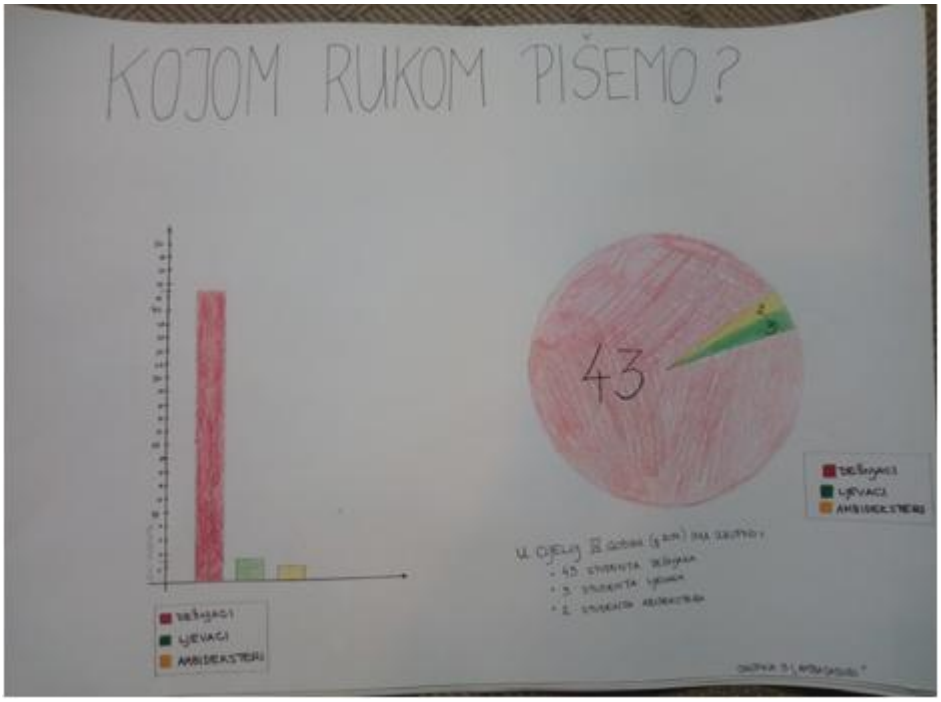
- Najmanje je zastupljena – 47.

4. Jesu li neke veličine stopala jednako zastupljene na vašoj godini?

- Ne!

3. skupina

Studenti treće skupine trebali su prikupiti podatke o broju ljevaka, dešnjaka i ambidekstera među studentima četvrte godine (Slika 16).



Slika 16. Plakat studenata treće skupine („Kojom rukom pišemo?“)

Naslov plakata jest „Kojom rukom pišemo?“. Ispod naslova stupčastim i kružnim dijagramom prikazani su podatci koje su prikupili studenti treće skupine. Studentima je napomenuto kako učenici razredne nastave ne mogu prikazivati podatke kružnim dijagramom (zbog izračunavanja postotaka i stupnjeva pri izradi kružnih dijagrama), ali jedna je studentica navela kako bi učitelj mogao učenicima dati već gotove kružne dijagrame koji su podijeljeni na jednake dijelove (ovisno o brojnosti promatranog uzorka) koje bi učenici obojali/ispunili. Kod stupčastog dijagrama na sjecištu osi ordinata i apscisa nedostaje nula (0). Uz svaki grafički prikaz nalazi se i odgovarajuća legenda (crvena boja – dešnjaci, zelena boja – ljevaci, žuta boja – ambideksteri). Zbroje li se navedeni podatci, ukupno su prikupljeni podatci za 48 studenata četvrte godine pa se prema tome može zaključiti da je jedan student izostavljen. Uz grafičke prikaze studenti su i tekstualno potkrijepili rezultate. Studenti treće skupine točno su odgovorili na postavljena pitanja, a ovo su njihovi odgovori:

1. Ima li na vašoj godini više ljevaka ili dešnjaka?

- Na našoj godini ima više dešnjaka.

2. Koliko je ljevaka na vašoj godini?

- Troje studenata su ljevaci.

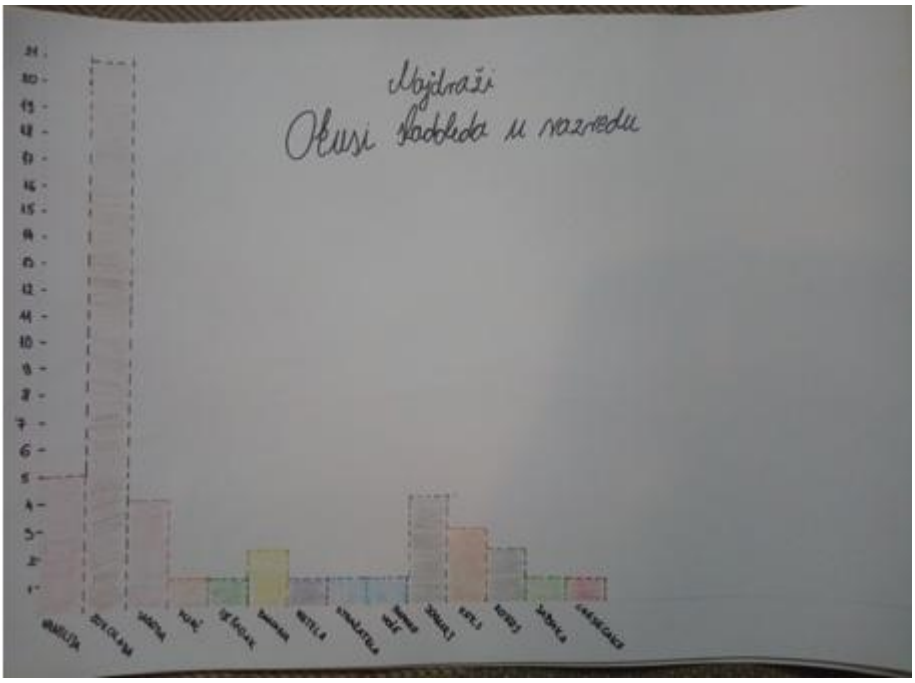
3. Koliko je ambidekstera na vašoj godini?

- Dvoje studenata su ambideksteri.

4. skupina

Studenti četvrte skupine trebali su prikupiti podatke o tome koji su okusi sladoleda omiljeni studentima četvrte godine (Slika 17).

Naslov plakata jest „Najdraži okus sladoleda u razredu“. Stupčastim dijagramom prikazani su podatci koje su prikupili studenti četvrte skupine. Na sjecištu osi ordinata i apscisa nedostaje nula (0). Svaki okus sladoleda (ukupno četrnaest okusa) prikazan je različitom i odgovarajućom bojom. Ispod svakog stupca piše o kojem se okusu sladoleda radi. Zbroje li se navedeni podatci, ukupno su prikupljeni podatci za 48 studenata četvrte godine pa se prema tome može zaključiti da je jedan student izostavljen.



Slika 17. Plakat četvrte skupine studenata („Najdraži okusi sladoleda u razredu“)

Studenti četvrte skupine točno su odgovorili na postavljena pitanja, a ovo su njihovi odgovori:

1. Koje okuse sladoleda su studenti vaše godine naveli kao omiljene?

- Vanilija, čokolada, jagoda, punč, lješnjak, banana, Nutella, stracciatella, šumsko voće, jogurt, keks, kokos, jabuka, cheesecake.

2. Koji okus sladoleda je omiljen na vašoj godini?

- Čokolada.

3. Kojem broju studenata je omiljen sladoled s okusom vanilije?

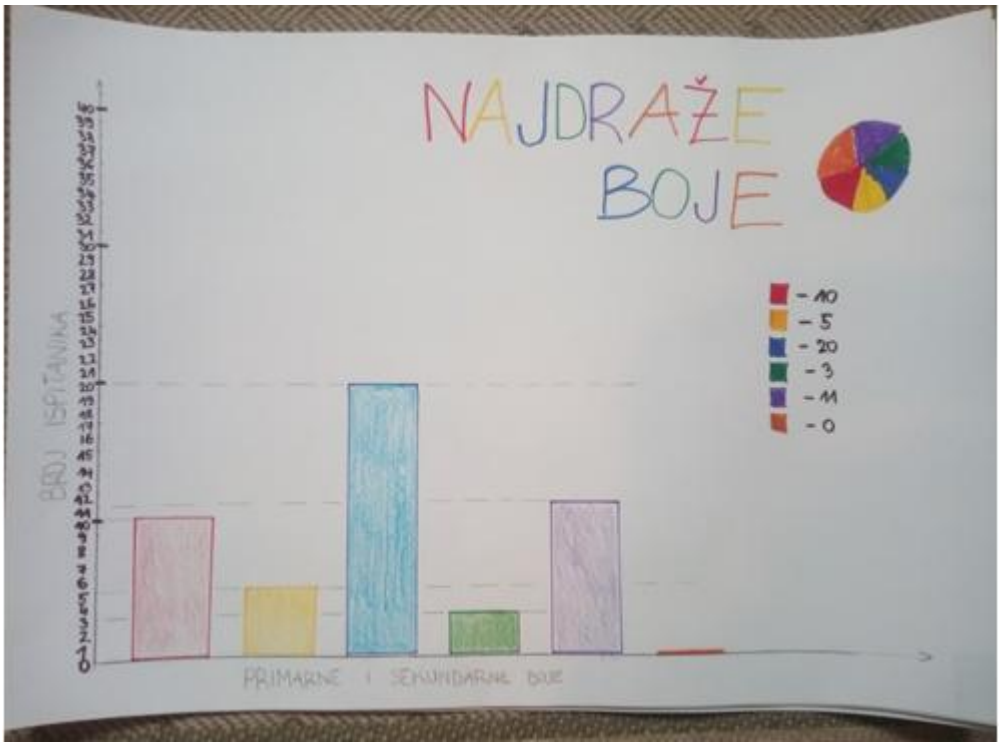
- Pet studenata.

4. Vole li studenti vaše godine više sladoled s okusom vanilije ili čokolade?

- Čokolade.

5. skupina

Studenti pete skupine trebali su prikupiti podatke o tome koje su boje (od primarnih i sekundarnih) najljepše studentima četvrte godine (napomena: student se morao opredijeliti samo za jednu boju) (Slika 18).



Slika 18. Plakat pete skupine studenata („Najdraže boje“)

Naslov plakata jest „Najdraže boje“. Stupčastim dijagramom prikazani su podatci koje su prikupili studenti pete skupine. Na sjecištu osi ordinata i apscisa ne nedostaje nula (0) kao kod prijašnjih stupčastih dijagrama. Svaki stupac je one boje koju prikazuje. Na osi ordinata su prikazani skoro svi brojevi ispitanika što je bilo nepotrebno. Uz dijagram se nalazi i odgovarajuća legenda s bojama i brojem pojavljivanja tih boja. Narančasta boja se nije svidjela ni jednome studentu pa je bilo nepotrebno prikazati početak stupca za istu. Zbroje li se navedeni podatci, ukupno su prikupljeni podatci za 49 studenata četvrte godine. Studenti četvrte skupine točno su odgovorili na postavljena pitanja, a ovo su njihovi odgovori:

1. Koja boja je najvećem broju studenata najljepša?

- Plava.

2. Kojem broju studenata je najljepša plava boja?

- 20.

3. Koja boja se najmanje sviđa studentima?

- Narančasta.

4. Ima li možda koja boja koja nikome nije najljepša?

- Narančasta.

Gledajući broj studenata koji je svaka skupina obuhvatila, broj varira od 46 do 49 što ukazuje da čak 4 od 5 skupina nisu temeljito prikupljale podatke. Zatim, studenti su prikupljene podatke najviše prikazivali stupčastim dijagramom. Zaključak je da je cilj radionice postignut, studenti su izvršili zadatke i nakon toga uvidjeli važnost uvođenja statistike u razrednu nastavu matematike.

U idućem poglavlju prikazan je istraživčki dio diplomskog rada. Izneseni su ciljevi istraživanja, uzorak, metode i rezultati istraživanja te diskusija kao osvrt na cjelokupno istraživanje.

6. ISTRAŽIVANJE

U ovom poglavlju prikazat će se rezultati istraživanja, provedenog u lipnju 2018. godine sa studentima Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Odsjeka u Čakovcu. Svrha i cilj istraživanja jest istražiti koliko su studenti upućeni u područje statistike, kakav im je stav o uvođenju sadržaja iz statistike u razrednu nastavu i smatraju li se kompetentima za podučavanje sadržaja iz statistike. U potpoglavlju *Analize studentskih plakata* prikazane su ideje studenata koje su nastale kao produkt radionice.

6.1. Ciljevi istraživanja

Istraživanje koje se provelo u svrhu izrade diplomskog rada *Implementacija sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike* imalo je ciljeve:

1. ispitati upućenost studenata četvrte godine Učiteljskog fakulteta Odsjeka u Čakovcu u područje statistike;
2. ispitati upućenosti i stavove studenata četvrte godine Učiteljskog fakulteta Odsjeka u Čakovcu o implementaciji sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike;
3. ispitati stavove studenata četvrte godine Učiteljskog fakulteta Odsjeka u Čakovcu o osobnoj kompetenciji podučavanju nastavnog sadržaja iz statistike.

6.2. Uzorak istraživanja

Istraživanju je pristupilo 49, od ukupno 55 studenata četvrte godine Učiteljskog fakulteta Odsjeka u Čakovcu. Dakle, istraživanju je pristupilo 89,1 % ukupnog broja studenata četvrte godine.

6.3. Metode istraživanja

Istraživanje se sastojalo od tri etape: 1. etapa – prvi anketni uputnik; 2. etapa – rad u skupinama (intervencija - radionice); 3. etapa – drugi anketni upitnik.

Prije rješavanja anketnih upitnika i rada u skupinama, studentima je najavljena tema istraživanja i planirani tijek ispitivanja.

U prvoj etapi studenti su rješavali prve anketne upitnike (*Prilog 1*) kako bi se ispitali stavovi na temelju njihovih iskustava vezanih uz statistiku u prijašnjem, a i

sadašnjem obrazovanju (u sedmome semestru studenti Učiteljskog fakulteta Odsjeka Čakovec slušaju kolegij Metodologija društvenih znanosti, a u osmome semestru slušaju kolegij Kvalitativne i kvantitativne metode 1). Studentima je navedeno da pažljivo čitaju pitanja i iskreno odgovore na njih. Ispitivanje je bilo anonimno, ali su studenti na predviđeno mjesto upisivali šifre radi uparivanja rezultata prve i druge ankete. Prvi anketni upitnik sastojao se od osam pitanja, od čega su dva otvorenog tipa. Pitanjima otvorenog tipa ispituje se znaju li studenti definirati pojam statistike i znaju li navesti primjere iz života gdje se koristi statistika. Pitanjima zatvorenog tipa htjela se ispitati upoznatost studenata s osnovnim statističkim pojmovima i sadržajima te grafičkim prikazivanjem podataka. Njima se također ispitivao stav studenata o potrebi učenika razredne nastave za usvajanjem sadržaja iz statistike te osobne kompetencije u podučavanju nastavnih sadržaja iz statistike na razini razredne nastave, u ovom trenutku, odnosno nakon odrađenog stručnog usavršavanja (predavanje, seminari, radionice).

U drugoj etapi studentima je, nakon ispunjavanja prvih anketnih upitnika, najavljen rad u skupinama. Cilj ove radionice bio je upoznati studente s vrstom zadataka iz statistike primjerenih za rješavanje u razrednoj nastavi (statističko istraživanje). Naravno, studentima je bilo napomenuto da bi učenicima učitelji u procesu statističkog istraživanja pomagali. Studenti su podijeljeni u pet skupina (četiri skupine po 10 studenata i jedna od 9). Svaka skupina je dobila papir sa zadatcima i materijale potrebne za rad. Organizacija podjele rada unutar skupine prepuštena je studentima. U slučaju nastanka kakvih nejasnoća, studenti su se obratili za pomoć. Studenti su rješavali zadane zadatke u skupinama bez većih sugestija voditeljice istraživanja.

U trećoj etapi, nakon radionica, studenti su ispunjavali drugi anketni upitnik. Ovim upitnikom htjelo se ispitati jesu li studetni promijenili svoje stavove o uvođenju sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike pod utjecajem odrađene radionice. Anketni upitnik (*Prilog 2*) sastoji se od šest pitanja – dva su otvorenog tipa, a ostali zatvorenog tipa. Pitanjima zatvorenog tipa htjelo se ispitati jesu li se studentima svidjeli zadatci koje su rješavali unutar radionica te jesu li bili teški i smatraju li da bi mogli postati kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike nakon odrađenog stručnog usavršavanja (predavanja, seminara, radionica). Pitanjima otvorenog tipa htjelo se ispitati koja su obrazloženja stavova

studenata o uvođenju sadržaja iz statistike u razrednu nastavu ovisno o tome jesu li njihovi stavovi afirmativni ili negirajući.

Predviđeno ukupno trajanje izvođenja svih etapa jest 90 minuta.

6.4. Rezultati istraživanja

Ispunjavanjem anketnih upitnika dobiveni su rezultati o tome jesu li studenti upoznati s pojmom i sadržajem statistike, o stavovima studenata o uvođenju sadržaja statistike u razrednu nastavu matematike te o stavovima osobne kompetencije nakon odrađenih stručnih usavršavanja.

6.4.1. Rezultati prvog i drugog anketnog upitnika - pitanja zatvorenog tipa

Tablica 11. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje: „Jeste li se u svome obrazovanju upoznali s pojmom i sadržajem statistike?“

	Frekvencije	**Postotci**
DA	44	89,8
NE	5	10,2
Ukupno	49	100,0

Prema rezultatima (Tablica 11) vidljivo je kako je 89,8 % studenata upoznata s pojmom i sadržajem statistike.

Tablica 12. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje: „Zaokružite DA ukoliko jeste ili NE ukoliko niste u prijašnjem obrazovanju: a) podatke prikazivali dijagramima:“

stupčastim	**Frekvencije**	**Postotci**
DA	44	89,8
NE	5	10,2
Nije zaokruženo	0	0,0
Ukupno	49	100,0
Linijskim	**Frekvencije**	**Postotci**
DA	36	73,5
NE	13	26,5
Nije zaokruženo	0	0,0
Ukupno	49	100,0
Kružnim	**Frekvencije**	**Postotci**
DA	42	85,7
NE	7	14,3
Nije zaokruženo	0	0,0

Ukupno	49	100,0
slikovnim	**Frekvencije**	**Postotci**
DA	11	22,5
NE	37	75,5
Nije zaokruženo	1	2,0
Ukupno	49	100,0

Tablica 13. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje: „Zaokružite DA ukoliko jeste ili NE ukoliko niste u prijašnjem obrazovanju: b) izračunavali:“

Medijan	**Frekvencije**	**Postotci**
DA	26	53,1
NE	22	44,9
Nije zaokruženo	1	2,0
Ukupno	49	100,0
aritmetičku sredinu	**Frekvencije**	**Postotci**
DA	47	96
NE	1	2
Nije zaokruženo	1	2,0
Ukupno	49	100,0
Frekvenciju	**Frekvencije**	**Postotci**
DA	38	77,6
NE	10	20,4
Nije zaokruženo	1	2,0
Ukupno	49	100,0

Prema dobivenim rezultatima prikazanih u Tablici 12, 89,8 % studenata je prikazivalo podatke stupčastim dijagramom u prijašnjem obrazovanju, a samo 22,5 % ispitanih studenata je prikazivalo podatke slikovnim dijagramom. Jedan student nije se izjasnio je li prikazivao podatke slikovnim dijagramom (2 %). Prema dobivenim rezultatima prikazanim u Tablici 13, 96 % studenata je izračunavalo aritmetičku sredinu kroz svoje prijašnje obrazovanje, dok je 53,1 % studenata izračunavalo medijan. Jedan student se nije izjasnio je li izračunavao medijan, aritmetičku sredinu i frekvenciju.

Tablica 14. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje: „Smatrate li da bi učenici razredne nastave trebali usvajati sadržaje iz statistike?“

	Prije radionice		**Nakon radionice**	
	Frekvencije	**Postotci**	**Frekvencije**	**Postotci**
DA	21	42,9	42	85,7
NE	28	57,1	7	14,3
Ukupno	49	100	49	100,0

Tablica 14 prikazuje usporedbu odgovora na pitanje „Smatrate li da bi učenici razredne nastave trebali usvajati sadržaje iz statistike?“ provedeno u oba anketna upitnika. U prvom anketnom upitniku 57,1 % studenata izjasnilo se kako smatraju da učenici razredne nastave ne bi trebali usvajati sadržaje iz statistike. Radionica je uvelike utjecala na stav studenata, naime, čak se 85,7 % studenata izjasnilo kako smatraju da bi učenici razredne nastave trebali usvajati sadržaje iz statistike, odnosno čak je 42,8 % studenata nakon provedene radionice promijenilo stavove vezano uz navedeno pitanje.

Tablica 15. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje prije radionice: „Smatrate li da bi Vam bilo teško usvojiti sadržaj iz statistike?“

	Frekvencije	**Postotci**
DA	20	40,8
NE	29	59,2
Ukupno	49	100,0

Na navedeno pitanje „Smatrate li da bi Vam bilo teško usvojiti sadržaj iz statistike?“ 59,2 % studenata izjasnilo se kako smatraju da im ne bi bilo teško usvojiti sadržaj iz statistike. Usporedbom rezultata prikazanih u Tablici 15 te rezultata iz Tablice 14 koji se odnose na odgovore iz prvog anketnog upitnika, zaključilo se da 14 studenata od 29 koji su se izjasnili da im ne bi bilo teško usvojiti sadržaj iz statistike, odnosno njih 48,3 %, smatraju kako bi i učenici razredne nastave trebali usvojiti sadržaje iz statistike. Sedam studenata (35,0 %) iz skupine koja se izjasnila da bi im bilo teško usvojiti sadržaj iz statistike (40,8 %), bez obzira na to, se izjasnilo kako bi učenici razredne nastave trebali usvajati sadržaje iz statistike. U obje skupine više studenata ima negativan stav prema uvođenju sadržaja iz statistike u razrednu nastavu.

Tablica 16. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje prije radionice: „Smatrate li da biste bili kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike na razini razredne nastave?“

	Frekvencije	**Postotci**
DA	27	55,1
NE	22	44,9
Ukupno	49	100.0

Prema rezultatima (Tablica 16), 55,1 % studenata smatra kako bi bili kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike na razini razredne nastave. Gledajući onu postotnu skupinu koja se izjasnila da im ne bi bilo teško usvojiti sadržaj iz statistike (Tablica 15), njih 22 (75,9 %) smatraju kako bi bili kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike na razini razredne nastave. Iz skupine koja se izjasnila da bi im bilo teško usvojiti sadržaj iz statistike (Tablica 15), petero studenata (17,2 %) smatraju kako bi bili kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike na razini razredne nastave. Također, gledajući skupinu koja smatra da bi učenici razredne nastave trebali usvajati sadržaje iz statistike (Tablica 14, prvi anketni upitnik), njih 12 (57,1 %) izjasnilo se da smatraju da bi bili kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike na razini razredne nastave. Iz skupine koja smatra da učenici razredne nastave ne bi trebali usvajati sadržaje iz statistike (Tablica 14, prvi anketni upitnik), njih 15 (tj. 53,6 %) također smatra da bi bili kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike na razini razredne nastave.

Tablica 17. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje: „Smatrate li da biste mogli postati kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike nakon odrađenog stručnog usavršavanja (predavanja, seminara, radionica...)?“

	Prije radionice		**Nakon radionice**	
	Frekvencije	**Postotci**	**Frekvencije**	**Postotci**
DA	47	95,9	48	98,0
NE	2	4,1	1	2,0
Ukupno	49	100,0	49	100,0

Prema rezultatima (Tablica 17), dvoje studenata smatraju kako ne bi bili kompetentni za podučavanje sadržaja iz statistike nakon odrađenog stručnog usavršavanja. Nakon odrađene radionice, jedan od dvoje studenata, koji su se u prvome anketnom upitniku izjasnili da smatraju kako neće biti kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike nakon odrađenog stručnog usavršavanja, promijenio je svoj stav i postao dio većine koja smatra kako bi im stručno usavršavanje pomoglo.

Nakon odrađene radionice, studenti su ispunili drugi anketni upitnik. U nastavku slijede dobiveni rezultati vezani uz studentsko mišljenje o zadatcima koje su rješavali kao dio statističke radionice.

Tablica 18. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje: „Jesu li Vam se svidjeli zadatci koje ste rješavali?“

	Frekvencije	Postotci
DA	49	100,0
NE	0	0,0
Ukupno	49	100,0

Tablica 18 prikazuje kako su se zadatci, koje su trebali obavljati u skupinama, svidjeli svim ispitanim studentima četvrte godine.

Tablica 19. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje: „Smatrate li da su ti zadatci bili teški?“

	Frekvencije	Postotci
DA	2	4,1
NE	47	95,9
Ukupno	49	100,0

Prema dobivenim rezultatima (Tablica 19), samo se dvoje studenata izjasnilo kako su im zadatci bili teški, dok ostali studenti smatraju da su zadatci prihvatljive težine. Nadalje, ti studenati spadaju u skupinu koja je nakon radionice izrazila afirmativan stav o tome trebaju li učenici razredne nastave usvajati sadržaje iz statistike (Tablica 15). S druge strane, sedmero studenata koji su smatrali kako zadatci nisu bili teški izrazili su negativan stav o navedenom pitanju (Tablica 15).

6.4.2. Rezultati prvog i drugog anketnog upitnika - pitanja otvorenog tipa

Odgovori studenata na otvorena pitanja (Tablice 20, 21 i 22) klasificirani su u skupine koje predstavljaju istu razinu odgovora.

Tablica 20. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje: „Pokušajte definirati pojam statistike.“

Odgovori		Frekvencije	Postotci
1.	Matematička disciplina koja koja poučava načine sakupljanja, sažimanja i prikazivanja zaključaka iz nekih podataka.	6	12,3
2.	Statistika je znanost koja se bavi obradom podataka.	5	10,2
3.	(nisu definirali pojam statistike).	5	10,2
4.	Statistika proučava načine prikupljanja podataka.	5	10,2
5.	Statistika je disciplina koja se bavi izračunavanjem raznih podataka.	5	10,2
6.	Znanstvena disciplina koja se bavi prikupljanjem i analiziranjem podataka.	4	8,3
7.	Znanost koja se bavi objašnjavanjem rezultata anketa, nekih istraživanja, prikazana brojčanim elementima.	3	6,2
8.	Statistika je znanost o prikazivanju podataka.	2	4,1
9.	Statistika je znanost koja se bavi brojkama.	2	4,1
10.	Znanost koja se bavi računanjem, preračunavanjem, uspoređivanjem prikupljenih rezultata	2	4,1
11.	Disciplina prikupljanja, obrade, interpretacije i verifikacije podataka.	2	4,1
12.	Brojčani podaci koji pokazuju dali je neki podatak značajan ili nije.	1	2,0
13.	Rezultat istraživanja napravljen po nekom pitanju na određenom uzorku (obrađen rezultat).	1	2,0
14.	Prikazivanje nekih rezultata u obliku raznih dijagrama.	1	2,0
15.	Statistika je znanost u kojoj se bavimo aritmetičkom sredinom.	1	2,0
16.	Statistika je grana matematike u kojoj se bavimo statističkim podacima.	1	2,0
17.	Određeni izračun, postotak promatranih sadržaja.	1	2,0
18.	To je matematička disciplina koja proučava sakupljanje, sažimanje nekih podataka.	1	2,0
19.	Statistika je grana matematike koja se bavi vođenjem evidencije o rezultatima.	1	2,0
Ukupno		**49**	**100,0**

U usporedbi s opisima statistike danih na početku diplomskog rada u poglavlju *Što je statistika?*, analizirajući odgovore studenata, odgovori „Matematička disciplina koja koja poučava načine sakupljanja, sažimanja i prikazivanja zaključaka iz nekih podataka“ i „Znanstvena disciplina koja se bavi prikupljanjem i analiziranjem podataka“ su najbliži prije navedenim opisima. Nadalje, studentski odgovori poput „Statistika proučava načine prikupljanja podataka“ te „Statistika je znanost o prikazivanju podataka“ ističu samo jedan od elemenata statistike iz važećih definicija. Od ukupnog broja studenata, 10,2 % studenata nije definiralo pojam statistike (ostavili su prazno crtovlje ili odgovorili sa „Ne znam“).

Tablica 21. Frekvencije i postotci odgovora na pitanje: Navedite primjere iz života gdje se koristi statistika.“

Odgovori		Frekvencije	Postotci
1.	Istraživanje	15	30,6
2	zaključivanje ocjena	14	28,6
3.	provođenje anketa	8	16,3
5.	izrada diplomskog rada	6	12,3
6.	Izbori	5	10,2
7.	Ekonomija	5	10,2
8.	popis stanovništva	4	8,3
9.	natalitet i mortalitet; izračunavanje aritmetičke sredine; trgovina	3	6,2
10.	ne znam	2	4,1
11.	rezultati ispita; imigracije i emigracije; prosjek plaća; poduzetništvo; računovodstvo; banka; prikazivanje podataka kroz dijagrame; knjigovodstvo	2	4,1
12.	broj dječaka i djevojčica u razredu; broj učenika u nekim aktivnostima od svih učenika; matematika; mjerenja na satu TZK; koliko je statistički više učiteljica od učitelja u razrednoj nastavi; broj nesreća; BDP; potrošnja; geografija; statistički podaci o broju zaposlenih; tvrtke; vjersko opredjeljenje; spol; hoteljerstvo; obrada podataka	1	2,0

Tablica 21 prikazuje frekvencije i postotke navedenih odgovora u anketnim upitnicima u odnosu na sveukupan broj studenata. Prema rezultatima, studenti su najviše spominjali da se statistika koristi u istraživanjima (30,6 %), zaključivanju ocjena (28,6 %), provođenju anketa (16,3 %), izradi diplomskog rada (12,3 %), na izborima (10,2 %) te u ekonomiji (10,2 %). Neki studenti su statistiku povezali i sa školstvom: broj učenika i učenica u razredu, broj učenika u nekim aktivnostima od svih učenika, matematika, mjerenja na satu TZK te koliko je statistički više učiteljica od učitelja u razrednoj nastavi. Dvoje studenata (4,1 %) nije znalo navesti nijedan primjer gdje se koristi statistika.

Tablica 22. Frekvencije i postotci odgovora na zadano pitanje: „Ako ste na prethodnom pitanju zaokružili DA, objasnite zašto bi bilo korisno da učenici razredne nastave usvoje sadržaj iz statistike. Ako ste zaokružili NE, objasnite zašto ne bi bilo korisno da učenici razredne nastave usvoje sadržaj iz statistike.“

Objašnjenja studenata koji su zaokružili DA		**Frekvencije**	**Postotci**
1.	Lakše će im biti u daljnjem školovanju kad će se od njih tražiti da iščitavaju grafove npr.	9	18,4
2.	Mislim da je ima dosta u svakodnevnom životu, a i učenicima će možda koristiti za neko istraživanje.	8	16,3
3.	Bilo bi korisno da razvijaju i usvajaju sadržaj iz statistike jer time razvijaju matematičke kompetencije, logičko zaključivanje i dr.	3	6,2
4.	Zanimljivo je, „igraju“ se istraživača, važan je timski rad, dogovor...	3	6,2
5.	(nisu objasnili svoj stav)	3	6,2
6.	Da bi učenici kasnije lakše shvatili postotke i teže zadatke vezane uz statistiku.	2	4,1
7.	Kako bi kasnije znali prikazati podatke.	2	4,1
8.	Mislim da je statistika opće znanje koje svaki učenik treba razumijeti. Ona je uvid u sve znanosti s matematičke strane.	2	4,1
9.	Jer bi uočili lakše odnose nekih podataka.	2	4,1
10.	Da učenici vide što se sve može istraživati i da bi se osjećali ponosnima što su i oni sudjelovali.	2	4,1
11.	Razvoj memorije, vizualizacije, samostalnosti.	2	4,1
12.	Mislim da je korisno da učenici usvoje sadržaj iz statistike zato što je korisno da znaju obraditi podatke nakon što ih prikupe.	1	2,0
13.	Da mogu sami računati prosjek svojih ocjena, prolaznost...	1	2,0
14.	Pa prije sam smatrao ne, ali mi se svidjelo i ne izgleda komplicirano kako zvuči. Mislim da bi učenicima ovo bilo zanimljivo, ali opet ne mislim da je važno.	1	2,0
15.	Učenici bi razvijali znanje iz matematike koje bi mogli praktično primijeniti.	1	2,0
Objašnjenja studenata koji su zaokružli NE		**Frekvencije**	**Postotci**
16.	Smatram da su sadržaji iz statistike za razrednu nastavu komplicirani, te da bi to više bilo za predmetnu nastavu.	2	4,1
17.	Smatram da nema potrebe da se u nižim razredima uči statistika jer to ne koristi učenicima u svakodnevnom životu.	1	2,0
18.	Smatram kako su učenici razredne nastave još premali za tako nešto, eventualno 4. razred.	1	2,0
19.	Smatram da su učenici previše opterećeni s nastavnim sadržajima. Oni su još samo djeca željna igre.	1	2,0
20.	Smatram kako ovi sadržaji nisu neophodni za učenike, ali trebalo bi im pokazati možda na dodatnoj i sl.	1	2,0
21.	Zato jer im je matematika teška.	1	2,0
Ukupno		**49**	**100,0**

Analizirajući odgovore, studenti su najviše odgovorili da će znanje iz statistike trebati učenicima u budućnosti kako bi mogli čitati i interpretirati grafičke prikaze te primijeniti ga u nekakvim istraživanjima. Zatim, smatraju kako je znanje iz statistike bitno za razvoj matematičkih kompetencija i logičkog razmišljanja. Naveli su kako uče preko igre i osjećaju zajedništvo preko timskog rada. S druge strane, sedmero studenata dalo je objašnjenja zašto smatraju da ne bi bilo korisno da učenici razredne nastave usvoje sadržaj iz statistike. Smatraju kako bi statistika bila kompliciranа za učenike razredne nastave jer je apstraktna. Navode kako bi bilo bolje da uče statistiku u višim razredima (predmentna nastava) te da su učenici preopterećeni nastavnim sadržajima.

U *Diskusiji* koja slijedi su ukratko izneseni zaključci i komentari na istraživački dio diplomskoga rada.

6.5. Diskusija

Prema dobivenim rezultatima u prvome anketnome upitniku, 89,8 % studenata upoznato je s pojmom i sadržajem iz statistike. Nadalje, pitanje koje se nadovezuje na prvo pitanje glasi: „Pokušajte definirati pojam statistike.“ Iako se tako velik udio ispitanika izjasnio upoznatim s pojmom statistike, samo 20,6 % može formulirati opis koji bi bila u suglasnosti s važećim definicijama: „Matematička disciplina koja koja poučava načine sakupljanja, sažimanja i prikazivanja zaključaka iz nekih podataka“ (12,3 %) te „Znanstvena disciplina koja se bavi prikupljanjem i analiziranjem podataka“ (8,3 %). Nadalje, 55,1 % studenata ponudilo je definicije koje sadržavaju jedan od aspekata definicje, primjerice „Statistika proučava načine prikupljanja podataka“ (10,2 %) te „Statistika je znanost o prikazivanju podataka“ (4,1 %). Iz toga bi se moglo tvrditi da navedeni postotak studenata ima djelomično razvijenu ideju o statistici. Zatim, 14,1 % studenata ponudilo je definicije koje ne ukazuju na poznavanje pojma statistike, a preostalih 10,2 % studenata ostavilo je prazno crtovlje ili su odgovorili sa „Ne znam“.

Studenti su se izjasnili kako se statistika najviše koristi u istraživanjima (30,6 %), zaključivanju ocjena (28,6 %), provođenju anketa (16,3 %), izradi diplomskoga rada (12,3 %), na izborima (10,2 %) te u ekonomiji (10,2). Nešto manji broj studenata spomenuo je da se koristi u bankama (4,1 %), tvrtkama (2, %), vođenju popisa nataliteta i mortaliteta (6,2 %), imigracija i emigracija (4,1 %) itd. Ovi rezultati su u skladu navođenja stručnih literatura, primjerice Branice i Žužul (1998,

str. 3) kako se statistika koristi u sektoru „gospodarstva, potrošnje, praćenja cijena, financijama, zdravstvu, školstvu, socijalnoj skrbi, sigurnosti građana itd.“ Ipak, neki primjeri korištenja statistike pokazuju ograničeno razumijevanje uloge statistike u životu, primjerice u izradi diplomskoga rada (12,3 %), u matematici (2 %) te za izračunavanje aritmetičke sredine (6,2 %). Bitno je navesti kako je 4,1 % studenata, odnosno dvoje studenata na navedeno pitanje odgovorilo sa „Ne znam“.

Na pitanje „Smatrate li da bi Vam bilo teško usvojiti sadržaj iz statistike?“ 59,2 % studenata izjasnilo se kako smatraju da im ne bi bilo teško usvojiti sadržaj iz statistike. Zatim, na pitanje „Smatrate li da biste bili kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike na razini razredne nastave?“ 55,1 % studenata odgovorilo je kako bi bili kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike na razini razredne nastave. Na posljednje pitanje „Smatrate li da biste mogli postati kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike nakon odrađenog stručnog usavršavanja (predavanja, seminara, radionica...)?“, u prvome anketnome upitniku 95,9 % studenata odgovorilo je kako bi bili kompetentni za podučavanje sadržaja iz statistike nakon odrađenog stručnog usavršavanja. Nakon odrađene radionice, jedan student, koji je u prvoj anketi zauzeo negirajući stav, izjasnio se kako bi mu stručno usavršavanje pomoglo. Prema rezultatima, odnosno promjeni postotaka afirmativnih odgovora, vidljivo je kako su studenti pozitivno reagirali i pokazali volju za stručnim usavršavanjem u području statistike.

U drugome anketnome upitniku svi studenti četvrte godine izjasnili su se kako su im se svidjeli zadatci koje su rješavali. Prema dobivenim rezultatima istraživanja, studenti su nakon radionica uvidjeli važnost uvođenja sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike (točnije 85,7 % studenata). Studenti koji su izrazili afirmativan stav navode da je znanje iz statistike učenicima potrebno u budućnosti pri čitanju i interpretaciji grafičkih prikaza te primjeni istog u istraživanjima. Time su potvrdili zahtjeve iz *Nacionalnog okvirnog kurikuluma* (2011) prema kojem bi učenici trebali naučiti prikupljati, organizirati, grafički prikazati podatke te ih analizirati. U TIMSS istraživanju to potvrđuje glavna tematska cjelina domene *Prikaza podataka*, Čitanje, analiziranje i prikazivanje podataka, kako bi učenici trebali znati čitati i uspoređivati podatke iz različitih grafičkih prikaza te ih na isti način i prikazati (NCVVO, 2017). Nadalje, studenti su naveli kako je znanje iz statistike bitno za razvoj matematičkih kompetencija i logičkog razmišljanja, što također naglašava *Nacionalni dokument matematičkog*

područja kurikuluma (2016). Studenti koji su izrazili negativan stav prema uvođenju sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike tvrde kako je statistika apstraktna za učenike tog uzrasta i kako bi bilo najbolje uvesti statistiku u predmetnoj nastavi, eventualno u četvrtom razredu osnovne škole. Jedan student svoj afirmativan stav objasnio je ovim odgovorom: „Pa prije sam smatrao ne, ali mi se svidjelo i ne izgleda komplicirano kako zvuči. Mislim da bi učenicima ovo bilo zanimljivo, ali opet ne mislim da je važno.“ Student pokazuje kako ima pozitivan stav o uvođenju sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike jer smatra zadatke zanimljivima. Međutim, ne vidi važnost u sadržaju iz statistike, što ukazuje na to da je studentima potreban dublji uvid u važnost i ulogu sadržaja iz statistike na razini razredne nastave putem stručnih usavršavanja. Nadalje, jedan je student naveo kako bi učenicima znanje iz statistike bilo potrebno za izračunavanje prosjeka, ali se učenici razredne nastave još ne susreću sa izračunavanjem postotaka i aritmetičke sredine.

Prema rezultatima prvoga anketnog upitnika studenti su podatke najviše prikazivali stupčastim i kružnim dijagramima, a najviše su izračunavali artimetičku sredinu u prijašnjem obrazovanju. Time je utvrđen okvirni raspon sadržaja iz statistike kojima studenti barataju. Također, to je potvrđeno i putem radionice te analizom studentskih plakata. Studenti su na svojim plakatima podatke najviše prikazivali stupčastim dijagramima. Broj studenata koji je obuhvatila pojedina skupina u statističkom istraživanju varira od 46 do 49 studenata. Razlog tome mogla bi biti dinamika radionice. Do tih propusta vjerojatno ne bi došlo da su se skupine međusobno dogovorile red po kojem bi prikupljali podatke. Bitan trenutak tijekom radionice bilo je rješenje za prikaz kružnog dijagrama u razrednoj nastavi. Jedna od studentica navela je kako bi učitelj mogao učenicima dati već gotove kružne dijagrame koji su podijeljeni na jednake dijelove (ovisno o brojnosti promatranog uzorka) koje bi učenici obojali/ispunili odgovarajućim bojama. Cilj radionice je postignut, a navedeni propusti mogu poslužiti kao napomena o boljem vođenju računa o dinamici i organizaciji ovakvih zadataka u budućim statističkim istraživanjima s učenicima.

7. ZAKLJUČAK

Analizom izvora korištenih pri pisanju diplomskog rada, *Implementacija sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike*, može se primijetiti da je statistika bitna grana matematike jer su ljudi svakodnevno okruženi podatcima, a usvajanje vještina iz statistike pomaže pri njihovom korištenju i interpetaciji. *National Council of Supervisors of Matematics* navodi kako su znanja iz područja statistike bitan dio matematičkih vještina koje učenik treba usvojiti, čime sugeriraju implementaciju sadžaja iz statistike u razrednu nastavu. Važnost prema statistici u razrednoj nastavi u Republici Hrvatskoj počela se nedavno javljati. U dokumentu *Nastavnog plana i programa za osnovnu školu* (2006) sadržaj iz statistike javlja se tek u sedmome razredu osnovne škole. Sadržaji iz statistike koji bi se uveli u razrednu nastavu, spominju se u dokumenima *Nacionalnog okrivnog kurikuluma* (2011) i *Okvira nacionalnog kurikuluma* (2016). U sklopu ONK-a nalazi se i dokument *Nastavni kurikulum nastavnog predmeta matematika* (2016) koji predlaže ishode, zadatke i vrednovanja za domenu *Podatci, statistika i vjerojatnost* ovisno o razvojnoj razini učenika. Prema navedenim dokumentima znanje iz statistike bitno utječe na kritičko, logičko i strateško razmišljanje učenika i na lakše donošenje odluka. Jezik statistike ujedno je dio matematičkog jezika koji učenici moraju savladati.

Jedan od pokazatelja o nužnosti uvođenja sadržaja statistike u razrednu nastavu matematike je TIMSS istraživanje. Rezultati koje su hrvatski učenici (4. razred osnovne škole) postigli na TIMSS istraživanju 2011. i 2015. zadovoljavajući su s obzirom da se sadržaj iz statistike uvodi tek u sedmome razredu. Ipak, ti isti rezultati pokazuju kako su nužne promjene u nastavnom planu i programu u razrednoj nastavi matematike u Hrvatskoj, odnosno implementacija sadržaja iz statistike je nužna (NCVVO, 2017).

Podatci koje bi učenici prikupljali te organizirali, grafički prikazivali i analizirali trebaju biti iz učeničke svakodnevice, odnosno njima bliski.

U istraživačkom dijelu diplomskog rada ispitani su stavovi studenata četvrte godine Učiteljskog fakulteta Odsjeka u Čakovcu. Studenti su se u prvome anketnome upitniku izjasnili kako nije potrebno uvođenje sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike. Ipak, intervencijom radionice, stavovi studenata su se promijenili. Studenti su se po završteku istraživanja izjasnili kako je potrebno

uvođenje sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike. Smatraju kako će znanje iz statistike učenicima pomoći u budućnosti, a i bitno je za razvoj njihovih matematičkih kompetencija i logičkog razmišljanja. Dakle, radionica je studentima pomogla da se bolje upoznaju sa sadržajima i aktivnostima iz statistike. Ipak, dio studenata, 14,3 %, smatra kako se statistika ne bi trebala uvoditi u ovoj učeničkoj dobi zbog njene težine i kompliciranosti. Unatoč tome, stavovi studenata potkrijepili su i potvrdili navode istraživane literature o važnosti uvođenja sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike.

Radionica provedena u sklopu istraživanja, predstavila je studentima minimalan u uvid u sadržaje statistike i zadatke koje bi učitelji mogli primjenjivati u razrednoj nastavi. Uz to, studenti smatraju da će biti kompetetniji za podučavanje sadržaja iz statistike na razini razredne nastave nakon stručnih usavršavanja. Prema tome, vidljiva je nužnost uvođenja metodičkog poučavanja sadržaja iz statistike u sadržaj kolegija Metodika matematike 1 i 2.

Na samome kraju bitno je navesti univerzalnu misao engleskog pisca Herberta G. Wellsa: „Statistički način mišljenja jednog će dana za svakondevni život građana postati jednako nužan kao znanje čitanja i pisanja.“

LITERATURA

1. Bajrović, V. (2007). Statistika i vjerojatnost. U N. Elezović (Ur.), *Bilten seminara iz matematike za nastavnike-mentore, 49. državni susret* (str. 5-22). Zagreb: Hrvatsko matematičko društvo.

2. Branica, M. i Žužul, J. (1998). *Statistika*. Zagreb: Informator.

3. Čižmešija, A., Radović, N., Soucie, T. i Svedrec, R. (2010). Igrajmo se s podatcima. U P. Mladinić, R. Svedrec (Ur.), *Zbornik radova IV. kongresa nastavnika matematike* (str. 127-142). Zagreb: Hrvatsko matematičko društvo, Školska knjiga.

4. Glasnović Gracin, D. i Kralj, L. (2005a). Nastava statistike u osnovnoj školi (1). *MIŠ – časopis za nastavu matematike*, *31*(3), 11-15. Preuzeto 1. svibnja 2018. iz mrežnog odredišta: https://mis.element.hr/fajli/172/31-03.pdf

5. Glasnović Gracin, D. i Kralj, L. (2005b). Nastava statistike u osnovnoj školi (2). *MIŠ – časopis za nastavu matematike*, *32*(4), 64-68. Preuzeto 1. svibnja 2018. iz mrežnog odredišta: https://mis.element.hr/fajli/161/32-04.pdf

6. Glasnović Gracin, D. i Kralj, L. (2006). Nastava statistike u osnovnoj školi (3). *MIŠ – časopis za nastavu matematike*, *33*(4), 111-116. Preuzeto 1. svibnja 2018. iz mrežnog odredišta: https://mis.element.hr/fajli/394/33-04.pdf

7. Gusić, M. (2016). Male statističke priče. *Matka – časopis za mlade matematičare*, *25*(98), 114-115.

8. Hrvatsko matematičko društvo (2000). *Standardi za nastavu matematike*. Zagreb: Hrvatsko matematičko društvo i V. gimnazija.

9. Huzak, M. (2004). Statistika u osnovnim i srednjim školama – da ili ne? *Poučak – časopis za metodiku i nastavu matematike*, *5*(17), 14-23.

10. Huzak, M. (2005). Statistika u osnovnoj školi. *Poučak – časopis za metodiku i nastavu matematike*, *6*(24), 25-30.

11. John Graunt. (n.d.). U *Encyclopedia Britannica Online*. Preuzeto s: https://www.britannica.com/biography/John-Graunt (12. srpnja 2018.).

12. Kindergarten-lessons.com na adresi http://www.kindergarten-lessons.com/graphing-activities/ (13. kolovoza 2018).

13. Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y. i Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. Preuzeto s:

https://timss.bc.edu/timss2011/downloads/TIMSS2011_Frameworks.pdf (5. kolovoz 2018.).

14. MZOŠ (2006). HNOS. Nastavni plani i program za osnovnu školu. Zagreb: MZOŠ. Preuzeto s: http://www.azoo.hr/images/AZOO/Ravnatelji/RM/Nastavni_plan_i_program_za_osnovnu_skolu_-_MZOS_2006_.pdf (1. svibnja 2018.).

15. MZOŠ (2011). Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje. Zagreb: MZOŠ. Preuzeto s: https://mzo.hr/sites/default/files/migrated/nacionalni_okvirni_kurikulum_web_listopad_2011.pdf (1. svibnja 2018.).

16. *Nacionalni dokument matematičkoga područja kurikuluma – prijedlog* (2016), Zagreb: Cjelovita kurikularna reforma. Preuzeto 17. srpnja 2018. iz mrežnog odredišta: http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/02/MAT-PODRUCJE-18.2-FINALpdf.pdf

17. *Nacionalni kurikulum nastavnog predmeta matematika – prijedlog* (2016), Zagreb: Cjelovita kurikularna reforma. Preuzeto 2. rujna 2018. Iz mrežnog odredišta: http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/03/Matematika.pdf

18. NCVVO (2018). *Počela provedba glavnog istraživanja PISA 2018*. Zagreb: NCVVO. Preuzeto s: https://www.ncvvo.hr/pocela-provedba-glavnog-istrazivanja-pisa-2018/ (5. kolovoza 2018.).

19. NCVVO (2017). *Priručnik za unapređivanje nastave matematike s primjerima zadataka iz međunarodnoga istraživanja TIMSS 2015*. Zagreb: NCVVO. Preuzeto s: https://www.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2018/06/Prirucnik-TIMSS-matematika-FINALE-web.pdf (7. kolovoz 2018).

20. NCVVO (2012). *TIMSS 2011 – Izvješće o postignutim rezultatima iz matematike*. Zagreb: NCVVO. Preuzeto s: https://www.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2016/01/TIMSS-2011.-Izvje%C5%A1%C4%87e-o-postignutim-rezultatima-iz-matematike.pdf (5. kolovoz 2018.).

21. *Okvir nacionalnog kurikuluma* (2016), Zagreb: Cjelovita kurikularna reforma. Preuzeto 17. srpnja 2018. iz mrežnog odredišta: http://www.kurikulum.hr/wp-content/uploads/2016/02/ONK-18.2-POPODNE-2.pdf

22. Pehar, F. (2010). Od statističke bibiliografije do bibliometrije. Povijest razvoja kvantitativnog pristupa istraživanju pisane riječi. *Libellarium: časopis za povijest*

prisane riječi, knjige i baštinskih ustanova, *3*(1), 1-28. Preuzeto 12. srpnja 2018. iz mrežnog odredišta: https://hrcak.srce.hr/74289

23. Petz, B. (2012). *Petzova statistika – Osnovne statističke metode za nematematičare*. Zagreb: Naklada slap.

24. Porter, Theodore M. „Karl Pearson“ *Encyclopedia Britannica Online*. Encyclopedia Britannica Inc., n.d. Preuzeto s: https://www.britannica.com/biography/Karl-Pearson (12. srpnja 2018.).

25. Proleksis enciklopedija online na adresi http://proleksis.lzmk.hr/38502/ (18. rujna 2018.).

26. Sekulić Erić, I. (2017). *Priručnik za polaganje stručnog ispita pripravnika u osnovnim i srednjim školama*. Zagreb: Zadružna štampa d.d.

27. Sir Ronald Aylmer Fisher. (n.d.). U *Encyclopedia Britannica Online*. Preuzeto s: https://www.britannica.com/biography/Ronald-Aylmer-Fisher (12. srpnja 2018).

28. Šošić, I. (2008). *Statistika – udžbenik za srednje škole sa zbirkom zadataka*. Zagreb: Školska knjiga.

29. TIMSS & PIRLS International Study Center (2016). *About TIMSS & PIRLS Intrenational Study Center*. Preuzeto s: https://timssandpirls.bc.edu/about.html (5. kolovoza 2018.).

PRILOZI

Prilog 1.

1. ANKETNI UPITNIK

ŠIFRA (ime oca i zadnje tri znamenke broja mobitela): _____

Poštovani, priložen Vam je anketni upitnik. Rezultati ispunjavanja upitnika bit će iskorišteni za potrebe pisanja diplomskoga rada. Pažljivo pročitajte pitanja u nastavku upitnika i molim Vas da na njih iskreno odgovorite. Ispunjavanje upitnika je anonimno.

1. Jeste li se u svome obrazovanju upoznali s pojmom i sadržajem statistike? DA/NE

2. Pokušajte definirati pojam statistike.

_____
_____

3. Navedite primjere iz života gdje se koristi statistika.

_____
_____
_____

4. Zaokružite DA ukoliko jeste ili NE ukoliko niste u prijašnjem obrazovanju:

a) podatke prikazivali dijagramima:

stupčastim – DA/NE

linijskim – DA/NE

kružnim – DA/NE

slikovnim – DA/NE

b) izračunavali:

medijan - DA/NE

aritmetičku sredinu – DA/NE

frekvenciju - DA/NE

5. Smatrate li da bi učenici razredne nastave trebali usvajati sadržaje iz statistike? DA/NE

6. Smatrate li da bi Vam bilo teško usvojiti sadržaj iz statistike? DA/NE

7. Smatrate li da bi biste bili kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike na razini razredne nastave? DA/NE

8. Smatrate li da biste mogli postati kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike nakon odrađenog stručnog usavršavanja (predavanja, seminara, radionica...)?

DA/NE

Prilog 2.

2. ANKETNI UPITNIK

ŠIFRA (ime oca i zadnje tri znamenke broja mobitela): _____

Poštovani, priložen Vam je anketni upitnik. Rezultati ispunjavanja upitnika bit će iskorišteni za potrebe pisanja diplomskoga rada. Pažljivo pročitajte pitanja u nastavku upitnika i molim Vas da na njih iskreno odgovorite. Ispunjavanje upitnika je anonimno.

1. Jesu li Vam se svidjeli zadatci koje ste rješavali? DA/NE

2. Smatrate li da su ti zadatci bili teški? DA/NE

3. Smatrate li da bi učenici razredne nastave trebali usvajati sadržaje iz statistike? DA/NE

4. Ako ste na prethodnom pitanju zaokružili DA, objasnite zašto bi bilo korisno da učenici razredne nastave usvoje sadržaj iz statistike. Ako ste zaokružili NE, objasnite zašto ne bi bilo korisno da učenici razredne nastave usvoje sadržaj iz statistike.

_____
_____
_____

5. Navedite, nakon rada u skupinama, primjere iz života u kojima se koristi statistika.

_____
_____

6. Smatrate li da biste mogli postati kompetentni za podučavanje nastavnog sadržaja iz statistike nakon odrađenog stručnog usavršavanja (predavanja, seminara, radionica...)?

KRATKA BIOGRAFSKA BILJEŠKA

Rođena sam 30. srpnja 1994. godine u Varaždinu. Osnovnu školu završila sam u Vinici (niže razrede u područnoj školi u Natkrižovljanu), a srednjoškolsko obrazovanje u Drugoj gimnaziji u Varaždinu. Maturirala sam 2013. godine te sam iste godine upisala Učiteljski fakultet u Zagrebu – Odsjek u Čakovcu, smjer razredna nastava, modul hrvatski jezik.

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Ja, Ana-Marija Sakač, izjavljujem da sam ovaj diplomski rad, na temu *Implementacija sadržaja iz statistike u razrednu nastavu matematike*, izradila samostalno uz vlastito znanje, pomoć stručne literature, mentorice i asistentice.

POTPIS: _____

ZAHVALA

Zahvalila bih se svojoj mentorici doc. dr. sc. Dubravki Glasnović Gracin na pomoći i vodstvu pri izradi ovog diplomskog rada.

Zahvalila bih se i asistentici mag. educ. math. Matei Gusić na njenoj susretljivosti na konzultacijama tijekom izrade diplomskoga rada. Uz to, zahvaljujem joj se što je svojim savjetima, sugestijama i podrškom pisanje diplomskog rada učinila lakšim i podnošljivijim.

Zahvaljujem se studentima četvrte godine Učiteljskog fakulteta Odsjeka u Čakovcu (ak. god. 2017./2018.) što su pristupili anketiranju i ostvarivanju radionice čime su uvelike pridonjeli u ostvarivanju temeljnog dijela ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem se kolegama, prijateljima i obitelji na podršci u proteklim godinama mojega studija.