Nastava matematike tijekom COVID krize

Blagojević, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Mathematics / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za matematiku**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:126:907294

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-27**

Repository / Repozitorij:

Repository of School of Applied Mathematics and Computer Science

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
Odjel za matematiku
Diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike

Luka Blagojević

Nastava matematike tijekom COVID krize

Diplomski rad

Osijek, 2022.

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
Odjel za matematiku
Diplomski sveučilišni nastavnički studij matematike i informatike

Luka Blagojević

Nastava matematike tijekom COVID krize

Diplomski rad

Mentorica: izv. prof. dr. sc. Ljerka Jukić Matić

Osijek, 2022.

Sadržaj

Uvod **i**

1 COVID 19 - početni šok i organizacija nastave **1**
1.1 Početak pandemije 1
1.2 Organizacija nastave 3
1.3 Microsoft Teams 5

2 Nastava matematike na daljinu u drugim državama **6**

3 Istraživanje **9**
3.1 Pregled istraživanja o nastavi na daljinu u Hrvatskoj 9
3.2 Opis problema 11
3.3 Ispitanici i procedura 12
3.4 Instrument 13
3.5 Analiza 15
3.6 Zaključak 35

Sažetak **36**

Summary **37**

Literatura **38**

Uvod

COVID 19 zarazna je bolest čiji je uzročnik virus SARS-CoV-2. Većina osoba oboljelih od ove koronavirusne bolesti ima blage do umjerene simptome i ozdravi bez posebnog liječenja. Međutim, kod nekih osoba razvije se težak oblik te im je potrebna medicinska skrb i njega. U posljednje dvije godine zbog ove bolesti cijeli svijet je ostao "paraliziran". Tijekom ove krize gotovo ništa nije radilo, nije bilo javnih događaja niti velikih okupljanja. Svijet je praktički stao, no nastava i školstvo morali su ići dalje. Nakon početnog šoka, vrlo brzo uspostavljena je nastava na daljinu u raznim oblicima. U ovom radu pokušat ćemo reći nešto više o samoj kvaliteti nastave na daljinu, o učeničkim impresijama i zadovoljstvu tijekom iste i to na način da će se proučiti rezultati učeničkih anketa provedenih u osnovnim i srednjim školama te na Odjelu za matematiku u Osijeku.

1 COVID 19 - početni šok i organizacija nastave

1.1 Početak pandemije

COVID 19 bolest je dišnih puteva čiji je prenosnik virus SARS-CoV-19. Prva pojava ove bolesti dogodila se krajem prosinca 2019. godine u gradu Wuhanu u kineskoj provinciji Hubei. Početkom 2020. godine proširila se u cijeloj Kini, a nakon Kine i cijelim svijetom. Kako bi pokušala spriječiti širenje u zemljama bez zdravstvenih mjera Svjetska zdravstvena organizacija (World Health Organization) proglasila je međunarodnu hitnu situaciju 30. siječnja 2020. godine. 9. veljače 2020. godine broj registiranih smrtnih slučajeva ljudi koji su bili pozitivni na virus SARS-CoV-19 prešao je broj umrlih u velikoj pandemiji SARS-a 2002. i 2003. godine. Prema službenim podacima Svjetske zdravstvene organizacije od 25. travnja 2022. godine u svijetu je do tada zabilježeno 509 613 559 slučajeva zaraze i 6 243 548 smrtnih slučajeva sa ili od zaraze virusom SARS-CoV-19. Kako bi dobili dojam o broju preminulih moramo znati da je to sličan broj broju ubijenih Židova tijekom Drugog svjetskog rata ili broj stanovnika nekih europskih država poput Srbije, Danske ili Norveške.

Kako su se stvari vrlo brzo razvijale, već 28. veljače 2020. Svjetska zdravstvena organizacija rizik na globalnoj razini ocijenjuje s vrlo viskom, u odnosu na prethodno visoki. Virus se nezaustvljivo širio pa SZO nije imala druge nego proglašenu epidemiju 11. ožujka 2020. godine proglasiti pandemijom. To je bila prva proglašena pandemija nakon 2009. godine i pandemije svinjske gripe. Do polovice 2020. godine pandemijom je pogođeno 213 država svijeta, odnosno gotovo sve države na svijetu. Države koje nisu bile pogođene pandemijom nisu niti inače pouzdane u informiranju pa je primjerice Sjeverna Koreja, koja inače graniči s Kinom, prvi priznati slučaj zaraze virusom SARS-CoV-19 zabilježila tek u svibnju 2022. godine.

Prvi slučaj zaraze na teritoriju Republike Hrvatske zabilježen je 25. veljače 2020. godine dok su do nas dolazile dramatične snimke iz talijanske Lombardije, a posebice iz grada Bergama. Među ljudima došlo je do nezapamćenog straha pa smo svjedočili paničnim kupovinama zaliha hrane i toaletnih papira te zatvaranje ljudi u vlastite domove kako ne bi došlo do proširenja zaraze. Prema već spomenutim službenim podacima Svjetske zdravstvene organizacije od 25. travnja 2022. godine u Hrvatskoj je zabilježeno 1 117 822 slučajeva zaraze, dok je preminulo 15 790 ljudi. Kako bi usporedili i dočarali broj preminulih možemo reći da je to broj žrtava u Domovinskom ratu u Hrvatskoj. Drugim riječima broj preminulih u Hrvatskoj s virusom SARS-CoV-19 jednak je broju stanovnika Samobora, Petrinje, Metkovića, Čakovca ili Virovitice.

Iako se može razgovarati o opravdanosti i dosljednosti mjera protiv zaraze, moramo priznati da je ova bolest zahvatila jako velik dio stanovništva, a na mnoge od njih ostavila trajne posljedice bilo na njih, bilo na njihove članove obitelji ili prijatelje. Statistički na broj ljudi koji pokazuju simptome kod njih četiri petine ti simptomi su blagi do umjereni, a uključuju lagani kašalj, blago povišenu temperaturu te glavobolju i osjećaj umora. Manji broj pacijenata gubio je osjet mirisa i okusa. Jedna petina onih koji pokazuju simptome zahtijevala je medicinsku skrb. Kod jedne petnaestine onih koji pokazuju simptome iskazana je teža klinička slika, teže tjelesne posljedice ili smrt. Moramo napomenuti kako ovdje govorimo o osobama koje su pokazale simptome, a ne o ukupnom broju zaraženih jer se kod određenog broja ljudi, koji su bili pozitivni na virus SARS-CoV-19, nisu razvili nikakvi simptomi.

Također, iako ukupni brojevi preminulih i usporedbe s drugim svjetskim katastrofama zvuče strašno i dramatično, a takvi i jesu, moramo priznati da je rizik od smrti nakon zaraze uvelike ovisio o dobi bolesnika, drugim bolestima i cijepljenosti, a prema istraživanju Erin Stokes [14] postojala je i velika razlika vezana za spol. Istraživanje grupe autora na necijepljenim osobama iz prosinca 2020. godine pokazalo je da će sa smrtnim slučajem završiti 15% oboljelih starijih od 85 godina, oko 5% u dobi između 75 i 85 godina, 1.5% oboljelih između 65 i 85 godina, 0.4% oboljelih između 50 i 65 godina, ali tek 0.01% za mlađe od 25 godina.

Kao što smo već i spomenuli, među zaraženima koronavirusom postojao je znatan udio asimptomatskih slučajeva, to jest slučajeva u kojima je pacijentov organizam sam savladao virus bez ikakvih simptoma ili znakova oboljenja. U svibnju 2020. godine procijenjeno je da je takvih slučajeva bilo 35%, dok je kasnije podginuto na 40 posto. U kasnijim istraživanjima taj rezultat je općeprihvaćen iako se i dalje ne može sa stopostotnom sigurnošću tvrditi da je točan iz razloga što je teško tvrditi da je netko prenosnik virusa ili da ima virus kada nije imao nikakve simptome. Virus u organizmu ostaje između 8 i 14 dana dok imunost na ponovnu zarazu naglo opada već nakon 3 mjeseca od zaraze. Dakle vrlo je teško nakon ta tri mjeseca utvrditi je li osoba došla u kontakt s virusom ili nije.

Prateći što se događa u svijetu, u Hrvatskoj je osnovan Stožer civilne zaštite Republike Hrvatske prema Zakonu o sustavu civilne zaštite. Svoju prvu odluku stožer donosi 19. ožujka 2020. godine. U toj odluci privremeno se zabranjuje prelazak preko graničnih prijelaza Republike Hrvatske. Iznimno je dozvoljen povratak hrvatskim državljanima u Republiku Hrvatsku. U iduća dva dana, odnosno 20. i 21. ožujka 2020. godine donesen je niz odluka koje su gotovo potpuno zaustavili živote ljudi. Uz već općepoznate mjere o držanju razmaka donesena je odluka o zabrani održavanja svih javnih događaja i okupljanja više od 5 ljudi na jednom mjestu. To je naravno značilo zatvaranje muzeja, kazališta, čitaonica, ugostiteljskih objekata, smještaja, frizera, kozmetičara, fitness centara, autoškola, zabranjena su vjenčanja i pogrebi s više od 5 ljudi te su obustavljena i sva vjerska okupljanja i zatvarano je sve gdje se u jednom trenutku moglo skupiti više od 5 ljudi. Budući da je zabranjen i gradski i međugradski prijevoz putnika, a i većina razreda u Hrvatskoj ima više od 5 učenika, to je automatski značilo i zabranu održavanja nastave koja je preventivno obustavljena već 16. ožujka 2020. godine. U idućem poglavlju dotaknut će se pobliže organizacija nastave u tom razdoblju.

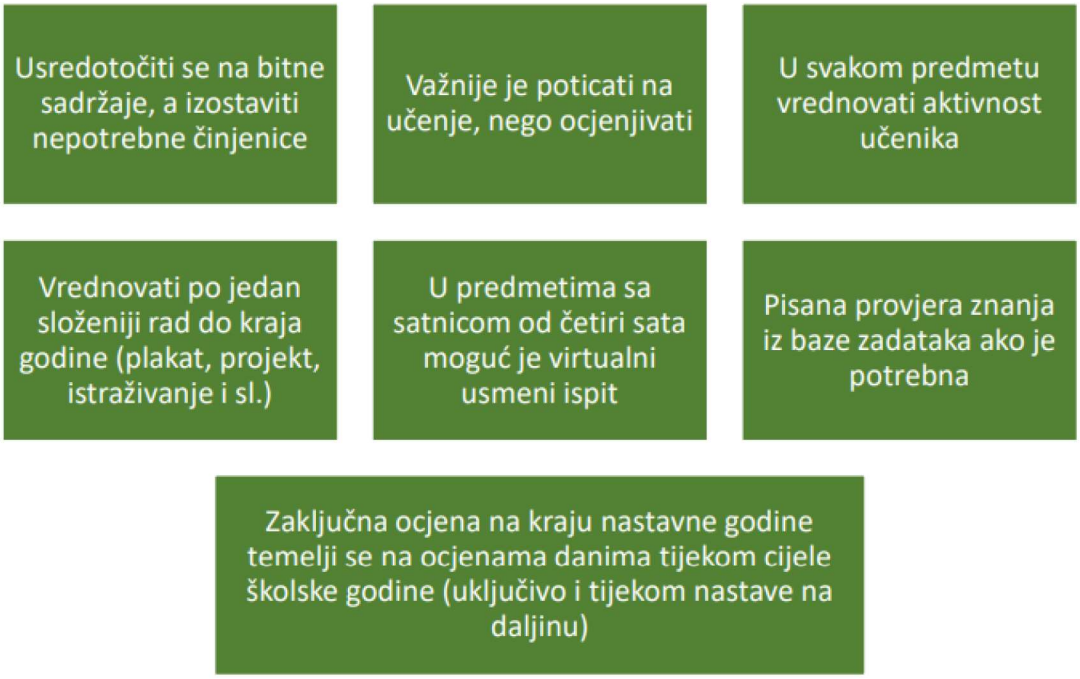
1.2 Organizacija nastave

Nakon što je sredinom ožujka 2020. godine obustavljen gotovo sav kontakt među ljudima, a i samo školstvo 16. ožujka 2020. godine, većina učenika, ali i učitelja je to doživjela kao proljetne praznike. Budući da su u medijima i iz stožera plasirane teze kako su "sljedeća dva tjedna ključna" [25], većina škola u prvom tjednu nije ozbiljno pomišljala na bilo kakve oblike beskontaktne nastave. Međutim nakon što je većina shvatila da pandemija neće potrajati dva tjedna organizirani su različiti oblici nastave na daljinu. Većina srednjih škola organizirala je komunikaciju putem platforme Microsoft Teams, dok su rijetki koristili platforme Zoom ili Google Classroom. Mnogi od njih koristili su i Yammer i Loomen kako bi pratili učenički rad. Neki profesori i nastavnici snimali su video lekcije, neki su prepustili sve online lekcijama na YouTube-u, dok su neki samo slali učenicima koje gradivo da obrade [17] [20] [21]. O platformi Microsft Teams te njezinim prednostima i nedostacima reći ćemo nešto više kasnije.

Viši razredi osnovne škole također su najčešće komunicirali putem platforme Microsoft Teams, dok su učitelji u nižim razredima osnovne škole komunicirali s učenicima na različite načine. Neki su slali materijale za rad roditeljima putem Viber poruka, neki su objavljivali na školskoj stranici, dok su neki učitelji jednostavno prepustili učenicima da prate nastavu putem TV škole koja se prikazivala na Hrvatskoj radioteleviziji već od drugog dana beskontaktne nastave. TV škola bila je namjenjena samo učenicima od 1. do 4. razreda osnovne škole. Na sveučilištima diljem Republike Hrvatske nastava se također održavala beskontaktno. Budući da je na sveučilištima nastava uglavnom predavačkog tipa, nije bio problem održavati predavanja na bilo kojoj platformi. Naravno u cijeloj Europi i većem dijelu svijeta škole su također bile zatvorene te se na različite načine pokušala odvijati beskontaktna nastava s više ili manje uspjeha.

Slika 1: Odluke Ministarstva nalazile su se na web stranici mzo.gov.hr

Nastava na daljinu u školama potrajala je do kraja školske godine 2019./2020. Učenici su pisali ispite i zaključene su im ocjene u beskontaktnoj nastavi [18] [19]. Ispiti su pisani na različite načine: usmenim odgovaranjem, pisanjem s upaljenom kamerom, pisanje puno različitih grupa i mnoge druge načine. Neka sveučilišta pismene i usmene ispite u ljetnom i jesenskom roku održavala su uživo, ali u manjim grupama.

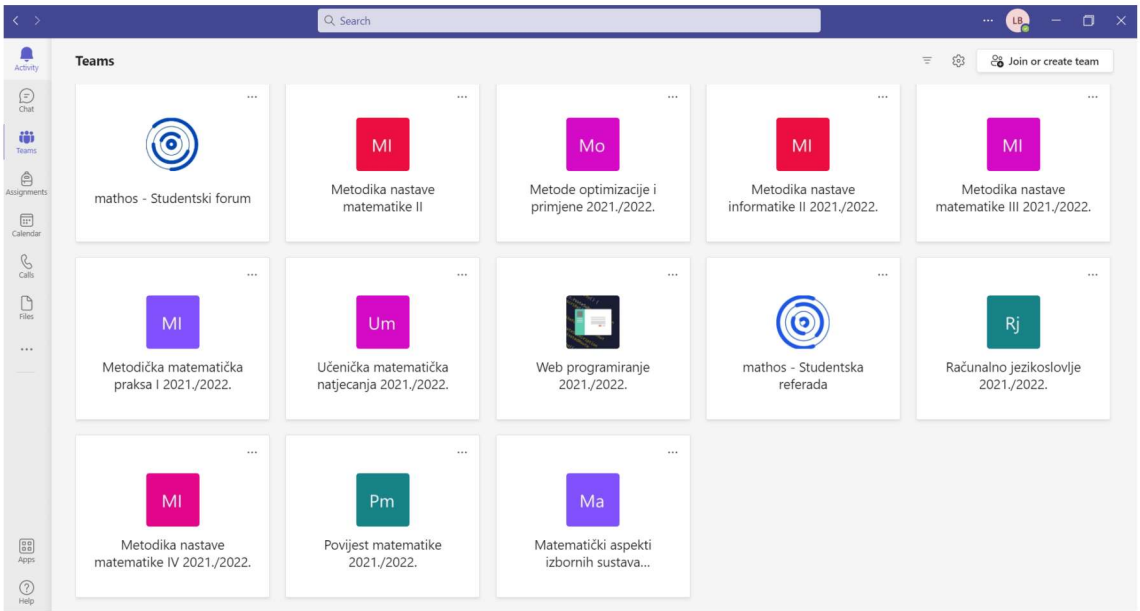


Slika 2: Dio uputa za vrednovanje učenika u nastavi na daljinu

Učenici viših razreda osnovne škole i srednjoškolci se nisu vraćali u školu na nastavu sve do jeseni i nove školske godine 2020./2021., dok su se učenicinižih razreda osnovne škole vratili u školske klupe krajem svibnja 2020. godine. U sljedeću školsku godinu učenici su ušli puni entuzijazma i želje za nadoknađivanjem propuštenog u prošloj školskoj i akademskoj godini. Učenici su osim propuštenog zbog pandemije imali i manjak nastave iz jeseni 2019. godine kada zbog štrajka također nisu pohađali nastavu. No nadu da će u novoj školskoj godini pohađati normalnu nastavu vrlo brzo su izgubili jer već sredinom studenog cijela država ponovno odlazi u oblik beskontaktne nastave koji traje sve do ožujka 2021. godine uz iznimku nižih razreda osnovne škole i maturanata koji su pohađali nastavu uživo [22]. I tih malo više od dva mjeseca kontaktne nastave bilo je isprekidano stalnim izolacijama i samoizolacijama učenika što je rezultiralo razredima koji gotovo nikada nisu bili potpuni i školama u kojima je gotovo uvijek barem po jedan cijeli razred bio u izolaciji. Kraj te školske godine odrađen je u kontaktnoj nastavi uz naravno velik broj učeničkih izostanaka. Što se tiče nastave na sveučilištima, ona je uz manje iznimke gotovo u potpunosti odrađena u beskontaktnoj nastavi dok su jedino ispitivanja znanja odrađena kontaktno na sveučilištima, opet uz iznimke koji su i to odradili na daljinu. Školska godina 2021./2022. krenula je kontaktno i tako se nastavila i do pisanja ovog rada. Jesen je prošla u izolacijama koje su ukinute u ožujku 2022. godine i od tada nastava traje normalno, gotovo jednako kao i prije pandemije.

1.3 Microsoft Teams

Microsoft Teams je aplikacija za komunikaciju i suradnju među članovima neke zajednice ili grupe. U slučaju nastave na daljinu u hrvatskim školama i sveučilištima komunikacija se vršila tako da su članovi jedne grupe bili sudionici tog predmeta odnosno oni koji su pohađali određen kolegij. Microsoft Teams je u startu imao prednost pred drugim platformama jer je njemu može pristupiti putem sustava Office 365 za škole s kojom se većina učenika već bila susretala i na njemu automatski imaju svoj AAI@Edu račun. Jedna od većin prednosti ove platforme bila je i ta što su učenici mogli Microsoft Teams instalirati i na svoje mobilne telefone ili tablete u obliku aplikacije za Andrios, iOs ili bilo koji drugi operacijski sustav. Također sama platforma ima veliku prednost jer je povezana s OneNoteom pa se preko njega moglo povezati i uređivati sve datoteke iz Microsoft Office paketa. Komunikacija na ovoj platformi vrlo je jednostavna i prilagođena svim uzrastima; od pisanih poruka i čavrljanja do audio i videokonferencija, odnoso bilo je moguće komunicirati i službeno i neslužbeno. Uključivanje u same timove vršilo se preko poveznice ili koda koji su učenici upisivali, a timovi su uglavnom predstavljali razrede i predmete. Svaki kanal odnosno razred ima nekoliko kartica. Kartica Objave namjenjena je komunikaciji i javno objavljenim porukama te najvažnije videokonferencijama. Kartica Datoteke za obajvu datoteka i kartica Bilješke koja je automatski povezana s OneNote bilješkama. Unutar samih video konferencija učenici su imali mogućnost javljanja u razgovor, ali i uključivanja sa svojim mikrofonom i kamerom te interaktivno sudjelovati u nastavi. Mana platforme Microsoft Teams je ta što zauzima jako puno radne memorije računala i što je sama po sebi velika, pa se učenicima nerijetko događalo da se program zamrzne ili jednostavno prestane raditi.



Slika 3: Microsoft Teams

2 Nastava matematike na daljinu u drugim državama

U ovom poglavlju ćemo se dotaknuti nekih istraživanja i općenito nastave matematike na daljinu u drugim državama svijeta.

20. ožujka 2020. škole u Engleskoj zatvorene su za gotovo sve učenike. U pokušaju da ublaže gubitak od oko 15 tjedana normalnog školovanja, srednje škole su omogućile nastavu na daljinu za učenike. Hodgen i suradnici (2020.) [6] predstavili su nalaze o nastave na daljinu i sudjelovanju učenika u učenju matematike u 7. godini, prvoj godini srednjeg obrazovanja u Engleskoj. Na početku karantene, škole u Engleskoj imale su vrlo malo prethodnog iskustva s podučavanjem na daljinu, vrlo ograničeno vrijeme za planiranje i pristup vrlo malo savjeta i smjernica. Škole nisu imale mnogo izbora nego prihvatiti hitne, a ne planirane odgovore na nastavu na daljinu. Kao posljedica toga, iskustva u učenju matematike bila su ograničenija za sve učenike obzirom na njihovu uobičajenu nastavu. Postojale su vrlo ograničene mogućnosti za povratne informacije, interakciju s učiteljima, uključivanje u metakognitivne zadatke ili verbalno izražavanje matematičkih ideja. No, matematička iskustva učenika sa slabijim uspjehom su bila ograničenija u usporedbi s učenicima s visokim uspjehom. Hodgen i dr. (2020.) su otkrili nejednakost u sudjelovanju učenika u nastavi; učenici iz nepovoljnijih sredina provoditi manje vremena provodili su u nastavi na daljinu i imali su ograničeniji pristup učenju na daljinu.

Konsenzus provedenog istraživanja jest da će se razlika u postignućima između učenika iz manje i više nepovoljnih sredina značajno povećati kao rezultat daljnjeg zatvaranja škola Rezultati istraživanja pokazali su i da će se jaz između onih s nižim i visokim uspjehom znatno povećati daljnjim zatvaranjem škola.

Drijvers i dr. (2021) [5] istražili su koji načini poučavanja su se pojavili u nastavi na daljinu u srednjoškolskom matematičkom obrazovanju u Belgiji, Njemačkoj i Nizozemskoj i kako su ih učitelji doživjeli u vrijeme pandemije. Podatke su prikupili pomoću online upitnika, a upitnik se fokusirao na načine poučavanja, uvjerenja nastavnika, didaktiku matematike i ocjenjivanje. Upitnik su ispunila 1719 nastavnika matematike. Rezultati pokazuju da se upotreba alata za videokonferencije znatno povećala, dok se upotreba alata specifičnih za matematiku koje su učitelji koristili prije karantene znatno smanjila. Daljnji rezultati su pokazali da je povjerenje nastavnika u korištenje digitalnih tehnologija znatno poraslo tijekom karantene i da su njihova iskustva i uvjerenja samo marginalno utjecali na njihov način poučavanja na daljinu. Također, Drijvers i dr. (2021) primijetili su i neke razlike između tri zemlje koje se mogu objasniti razlikama u obrazovnim politikama i tehnološkoj podršci. Autori studije smatraju da bi za buduća istraživanja bilo bi relevantno istražiti dugoročne promjene u nastavnoj praksi nastavnika, kao i stavove i iskustva učenika vezana uz praksu nastavnika.

U Južnoj Africi, pandemija je samo produbila jaz već postojećih nejednakosti u obrazovnom sustavu. Koristeći kvalitativnu istraživačku metodu eksplorativne i deskriptivne prirode, studija Chirinda i dr.(2021) [3] uključila je okvir socijalne pravde kako bi istražila poučavanje i učenje matematike tijekom nastave na daljinu u kontekstu povijesne nepovoljnosti. U istraživanju je korišten uzorak od dvadeset i tri učitelja matematike 12. razreda u raznim javnim srednjim školama u Gautengu u Južnoj Africi. Učitelji su odabrani putem namjernog uzorka. Za prikupljanje podataka korišten je otvoreni upitnik koji je generirao

Google i naknadni telefonski intervjui. Podaci su analizirani tematski u pet koraka. Nalazi su otkrili da je platforma WhatsApp vrijedan alat koji može podržati poučavanje i učenje matematike izvan učionice u kontekstu povijesne nepovoljnosti. Nalazi su također pružili uvid u to kako su učitelji matematike sami postali učenici tijekom iznenadne nastave na daljinu jer su se morali prilagoditi digitalnoj nastavi, pronaći rješenja za nepoznate probleme i steći znanje od veće matematičke obrazovne zajednice širom svijeta. Štoviše, učitelji u studiji su metodom pokušaja i pogrešaka učili koja bi tehnologija učinkovito isporučila sadržaj u kontekstu matematike. S druge strane, učitelji su osmislili svoju nastavu spajajući spoznaje o učinkovitosti tehnologije i odgovora učenika. Ovo otkriće sugerira da za učinkovito korištenje tehnologije, nastavnici moraju imati glavnu ulogu u donošenju odluka i moraju biti vlasnici procesa implementacije digitalnog okruženja za učenje kako bi njegova prilagodba u školama bila dugotrajna. Učitelji moraju postati zagovornici stvaranja i provedbe digitalnog okruženja za učenje i moraju formirati zajednice prakse koje su usredotočene na korištenje tehnologije kako bi surađivali na njezinoj upotrebi i podržavali jedni druge.

Studija Žnidaršič i dr. (2022) [16] ispituje učinke mjera povezanih s COVID-19 na matematička postignuća studenata društvenih znanosti u Sloveniji. Studija je usporedila dvije populacije učenika (prije pandemije i tijekom pandemije) obzirom na čimbenike koji utječu na uspjeh studenata u kolegijima matematike. Podaci su prikupljani tijekom devet uzastopnih akademskih godina (od 2013. – 2014. do 2020. – 2021.) i analizirani pomoću dvostupanjskog modeliranja strukturnim jednadžbama (SEM). Analize su potvrdile da je konceptualni model razvijen prije pandemije primjenjiv i u razdoblju pandemije. Za obje populacije (prije pandemije i pandemije), samopouzdanje u matematici, percipirana razina matematičke anksioznosti, predznanje iz srednje škole i samostalan angažman u matematičkim kolegijima na sveučilištu potvrđeni su kao čimbenici koji utječu na postignuća iz matematike. Štoviše, obje su populacije percipirale učinke čimbenika na isti način, a veličina učinaka je usporediva. Prilično visoke vrijednosti koeficijenta determinacije za postignuća u matematici (veće od 0.66 za obje studentske populacije) pokazuju da varijable "Percipirana razina matematičke anksioznosti" i "Samoangažiranost u matematičkom kolegiju na fakultetu" zajedno objašnjavaju značajan udio ukupne varijance prije i tijekom pandemije. Slijedom toga, rezultati studije pokazali su da mjere pandemije nisu imale značajan utjecaj na postignuća u matematici studenta društvenih znanosti. Iskustvo autora studije pokazuje da se kolegiji matematike na tercijarnoj razini obrazovanja mogu uspješno izvoditi online.

Kumulativni utjecaj pandemije COVID-19 na akademska postignuća učenika u Sjedinjenim američkim državama bio je velik. Kuhfeld, Soland Lewis (2022) pratili su promjene u rezultatima testova matematike i čitanja tijekom prve dvije godine pandemije koristeći podatke od 5.4 milijuna američkih učenika od 3. do 8. razreda. Studija je rabila rezultate testova neposredno prije pandemije (jesen 2019.), nakon početnog zatvaranja (jesen 2020.) i više od godinu dana u pandemijskoj situaciji (jesen 2021.).

Prosječni rezultati testa matematike u jesen 2021. u razredima 3-8 bili su 0.20-0.27 standardnih devijacija (SD) niži u odnosu na vršnjake iz istog razreda u jesen 2019., dok su rezultati na testu čitanja bili 0.09-0.18 SD niži. Ovo ukazuje na popriličan pad učeničkih postignuća. Za usporedbu, matematički padovi znatno su veći od procijenjenih utjecaja drugih velikih poremećaja, kao što je nakon uragana Katrina—matematički rezultati pali su za 0.17 SD u jednoj godini za evakuirane osobe iz New Orleansa.

Razlike u rezultatima testova između učenika u osnovnim školama s niskim i visokim siromaštvom porasle su za otprilike 20% u matematici (što odgovara 0.20 SD) i 15% u čitanju (0.13 SD), prvenstveno tijekom školske 2020.-21. godine. Nadalje, postignuća su imala tendenciju pada između jeseni 2020. i 2021. više nego između jeseni 2019. i 2020. (i ukupno i različito prema siromaštvu u školama), što ukazuje da su poremećaji u učenju nastavili negativno utjecati na učenike i nakon početnih zatvaranja škola u proljeće 2020. .

Ovi brojevi su alarmantni i potencijalno demoralizirajući, posebno s obzirom na napore učenika da uče u toj situaciji i nastavnika da podučavaju u nevjerojatno teškim vremenima. No ovi padovi rezultata na testovima ni na koji način ne ukazuju na to da ovi učenici predstavljaju "izgubljenu generaciju". Autori studije napominju da njihovi rezultati ne sugeriraju da su učitelji na neki način krivi za padove u postignućima koji su se dogodili između 2020. i 2021.;ističu kako su učitelji imali teške poslove i prije pandemije, a tijekom pandemije su se borili s velikim izazovima, izvan njihove kontrole.

3 Istraživanje

3.1 Pregled istraživanja o nastavi na daljinu u Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj provedeno je nekoliko istraživanja koja su nastojala ispitati zadovoljstvo učenika nastavom na daljinu, probleme koji su se pojavili i psihofizičkim stanjem učenika.

Ristić Dedić [12] je provela istraživanje na uzorku učenika triju zagrebačkih srednjih škola i utvrdila da glavni uzrok stresa u ožujku, dakle na početku provedbe nastave na daljinu, nije proizlazio iz same škole, nego iz sveukupnih promjena životnih uvjeta, a najviše iz nemogućnosti druženja s prijateljima uživo. Kao najznačajniji stresori vezani za školu pokazali su se: nemogućnost stizanje rješavanja svih zadataka, potreba svladavanja sadržaja koje učenik ne razumije i zahtjevnost zadataka. Najniže razine stresa učenici povezali su s (ne)adekvatnim povratnim informacijama i svom radu.

Istraživanje iskustva i zadovoljstva nastavom na daljinu učenika 7. razreda iz 23 osnovne škole u Zagrebu pokazalo je da ispitanici nastavu na daljinu ocjenjuju prosječnom ocjenom 3.14, pri čemu je prevladavajući stav da nisu ni nezadovoljni ni zadovoljni [7]. Učenici preferiraju određenim elementima nastave učionici, prvenstveno zbog učenja na razumljiv način. Uz to, 71% ispitanika procjenjuje da u nastavi na daljinu imaju znatno više zadataka i obveza, odnosno velik broj zadataka u kratkome vremenu.

Šunda i suradnici [15] proveli su istraživanje kojem su željeli ispitati pomaže li učenicima aplikacija Mogy da u vrijeme izolacije tijekom COVID pandemije ostanu tjelesno aktivni, posto- je li razlike u tjelesnoj aktivnosti između učenika i učenica te utvrditi zadovoljstvo učenika ponuđenim modelom nastave na daljinu iz predmeta Tjelesna i zdravstvena kultura. Istraživanje je provedeno na uzorku od 143 gimnazijalca prosječne dobi 16.49 od 1. do 4. razreda. Dobiveni rezultati prikazuju da je Mogy aplikacija pomogla đakovačkim gimnazijalcima održati tjelesnu aktivnost u vrijeme izolacije (oko 97% učenika). Nadalje, rezultati pokazuju da 96.5% učenika želi biti tjelesno aktivno i u vrijeme izolacije. Generalno, nisu dobivene razlike u tjelesnoj aktivnosti između učenica i učenika Gimnazije A. G. Matoša. Međutim, na pitanje o tjelesnoj aktivnosti u slobodno vrijeme inače i sada u izolaciji, 82.7% učenica i 91.1% učenika odgovorilo je potvrdno. Budući da je više od 90% učenika navelo da im se sviđa nastava na daljinu uz Mogy aplikaciju, može se zaključiti da su učenici zadovoljni modelom ponuđene nastave na daljinu i da pozitivno reagiraju na nju.

Također provedeno je i istraživanje vezano uz predmet Glazbena kultura [9]. Cilj istraživanja bio je uočiti postoji li razlika u percepciji nezadovoljstva obustavom pjevanja ovisno o tome jesu li se učenici prije pandemije aktivno i intenzivnije bavili pjevanjem u odnosu na one koji tu aktivnost nisu imali ili su je imali u minimalnoj mjeri. Rezultati su pokaza da učenici koji su članovi zbora i/ili ansambala osjećaju intenzivniji nedostatak i osobno nezadovoljstvo obustavom glazbenih aktivnosti tijekom pandemije nego oni koji su se aktivno bavili pjevanjem samo na satu Glazbene kulture te da su učenici koji su se tijekom pandemije bavili muziciranjem u virtualnom okruženju zadovoljniji i pokazuju pozitivnije emocije u odnosu na one koji su se prestali baviti glazbom. Štoviše učenici koji su iskusili i pjevanje uživo i pjevanje u virtualnom okruženju smatraju da pjevanje uživo ima veći učinak od pjevanja u virtualnom okruženju. Rezultati istraživanja potvrđuju da pjevanje utječe pozitivno na pjevača te da ograničavanje pjevanja intenzivira osobno nezadovoljstvo.

Runtić i Kavelj [13] ispitale su općenito iskustva i mišljenja učenika viših razreda osnovne škole o nastavi na daljinu tijekom pandemije bolesti COVID-19. Među prednostima nastave na daljinu učenici najčešće navode: zanimljivu i zabavnu nastavu, korište- nje digitalnih kvizova i igara te mogućnost dužega spavanja. Među nedostatcima nastave na daljinu iz perspektive učenika dominiraju sljedeće kategorije: zadavanje previše zadataka za rad, nemogućnost druženja s prijateljima, poteškoće u razumijevanju nastavnih sadržaja i nedostatak objašnjenja i poučavanja pojedinih učitelja. Samo $\frac{1}{3}$ učenika potpuno samo samostalo koristi digitalne uređaje. Ostalima je u korištenju je potrebna manja ili veća pomoć ukućana. Čak 71% ispitanika tijekom dana uči manje od preporučenih 6 sati, ali unatoč tome čak 42% ispitanika smatra da učitelji zadaju previše zadataka i da su zadatci prezahtjevni. Nešto više od pola ispitanika (51%) smatra da im učitelji uvijek dovoljno pojasne nastavne sadržaje uz pomoć materijala koje objavljuju, prate ih u radu, daju dodatne upute te pružaju potrebnu podršku.

Istraživanja vezanih uz stavove učenika i studenta o nastavi matematike na daljinu tijekom pandemije u Hrvatskoj gotovo su nepostojeća što nas je potaklo na provođenje studije opisane u sljedećem pododjeljku.

3.2 Opis problema

U svrhu pisanja ovog diplomskog rada provedeno je istraživanje među učenicima osnovnih i srednjih škola te studenata. Tema istraživanja bila je nastava matematike u vrijeme COVID krize, odnosno nastava matematike u obliku nastave na daljinu.

Slika 4: Nastava na daljinu [24]

3.3 Ispitanici i procedura

Istraživanje je provedeno u travnju i svibnju 2022. godine i anketirano je ukupno 537 učenika i studenata i to u dobi od 10 do 25 godina. Istraživanje je vršeno dragovoljno, a maloljetni ispitanici imali su dozvolu roditelja. Ukupno je ispitano 167 učenika osnovnih škola, 318 učenika srednjih škola i 52 studenta. Učenici osnovnih škola anketirani su u Osnovnoj školi kralja Tomislava Našice i Katoličkoj osnovnoj školi u Požegi. Učenici srednjih škola anketirani su i II. gimnaziji u Osijeku i Isusovačkoj klasičnoj gimnaziji u Osijeku. Svi anketirani studenti pohađaju Odjel za matematiku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Ispitanci nisu ispitivani za spol niti je od njih traženo ime, prezime ili bilo koji drugi oblik autentifikacije odnosno anketa je bila potpuno anonimna.

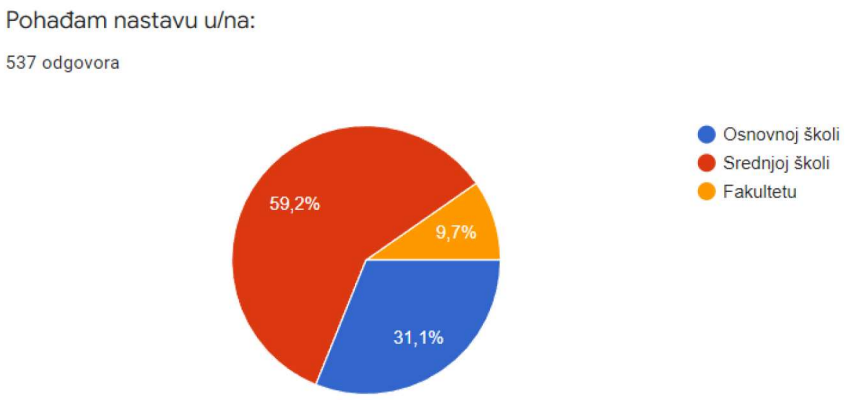
3.4 Instrument

Pomoću anketnog upitnika želio se utvrditi odnos učenika i studenata prema nastavi na daljinu, njihov osobni dojam o naučenom na nastavi matematike na daljinu te kojim oblicima nastave na daljinu su bili najzadovoljniji. Anketni upitnik sastojao se od 20 pitanja s različitim oblicima odgovaranja. Pitanja su bila sljedeća:
1. U nastavi na daljinu najbolje mi odgovara nastava putem: a) Yammer objavama b) Teams objavama c) izravno videokonferencija ma d) putem e-mail e) putem školske web stranice f) putem viber grupe
2. U nastavi na daljinu najbolje mi odgovara kada se nastavnik koristi: a) predavanjem b) rješavanjem problema c) razgovorom d) istraživačkim učenjem e) grupnim radom ili radom u paru
3. U nastavi na daljinu matematiku sam najbolje učio: a) pomoću objavljenih sadržaja i poslanih materijala b) pomoću nastave na videokonferencijama c) pomoću snimljenih video lekcija d) pomoću prijatelja i roditelja e) kombinacijom svega navedenog
Na sljedeća pitanja procjeni na skali od 1 (najgore) do 5 (najbolje)
4. Svoju motiviranost za rad na nastavi matematike u nastavi na daljinu.
5. Svoje razumijevanje matematike u nastavi na daljinu.
6. Kvalitetu nastave matematike tijekom nastave na daljinu.
7. Kvalitetu svog matematičkog znanja naručenog tijekom nastave na daljinu.
8. Internetsku vezu tijekom nastave na daljinu.

Na sljedeća pitanja označite jedan od sljedećih odgovora:1-nikad, 2-rijetko, 3-ponekad, 4-često, 5-uvijek.
9. Imao sam samostalan i svoj prostor za rad tijekom nastave na daljinu
10. Imao sam svoj uređaj (laptop, računalo, tablet) kojim sam se koristio pri radu u nastavi na daljinu.
11. Tijekom nastave matematike na daljinu, materijale i zadatke sam prepisivao u bilježnicu.
12. Nakon što je nastavnik poslao materijale, iste sam odmah pregledao.

Na sljedeća pitanja označite jedan od sljedećih odgovora: 1-uopće se ne slažem, 2-djelomično se ne slažem, 3-niti se slažem niti se ne slažem, 4-djelomično se slaže, 5-slažem se.
13. Socijalna izoliranost pozitivno utječe na moje znanje matematike.
14. Fizička izoliranost pozitivno je utjecala na moj rad u nastavi matematike.
15. Geometrija se lakše nauči na nastavi na daljinu nego na nastavi uživo.
16. Rješavanje zadataka iz matematike bilo mi je lakše tijekom nastave na daljinu.
17. Lakše mi je bilo pitati nastavnika što mi nije jasno u nastavi na daljinu nego uživo.
18. Lakše mi je bilo pisati ispite iz matematike u nastavi na daljinu nego na nastavi uživo.
19. Bolje sam naučio matematiku u nastavi na daljinu nego u nastavi u živo.
20. Ostvario sam bolju ocjenu u nastavi na daljinu nego što bi ostvari na nastavi uživo.

Neka pitanja bila su dana u obliku Likertove skale, neka u obliku numeričke linearne skale, dok su na neka pitanja ispitanici trebali napraviti izbor od ponuđenih pojmova.



Slika 5: Ispitanici

3.5 Analiza

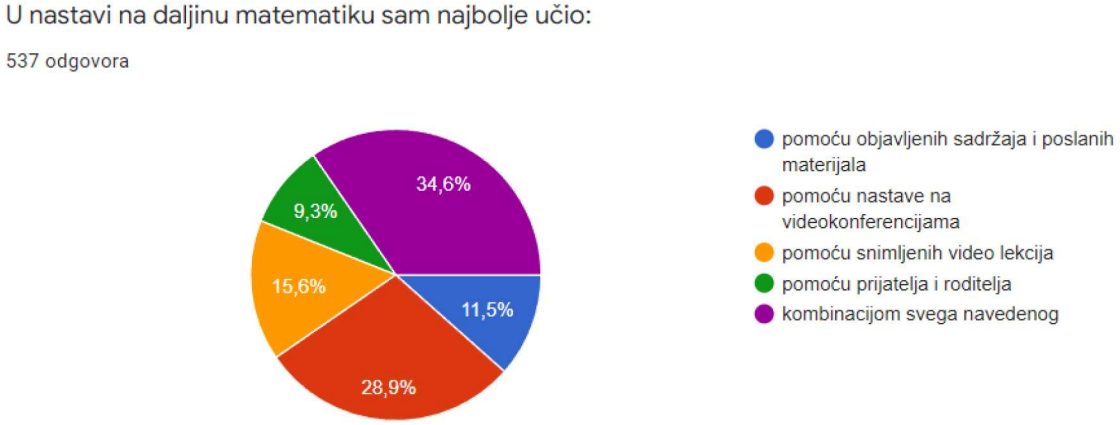
Prvo pitanje u anketi bilo je *U nastavi na daljinu najbolje mi odgovara nastava putem:* i ispitanicima su bili ponuđeni sljedeći odgovori: *Yammer objavama, Teams objavama, izravno videokonferencijama, putem e-maila, putem školeske web stranice i putem Viber grupe.* Očekivano, najviše ispitanika, njih 295 odnosno 54.9% je odgovaralo da im najbolje odgovara nastava putem objava na platformi Microsoft Teams. Za oblik nastave putem videokonferencija odučilo se 133 odnosno 24.8% ispitanika dok je njih 90 odnosno 16.8% reklo da im je najbolji oblik nastave na daljinu putem objava na Yammeru. Nastavu putem objava u Viber grupi odabralo je 15 ispitanika odnosno 2.8% učenika dok su oblik nastave putem e-maila odabrala samo 3 ispitanika odnosno 0.6%. Praćenje nastave putem školske web stranice odabrao je samo jedan ispitanik. Kao što i moglo očekivati većina ispitanika odabrala je platformu Microsoft Teams kao oblik nastave koji im najbolje odgovara. Više je razloga zašto je tome tako. Jedan od glavnih razloga je zasigurno činjenica da je većina učenika i koristila samo Microsoft Teams, ali isto tako već su navedene u prethodnom poglavlju sve njegove prednosti.

Slika 6: U nastavi na daljinu najbolje mi odgovara nastava putem:

Drugo anketno pitanje bilo je *U nastavi na daljinu najbolje mi odgovara kada se nastavnik služi:*, a ispitanicima su bili ponuđeni slijedeći odgovori: *predavanjem, rješavanjem problema, razgovorom, istraživačkim učenjem, grupnim radom ili radom u paru.* Većina učenika odgovorila je da im najbolje odgovara kada se nastavnik služi predavanjem i to 251 ispitanik odnosno 46.7%, 99 odnosno 18.4% ispitanika kaže da im najbolje odgovara nastava razgovorom, nastavu putem rješavanja problema preferira 16% odnosno 86 ispitanika. 56 ispitanika odnosno 10.4% tvrdi da im najbolje odgovara nastava grupnim radom ili radom u paru dok 45 ispitanika odnosno 8.4% najbolji oblik nastave vide u istraživačkom učenju. Kao što je vidljivo iz ovog anketnog pitanja predavanje je i dalje učenicima i studentima najbolji oblik održavanja nastave. Bez obzira na nezahvalan oblik nastave na daljinu i teži oblik održavanja nastave predavanjem, ono i dalje drži prvo mjesto među ispitanicima. Visoka zastupljenost oblika nastave razgovorom i rješavanjem problema govori nam o tome da se sama nastava matematike razvija i da mnoge reforme zadnjih godina ipak donose neke plodove. Iz istog razloga nisu zanemarivi ni postoci grupnog rada, rada u paru i istraživačkog učenja kojeg je odabralo 45 ispitanika.

Slika 7: U nastavi na daljinu najbolje mi odgovara kada se nastavnik koristi:

U trećem anketnom pitanju, koje se ispostavilo jako zanimljivo, dolazimo do još zanimljivijih odgovora. Pitanje je bilo *U nastavi na daljinu matematiku sam najbolje učio:*, a ispitanicima su bili ponuđeni slijedeći odgovori: *pomoću objavljenih sadržaja i poslanih materijala, pomoću nastave na videokonferencijama, pomoću snimljenih video lekcija, pomoću prijatelja i roditelja, kombinacijom svega navedenog.* Sve ponuđeno bilo je podjednako zastupljeno pa je i logično da je u najvećem postoku zastupljen posljednji odgovor odnosno da su ispitanici matematiku najbolje učili kombinacijom svega navedenog. Tu opciju odabralo je 186 odnosno 34.6% ispitanika. 28.9% odnosno 155 ispitanih reklo je da su najbolje učili na videokonferencijama. 15.6% odnosno 84 ispitanika reklo je da su najbolje učili pomoću snimljenih video lekcija dok je 11.5% odnosno 62 ispitana najbolje shvaćalo iz poslanih materijala i objavljenih sadržaja. 50 ispitanih odnosno 9.3% ispitanih najbolje je učilo uz pomoć prijatelja i roditelja. Jako je zanimljivo vidjeti korelaciju između posljednja dva pitanja gdje je sličan broj ljudi za najbolji oblik nastave izabrao suradničko učenje, a za najbolje učenje, učenje uz pomoć prijatelja. Sam rezultet ovog pitanja ne čudi jer i za vrijeme kontaktne nastave učenici najbolje uče kombinacijom više različitih metoda učenja.



Slika 8: U nastavi na daljinu matematiku sam najbolje učio:

Sljedećih pet pitanja imali su oblik linearne skale. Stupanj 1 predstavljao je najgore odnosno najlošiji stupanj dok je stupanj 5 predstavljao najbolju stupanj. Budući da je u ovim pitanjima moguće izračunati više stvari jer su brojčana, rezultati su prvo komentirani zajedno, a zatim i posebno po kategorijama odnosno studenti, srednjoškolci i osnovnoškolci. Prije samih rezultata još jednom napominjem da svi ispitani studenti pohađaju Odjel za matematiku pa se ispitivanje o nastavi matematike za njih odnosi na gotovo cjelokupan studij.

Prvo od pitanja ovog tipa bilo je da ispitanici ocjene svoju motiviranost za rad na nastavi matematike. Prema očekivanjima, rezultati su šaroliki. Najviše ispitanih, njih 191 to jest 35.6%, svoju motiviranost procijenilo s 3. Njih 25%, 134 ispitanih svoju motiviranost ocjenilo je ocjenom 2. 79 ispitanika odnosno 14.7% nije uopće bilo motivirano te je svoju motivaciju ocjenilo ocjenom 1. Tek nešto više, 17.3% (93) ispitana procijenilo je svoju motiviranost s vrlo dobrom ocjenom 4. Poražavajuće je da je tek 40 ispitanih od 537 procijenilo svoju motiviranost s 5. To je tek 7.4% ispitanika od 10 do 25 godina koji su bili motivirani za rad na nastavi matematike za vrijeme nastave na daljinu. Zato ne treba čuditi aritmetički prosjek ocjena koji iznosi 2.78 (vidi tablicu ispod).Treba primjetiti kako je nešto iznad ukupnog prosjeka, prosjek studenata koji iznosi 3.02. Oni koji najviše podižu ukupni prosjek su učenici osnovne škole čiji je prosjek motiviranosti 3.13. Najmanje motivirani za rad na nastavi matematike pokazali su se srednjoškolci čiji je prosjek 2.55. Sveukupno rezultati ovog pitanja su izuzetno poražavajući. Čak i među studentima matematike, koji bi trebali biti zainteresirani za rad u matematici, rad na nastavi matematike za vrijeme nastave na daljinu tek je nešto veći od 3.

Motiviranost	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Osnovna škola	3.13	1.16
Srednja škola	2.55	1.06
Fakultet	3.02	1.08
Ukupno	**2.78**	**1.12**

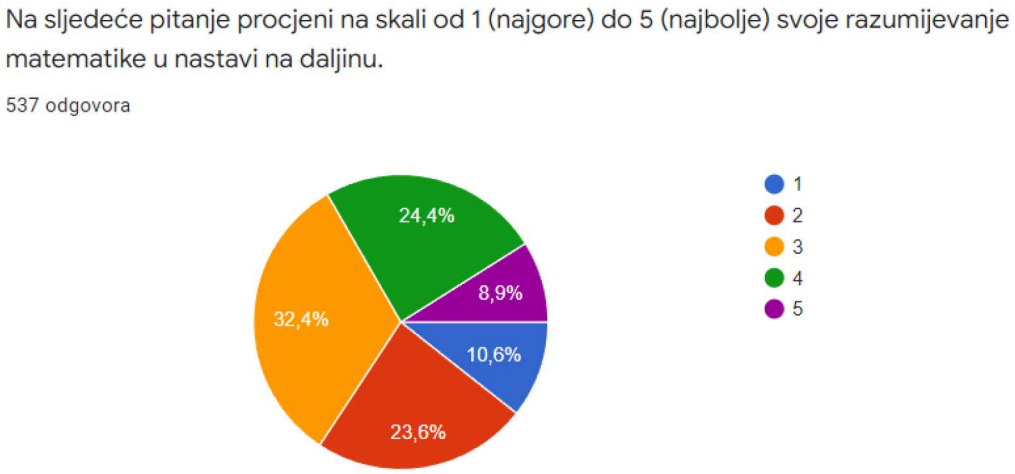
Tablica motiviranosti

Slika 9: Motiviranost za rad na nastavi matematike u nastavi na daljinu

U drugom pitanju tražili smo od ispitanika da ocjene svoje razumijevanje matematike u nastavi na daljinu. Ponovno su rezultati dosta izjednačeni. Najmanje je bilo onih kojima je sve jasno i onih koji ništa ne razumiju. U ovom pitanju 10.6% ispitanika odnosno njih 57 procijenilo je svoje razumijevanje s 1, a tek njih 48 odnosno 8.9% na ovo pitanje je dalo 5. Svoje razumjevanje s 2 je ocijenilo 127 ispitanih to jest 23.6%, a tek 4 više odnosno 131 ispitana osoba odnosno 24.4% odgovorilo je na ovo pitanja s ocjenom 4. Najviše ispitanih, 32.4% odnosno 174 ispitanih odgovorilo je na ovo pitanje s ocjenom 3. Iz tog razloga i ne treba čuditi da je aritmetička sredina svih ispitanika 2.97 (vidi tablicu ispod). Ovaj put imamo značajno odstupanje kod studenata kod kojih je aritmetička sredina njihovog razumijevanje na visokih 3.75. Osnovnoškolci su također izunad ukupnog prosjeka sa svojih 3,27. Ponovno najslabiju ocjenu daju srednjoškolci koji su svoje razumjevanje na nastavi matematike na daljinu ocjenili s poražavajućih 2.69. Ovakvi rezultati mogu se opravdati činjenicom da se učenici u srednjoj školi susreću s najviše novih stvari s kojima se do sada nisu susretali dok se u osnovnoj školi stvari nadovezuju jedne na drugu. U srednjoj školi učenici ipak uče nešto s čime se nisu do tada susretali. Studenti na fakultetu i inače najviše vremena potroše proučavajući neku temu sami, što su mogli i tijekom nastave na daljinu.

Razumijevanje	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Osnovna škola	3.27	1.13
Srednja škola	2.69	1.06
Fakultet	3.75	0.84
Ukupno	**2.97**	**1.12**

Tablica razumijevanja

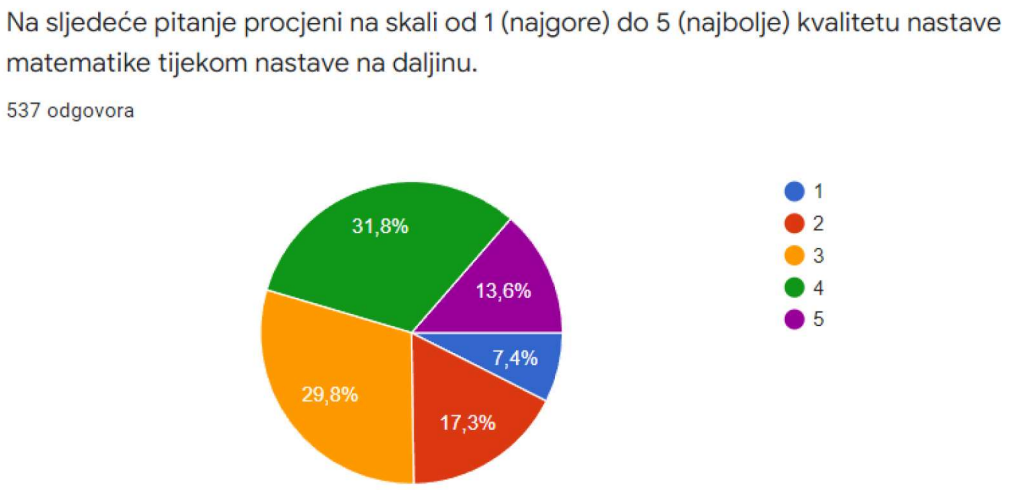


Slika 10: Razumijevanje matematike u nastavi na daljinu

U trećem pitanju ispitanici su ocijenjivali kvalitetu nastave matematike tijekom nastave na daljinu odnosno ocijenjivali su kvalitetu izvedbe svojih učitelja, nastavnika i profesora. Rezultati su ukupno gledano zadovoljavajući jer je tek 40 ispitanika odnosno 7.4% kvalitetu procijenilo s negativnom ocjenom, a njih 17.3% odnosno 93 ispitanika na ovo pitanje odgovorilo je s 2. 160 ispitanih odnosno 29.8% kvalitetu nastave ocjenilo je s 3, dok je najviše ispitanih dalo vrlo dobru ocjenu 4, njih čak 171 odnosno 31.8%. 5 je dalo 73 ispitanih odnosno njih 13.6%. Ukupno nam to daje solidan prosjek kvalitete nastave od 3.27 (vidi tablicu ispod). Značajno odstupanje na ovom pitanju imamo među studentima koji su kvalitetu svoje nastave prosječno ocjenili s 3.60 što ima smisla budući da je nastava na fakultetu i inače predavčkog tipa pa nije bilo značajne razlike među predavanjima uživo i na daljinu. Sredoškolci su na prosjeku od 3.24. Osnovnoškolsci su kvalitetu svoje nastave procijenili s 3.22.

Kvaliteta nastave	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Osnovna škola	3.22	1.15
Srednja škola	3.24	1.1
Fakultet	3.6	1.14
Ukupno	**3.27**	**1.12**

Tablica kvalitete nastave



Slika 11: Kvaliteta nastave matematike u nastavi na daljinu

U četvrtom brojčanom pitanju ispitanici su ocjenjivali kvalitetu svog matematičkog znanja naučenog tijekom nastave na daljinu. Rezultati odgovora na ovo pitanje su poražavajući. Ispitanici su ocijenili svoje znanje s prosječnih 2.82 (vidi tablicu ipsod). Najmanje ispitanih su ipak bili ekstremi odnosno ocjene 1 i 5. Ocjenom 5 svoje znanje ocjenilo je tek 9.1% odnosno 49 ispitanika dok je ocjenu 1 dalo njih 16% odnosno 86 ispitanih. 23.5% to jest 126 ispitanika dalo je svome znanju ocjenu 2, a njih 105 odnosno 19.6% ocjenu 4. Uvjerljivo najviše ispitanih dalo si je ocjenu 3, njih 31.8% odnosno 171 ispitanik. Ponovno značajno odstupanjem imamo među studentima kojima je prosjek dosta visokih 3.46. Kod srednjoškolaca prosjek je malenih 2.53. Kod osnovnoškolaca također imamo odstupanje jer njihov prosjek iznosi 3.18. Ponovno najniže ocjene imamo među srednjoškolcima što se slaže s njihovim odgovorima o razumijevanju, motiviranosti i kvaliteti nastave matematike tijekom nastave na daljinu jer ako učenici nisu motivirani, ne razumiju i smatraju da kvaliteta nastave nije najbolja, teško će steći i znanje.

Kvaliteta znanja	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Osnovna škola	3.18	1.27
Srednja škola	2.53	1.09
Fakultet	2.46	0.87
Ukupno	**2.82**	**1.19**

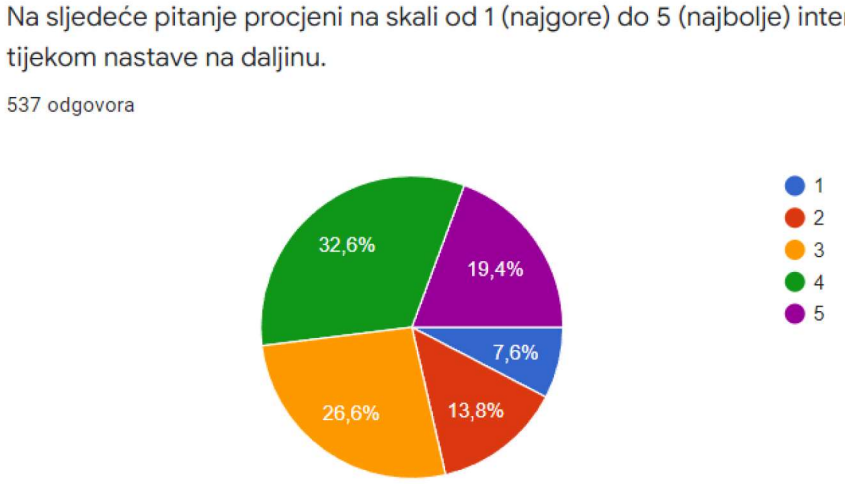
Tablica kvalitete znanja

Slika 12: Kvaliteta matematičkog znanja u nastavi na daljinu

Posljednjim pitanjem oblika linearne skale ispitali smo kako ispitanici procijenjuju kvalitetu internetske mreže tijekom nastave na daljinu. Ovaj segment smatra se bitnim iz više razloga. Ukoliko su učenici imali nestabilnu vezu teško su mogli kvaliteto pratiti nastavu. Prosječna ocjena od 3.42 odražava da nije promašeno postaviti ovo pitanje u anketu (vidi tablicu ispod). 41 ispitanik odnosno njih 7.1% ocjenilo je svoju internetsku vezu ocjenom 1. Ocjenu 2 dalo je 13.8% odnosno 74 ispitana. Ocjenom 3 ocjenilo je 143 odnosno 26.6% ispitanih. Vrlo dobru ocjenu dalo je najviše odnosno 32.6% to jest 175 ispitanih. Samo 19.4% odnosno 104 ispitanika svoj internet ocjenilo je s ocjenom 5. Ovo znači da je tek svaki peti učenik ili student imao besprijekornu internetsku vezu. Preko 80% učenika i studenata su dakle imali barem nekakvih problema sa svojom internetskom vezom. Kako je nastava na daljinu direktno ovisila o internetskoj vezi, ne čudi onda rezultat o kvaliteti nastave, a i samoj motiviranosti koja se sigurno gubi sa stalnim prekidima u internetskoj vezi i problemima s istom. Da je internetska veza u većem postotku bila kvalitetnija, to bi se sigurno pozitivno odrazilo i na ostale parametre.

Internetska veza	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
Osnovna škola	3.57	1.24
Srednja škola	3.32	1.14
Fakultet	3.56	1.06
Ukupno	**3.42**	**1.17**

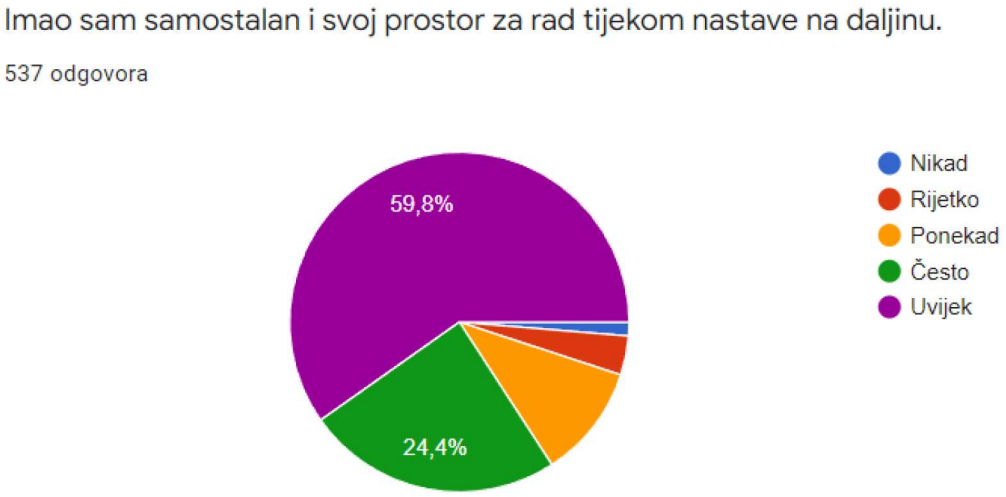
Tablica kvalitete internetske mreže



Slika 13: Kvaliteta internetske veze

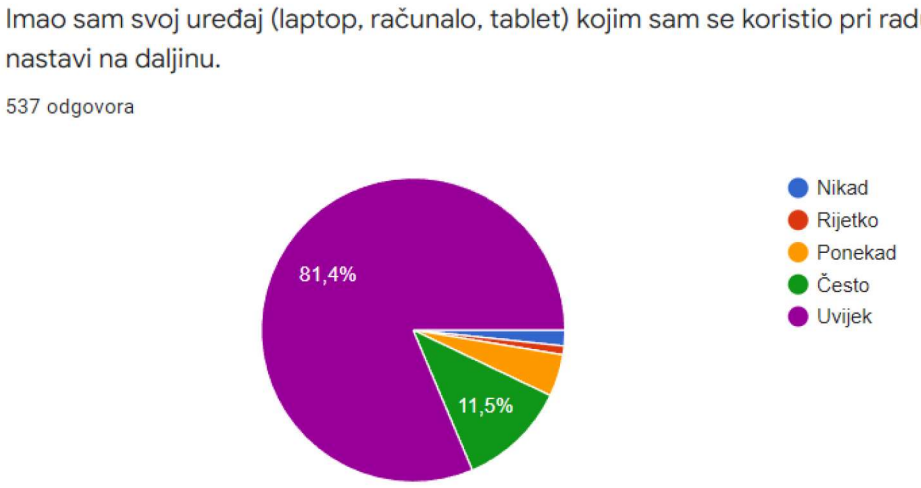
Na sljedeća 4 pitanja ispitanici su morali odabrati u kojoj se mjeri slažu s danom tvrdnjom, a odgovori su bili: uvijek, često, ponekad, rijetko i nikad. U ovim pitanjima provjerili smo učeničku revnost u izvršavanju zadaća i mogućnost obavljanja rad i učenja bez ometanja vanjskih faktora.

U prvom pitanju ovog tipa pitalo se ispitanike jesu li imali samostalan prostor za rad tijekom nastave na daljinu. Samo 7 ispitanika odnosno 1.3% izjavilo je kako nikad nisu imali samostalan prostor za rad dok je samo njih 20 to jest 3.7% reklo da su rijetko bili u toj situaciji. Ponekad je samostalan prostor imalo njih 58 odnosno 10.8%, a često je bio odgovor njih 131 odnosno 24.4% ispitanika. Uvjerljivo najviše ispitanika izjavilo je da su uvijek imali samostalan prostor za rad i to njih 321 odnosno čak 59.8%. Ovaj velik postotak ukazuje da ometanje vanjskih faktora i nedostatak mira nije i ne može biti razlog slabijeg učeničkog znanja tijekom nastave na daljinu. Ovaj rezultat ne samo da pokazuje da su učenici imali mir za učenje nego i stav društva u kojemu se učenicima i studentima osigurava prostor i mir za obavljanje zadaća u školi i na fakultetu. Smatramo da je to ovdje bitno za napomenuti jer ovakav stav društva prema školstvu nije oduvijek bio takav, a stavljanje škole odnosno fakulteta na gornju razinu prioriteta bitna je stavka za razvoj države, ali i društva u cjelini.



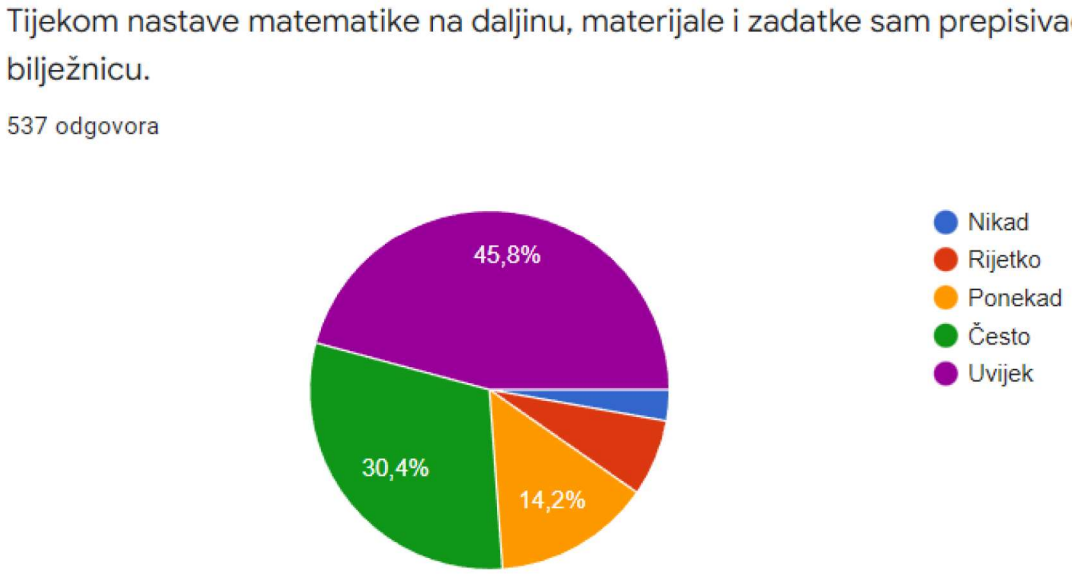
Slika 14: Samostalan prostor za rad

Drugo pitanje iz ove kategorije bilo je da se ispitanici izjasne u koliko slučajeva su imali vlastiti uređaj (laptop, tablet, mobitel) kojim su se koristili u nastavi na daljinu. Rezultati su ponovno ohrabrujući. Tek 9 učenika odnosno njih 1.7% nikad nije imalo vlastiti uređaj za rad, a samo njih 5 odnosno 0.9% ga je imalo rijetko. Ponekad je vlastiti uređaj imalo 24 ispitanika odnosno njih 4.5% dok je često vlastiti uređaj imalo 62 ispitanih učenika ili studenata odnsno njih 11.5%. Ponovno je najučestaliji odgovor bio uvijek i to s velikih 81.4% odnosno vlastiti uređaj za rad imalo je 437 od 537 ispitanika. Nastavno na prethodno pitanje i ova stavka se smatra pokazateljem razvoja društva i stava prema školstvu jer ako preko 80% učenika i studenata ima vlastiti uređaj za rad tijekom nastave na daljinu to znači da imaju nebrojeno mogućnosti za rad. Ovo je nešto što je prije 10 do 15 godina bilo potpuno nezamislivo. Učenici i studenti su naravno i prije nastave na daljinu koristili računala i ostale uređaje i u procesu nastave i učenja, ali je ova pandemija to unaprijedila i digla na puno višu razinu. Zbog ovoga je važno što u međupredmetnim temama kurikuluma imamo informacijsko - komunikacijsku tehnologiju jer je ovime pokazana njena zastupljenost i važnost u svakodnevnom životu učenika i studenta, a što se posebno manifestiralo tijekom nastave na daljinu. Također treba napomenuti da je nužno i potrebno da se s informacijsko - komunikacijskom tehnologijom upoznaju i učitelji i nastavnici i profesori kako bi to znanje mogli prenositi učenicima, a i kako se ne bi dogodilo da učenici o samom IKT-u znaju više od vlastitih učitelja.



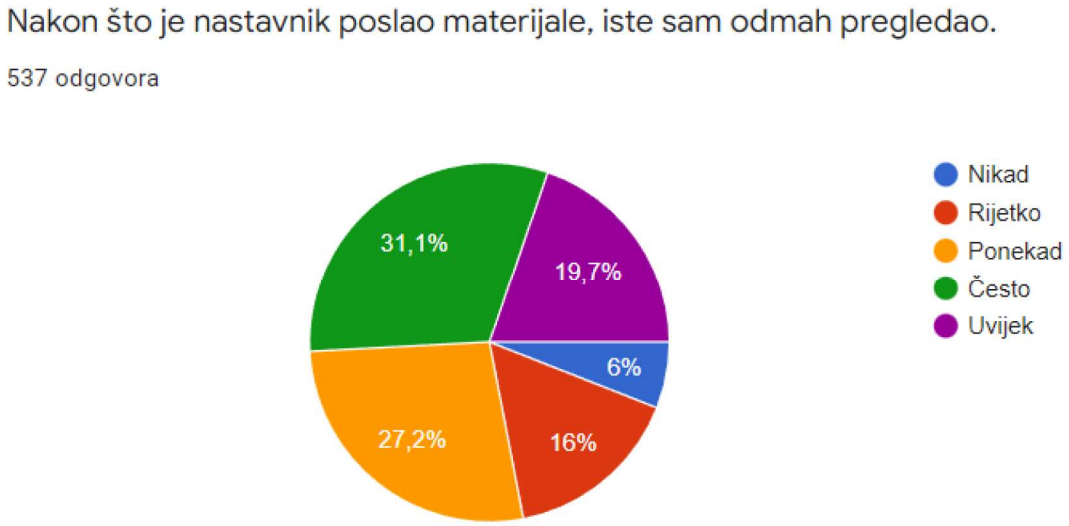
Slika 15: Vlastiti uređaj za rad

Treća izjava iz ove kategorije bila je da ispitanici kažu jesu li materijale i zadatke iz matematike tijekom nastave na daljinu prepisivali u bilježnicu. Kako nastavnici uvijek govore da se matematika najbolje uči rješavanjem zadataka i "pisanjem, a ne gledanjem" rezultati ovog istraživanja govore da su učenici ipak poslušali svoje učitelje. Tek 15 ispitanika to jest njih 2.8% reklo je kako nikad nije prepisivalo ništa u bilježnicu, a njih 37 odnosno samo 6.9% to je činilo rijetko. Ponekad je zadatke i materijale prepisivalo 14.2% ispitanika to jest njih 76, a njih 30.4% odnosno 163 to je činilo često. I u trećem pitanju uvijek je najzastupljeniji odgovor i to s 45.8% odnosno 246 ispitanika reklo je da je uvijek prepisivalo odgovore u bilježnicu. Ovaj visok postotak učenika i studenata vrlo je ohrabrujući, pogotovo s rezultatima istraživanja u ranijim pitanjima gdje je motiviranost učenika za rad tijekom nastave na daljinu bila izrazito niska. Učenici i studenti su ovime pokazali kako, iako im nedostaje motivacije, sveoje zadaće i zadatke su ipak izvršavali i trudili se. Razlozi zbog kojih je to tako su mnogi, no svakako je bolje da učenici rade nego da ne rade, pa makar to bilo samo zbog ocjene.



Slika 16: Prepisivanje materijala i zadataka u bilježnicu

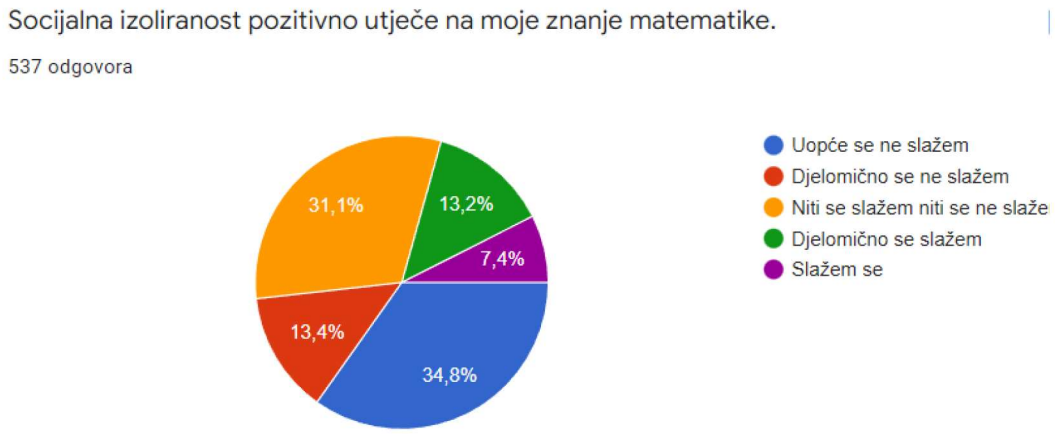
U posljednjem pitanju iz ove kategorije tražili smo od ispitanika da se izjasne jesu li kada je nastavnik poslao materijale iste odmah pregledali. Rezultati su očekivano šaroliki. Dobar rezultat je da tek 6% ispitanika odnosno njih 32 nikada nije pogledalo materijale čim ih je nastavnik poslao odnosno da ih nikada niti najmanje nije zanimalo o čemu se radi. Rijetko je materijale odmah pogledalo 86 ispitanika to jest njih 16%. Ponekad je bio odgovor 146 ispitanika odnosno 27.2%. Često je materijale pogledalo 167 ispitanika odnosno njih 31.1%. To je ujedno i najzastupljeniji odgovor što je ohrabrujući rezultat koji pokazuje da je učenicima i studentima stalo do onoga što je nastavnik ili profesor poslao i zanima ih što se radi i o čemu se radi. 106 ispitanih odnosno 19.7% materijale je uvijek pogledalo odmah. To je vrlo dobrih gotovo 20% ispitanika koji se stvarno zanimaju za matematiku i ono što se radi na nastavi. Rezultati na ovo pitanje su očekivani jer pokazuje da učenike ipak zanima što se radi i na koji se način radi te da unatoč manjku motiviranosti ipak obavljaju svoje zadaće.



Slika 17: Materijale sam odmah pogledao

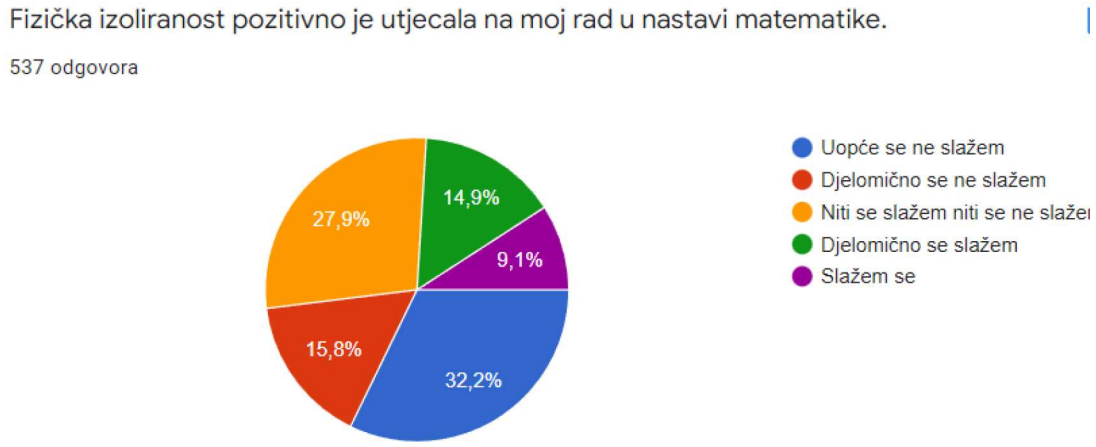
I u posljednjem bloku pitanja ispitanici su morali odgovoriti u kojoj se mjeri slažus danom tvrdnjom. Ponuđeni odgovori bili su: uopće se ne slažem, djelomično ser ne slažem, niti se slažem niti se ne slažem, djelomično se slažem i slažem se. Ispitali smo učenike i studente o njihovim osjećajima vezanim za nastavu na daljinu kao i o njihovoj procjeni vlastitog naučenog znanja i dobivenim ocjenama.

U prvom pitanju iz ove kategorije ispitanicima je postavljeno da se izjasne o socijalnoj izoliranosti tijekom nastave na daljinu odnosno postavljena je pred njih izjava: "Socijalna izoliranost pozitivno utječe na moje znanje matematike.". Ovo pitanje postavljeno je kako bi se ispitalo je li učenicima i studentima možda lakše učiti i savladavati matematiku tijekom nastave na daljinu budući da su sami. Rezultati su se pokazali oprečnima. Tek 40 ispitanika odnosno 7.4% tvrdi da socijalna izoliranost pozitivno utječe na njihovo znanje. Djelomično se slaže 71 odnosno 13.2% ispitanih. Neutralno mišljenje po ovom pitanju ima 167 učenika odnosno studenata to jest 31.1%. S ovom izjavom djelomično se ne slaže 72 odnosno 13.4% ispitanih dok je najviše onih koji su na ovo pitanje odgovorili da se uopće ne slažu odnosno njih 187 to jest 34.8%. Iako mišljenje ispitanika po ovom pitanju nije jednoznačno, može se zaključiti da većini učenika ne odgovara kada uče matematiku sami nego im više odgovara učiti matematiku zajedno s drugim ljudima odnosno kada im je nastavnik ili profesor ispred njih uživo. Rezultati na ovo pitanje ne čude te se jasno izvlači zaključak da je učenicima i studentima puno bolje imati kontaktnu nastavu nego nastavu uživo te da smatraju da će tako njihovo znanje biti bolje, veće i kvalitetnije.



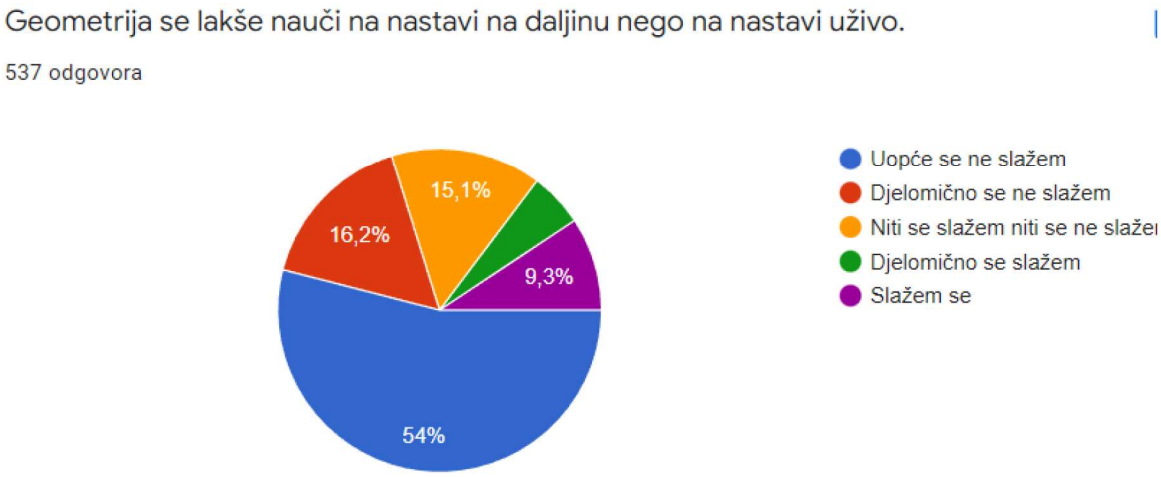
Slika 18: Socijalna izoliranost

U drugom pitanju ove kategorije pitalo se ispitanike, nastavno na prošlo pitanje, o njihovom mišljenju o fizičkoj izoliranosti odnosno postavila se pred njih teza: "Fizička izoliranost pozitivno utječe na moje znanje matematike." Ovo pitanje postavljeno je kako bi se ispitalo je li učenicima možda lakše učiti i savladati matematiku kada su fizički odvojeni jedni od drugih odnosno kada nemaju nikakvih kontakata bilo s nastavnicima bilo s drugim učenicima. I rezultati na ovu tezu pokazali su se oprečnima jer je tek 9.1% odnosno 49 ispitanih odgovorilo da se u potpunosti slaže s ovom tezom. Onih koji se djelomično slažu bilo je 14.9% odnosno njih 80 dok je neutralnih ispitanika koji se niti slažu niti ne slažu s ovom tezom bilo 150 to jest 27.9%. 85 odnosno 15.8% ispitanika se djelomično ne slaže s ovom izjavom dok je ponovno najviše ispitanika reklo da se u potpunosti ne slaže s ovom tezom, njih 173 odnosno 32.2% smatra da fizička izoliranost ne utječe pozitivno na njihovo znanje matematike. Nastavno na prošlu tezu može se zaključiti da su socijalna i fizička izoliranost negativno utjecale na njihovo znanje matematike i da kao takve nisu doprinjele njihovom učenju i savladavanju gradiva matematike. Iako u našem društvu prevladava teza da su učenici i studenti bili sretni i zadovoljni kada nisu morali fizički ići na nastavu u školu, prema ovim odgovorima vidimo da to baš i nije tako, te da se može zaključiti da su i sami učenici i studenti svjesni da fizička i socijalna izoliranost negativno utječe na njihovo znanje.



Slika 19: Fizička izoliranost

U trećem pitanju iz ove kategorije ispitano je što učenici i studenti misle o učenju geometriju putem nastave na daljinu. Postavljena je tvrdnja: "Geometrija se lakše nauči u nastavi na daljinu nego na nastavi uživo." Naravno, geometrija kao specifična grana matematike koja se temelji na fizičkom i vizualnom i vrlo je teška za dočarati preko ekrana, ali željelo se ovom zamjenom teza provjeriti što o tome misle učenici i studenti. Očekivano, s ovom tezom slaže se tek 50 ispitanih odnosno 9.3% dok se djelomično slaže njih samo 29 to jest 5.4%. Neutralnih ispitanika to jest onih koji se niti slažu niti ne slažu bilo je 81 odnosno 15.1% dok je onih koji se djelomično ne slažu 87 odnosno 16.2%. Velikom većinom od 54% odnosno 290 ispitanika učenici i studenti pobijaju tezu da se geometrija bolje uči na nastavi na daljinu nego na nastavi uživo odgovorivši na ovo pitanje s izjavom da se uopće ne slažu. Ovaj rezultat ni najmanje ne čudi iako moramo znati da učenicima geometrija nije lagana za shvatiti niti na nastavi uživo, kao što vidimo još im je teže na nastavi na daljinu. Geometrija treba vizualizaciju, a kod geometrijskih tijela učenici će najbolje shvatiti kada vide i opipaju to tijelo te sami vide i zaključe što su bridovi i vrhovi, a što prostorne ili plošne dijagonale. U nastavi na daljinu taj dio je bio gotovo onemogućen pa je rezultat ankete na ovo pitanje apsolutno očekivan.



Slika 20: Učenje geometrije

U idućem pitanju nastavljeno je o granama matematike no ovoga puta postaviljena je teza vezanu za rješavanje zadataka te smo očekivali ponešto drugačije odgovore. Tvrdnja je glasila: "Rješavanje zadataka iz matematike bilo mi je lakše tijekom nastave na daljinu." Nakon sličnog pitanja za područje geometrije, očekivalo se smanjenje postotaka u korist nastave na daljinu no ni rješavanje zadataka u nastavi na daljinu nije ono što su učenici i studenti zavoljeli. Tako se s ovom tezom slaže tek 33 ispitanika odnosno 6.1% dok se djelomično slaže tek 65 odnosno 12.1% ispitanih učenika i studenata. Neutralnih ispitanika odnosno onih koji se niti slažu niti ne slažu ima 16.6% odnosno 89 od 537 ispitanih. 18.1% to jest 97 ispitanika se djelomično ne slažu dok se gotovo nadpolovična većina ispitanika uopće ne slaže sa tezom da im je rješavanje zadataka bilo kaše tijekom nastave na daljinu nego na nastavi uživo to jest njih 253 odnosno 47.1% ukupno ispitanih. Iako za rješavanje zadataka i nije nužno potrebna vizualizacija budući da je slično gledati riješen zadatak na ploči, udžbeniku ili na ekranu, učenici i studenti smatraju kako im je puno teže bilo rješavati zadatke u nastavi na daljinu. Puno je faktora zašto je tome tako. Suradničko učenje sigurno je jedan od razloga kao i već spomenute fizička i socijalna izoliranost. Odgovor na možda i najbitniji faktor možda leži u idućem pitanju.

Slika 21: Rješavanje zadataka

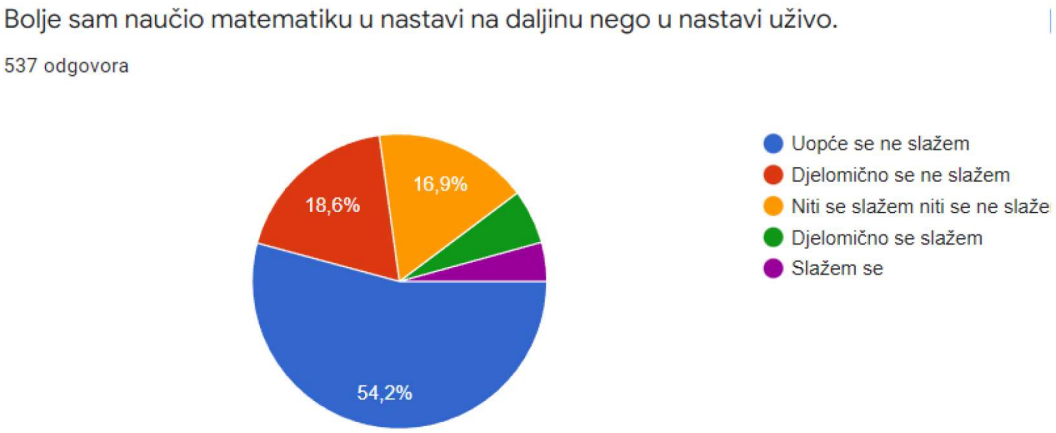
U sljedećem pitanju željelo se provjeriti tezu o socijalnoj interakciji učenika i studenata s nastavnikom odnosno profesorom. Teza koja se provlači kroz naše društvo je da su današnje generacije učenika i studenata socijalno ograničene te da razgovaraju samo putem društvenih mreža i poruka te kako im je teško uspostaviti socijalan kontakt međusobno, ali i s autoritetom. [4] Ovo istraživanje pokušalo je i to ispitati. Postaviljena je tvrdnja: "Lakše mi je bilo pitati nastavnika što mi nije jasno u nastavi na daljinu nego uživo." S ovom tezom slaže se tek 8.4% odnosno 45 ispitanika dok se djelomično s ovom tezom slaže njih 56 odnosno 10.4%. Neutralnih ispitanika koji se niti slažu niti ne slažu bilo je 92 odnosno 17.1%. S ovom tezom djelomično se ne slaže 84 odnosno 15.4% ispitanih. 260 od 527 odnosno 48.4% ispitanika uopće se ne slaže s tezom da im je lakše bilo pitati nešto nastavnike tijekom nastave na daljinu nego nastave uživo. Ovi rezultati gdje je gotovo polovici učenika i studenata lakše komunicirati s nastavnicima i profesorima uživo nego na daljinu govore upravo suprutno opće uvriježenoj tezi o slabom socijalnom kontaktu današnjih učenika i studenata. Ovi postotci govore sami za sebe i još jednom idu u prilog tezi kako je učenicima bilo puno teže i mrskije pohađati nastavu na daljinu nego nastavu uživo.

Slika 22: Pitanja za nastavnika

Sljedeće pitanje ulazi u domenu vrlo zanimljivih pitanja, intrigantnih i široj društvenoj zajednici. Nastava matematike je tijekom nastave na daljinu uspjela biti vrlo organizirana. Nastavnici i profesori uspjeli su nastavu učiniti zanimljivom i sadržajnom. Koristeći informacijsko komunikacijsku tehnologiju pokušavali su prenijeti znanje svojim učenicima i studentima te u tome više ili manje uspjeli. U radu su korištene mnoge edukativne digitalne i komunikacijske platforme, učenicima su mnoge stvari objašnjavane na moderne i nove načine. I sav taj rad i trud trebalo je na neki način i vrednovati. I tu su mnogi profesori i nastavnici naišli na problem kako pravilno i ispravno vrednovati učenike i studente. Iz topline vlastitog doma učenicima i studentima ostavljen je jako velik manevarski prostor za manipulaciju pri rješavanju ispita. Neki nastavnici i profesori pokušali su tome doskočiti pisanjem ispita s upaljenim kamerama ili usmenim odgovaranjem no niti jedan način nije uspio dovoljno smanjiti prostor za učeničku i studentsku manipulaciju. Neki fakulteti su tome doskočili tako da su se kolokviji i ispiti održavali uživo, no nije zabilježeno da je ijedna škola funkcionirala na taj način. Iz tog razloga pred učenicima je postavljena teza: "Lakše mi je bilo pisati ispite iz matematike u nastavi na daljinu nego na nastavi uživo.". Dobiveni rezultati bili su uglavnom očekivani. Razinu stresa koju su učenici dosezali tijekom ispita u nastavi uživo izbacili smo iz računa jer je popriličan stres izazivao strah od pucanja internetske veze i slično o čemu je već rečeno u ovom radu. S tezom da je bilo lakše tijekom nastave na daljinu slaže se 141 ispitanik odnosno 26.3% dok se djelomično slaže njih 117 to jest 21.8%. Neutralnih ispitanika to jest onih kojima je svejedno pisali uživo ili na daljinu bilo je 124 odnosno 23.1%. S ovom tezom djelomično se ne slaže 10.6% odnosno 57 ispitanika, a onih kojima je lakše bilo na nastavi uživo odnosno onih koji se uopće ne slažu s ovom tezom ima ne zanemarivih 98 odnosno 18.2%. Iako je gotovo polovici ispitanih bilo lakše pisati ispite tijekom nastave na daljinu, gotovo svakom petom učeniku to je bilo teže.

Slika 23: Ispiti

U pretposljednjem pitanju provjeravalo se upravo ono što je i najbitnije i s time doći do zaključka cijele ove ankete. Cilj cijele ankete bio je provjeriti koliko su učenici i studenti naučili i koliko je na njih pozitivno ili negativno utjecala nastava na daljinu, a velika većina toga sažeta je upravo u ovom pitanju odnosno pred ispitanike je postavljena teza: "Bolje sam naučio matematiku na nastavi na daljinu nego na nastavi uživo." Rezultati na ovo pitanje su vrlo jasni i jednoznačni pa se može iz njih donijeti mnogo zaključaka. 4.3% odnosno samo 23 ispitanika slaže se da su matematiku bolje naučili u nastavi na daljinu dok se djelomično slaže njih 32 to jest 6%. Neutralnih učenika ovdje s obzirom na ostala pitanja ovog tipa i nema toliko puno odnosno tek njih 16.9% odnosno 91. Djelomično se s ovom tezom ne slaže 100 ispitanika odnosno njih 18.6%, dok je natpolovičan broj ispitanika odnosno njih 54.2% što će reći njih 291 od 537 reklo da se uopće ne slaže s ovom tezom odnosno da nisu matematiku naučili bolje u nastavi na daljinu nego u nastavi uživo. Ovaj velik postotak učenika i studentata koji se ne slažu s ovom tezom govori da su učenici izrazito nezadovoljni s nastavom na daljinu. Ne nužno s njenom kvalitetom i kvalitetom njene izvedbe od strane nastavnika i profesora nego s nastavom na daljinu kao takvom. Nastava na daljinu ima svoje prednosti poput lakšeg korištenja informacijsko komunikacijskih tehnologija, no sama po sebi ima mnoštvo nedostataka koje su i sami ispitanici istaknuli u ovoj anketi. Zato ovaj rezultat o procjeni ispitanika o svome učenju i znanju matematike niti najmanje ne čudi.



Slika 24: Bolje sam naučio matematiku

Posljednje pitanje u ovom istraživanju je od svih pitanja možda i najrazličitije u odgovorima odnosno iz njih se teško može izvući nekakav zaključak koji bi bio jednoznačan i jasan. Pred učenike i studente postavljeno je pitanje vrednovanja. Pitanje vrednovanja i samovrednovanja je uvijek "klizak teren" kako za učenike i studenta tako i za njihove ocjenjivače odnosno nastavnike i profesore. Teza koja je postavljena pred ispitanike bila je: "Ostvario sam bolju ocjenu u nastavi na daljinu nego što bi ostvario na nastavi uživo." Iako bi možda očekivali da je većina učenika i studenata ostvarila bolju ocjenu, rezultati ovog istraživanja to ne pokazuju. Razlozi koji doprinose tome su mnogi. Jedan od njih zasigurno je što im je znanje koje su stekli u nastavi na daljinu manje nego ono koje bi stekli u nastavi uživo, a to su ispitanici i potvrdili u ovoj anketi. Tako se s ovom tezom uopće ne slaže gotovo petina ispitanika odnosno točno njih 19.2% to jest 103. Djelomično se s ovom tezom ne slaže njih 60 odnosno 11.2%. Kad je na neko pitanje teško dati odgovor onda uglavnom ima najviše onih neodlučnih pa je tako i u ovom pitanju najviše onih koji su odgovorili da se niti slažu niti ne slažu to jest njih čak 159 odnosno 29.6%. Ispitanika koji se djelomično slažu da su ostvarili bolju ocjenu 113 odnosno 21%, dok je onih koji su u to apsolutno sigurni 102 odnosno 19%. Dakle, učenici i studenti nisu previše sigurni da su ostavili bolju ocjenu u nastavi na daljinu nego na nastavi uživo. Vaga tek malo preteže u stranu slaganja s ovom tezom, no nikako ne možemo zaključiti ta je teza pobijena, ali isto tako niti da smo ju potvrdili. Kao što smo već rekli, vrednovanje nije nešto što je lako učenicima i gdje se nalaze na poznatom terenu.

Slika 25: Ocjene

3.6 Zaključak

Rezultati ovog istraživanja dokazali su ono što smo i pretpostavljali, a to je da su učenici osnovnih i srednjih škola te studenti nezadovoljni svojim znanjem, razumijevanjem i shvaćanjem matematike u nastavi na daljinu kao i općenito nastavom matematike tijekom nastave na daljinu. Bez obzira na sve objektivne probleme s kojima su se susretali, oni nisu i ne mogu biti razlog negativnog mišljenja o nastavi na daljinu. Uzevši u obzir sve elemente nastave matematike od samog predavanja i tumačenja gradiva pa sve do vrednovanja, učenici i studenti kažu da im je svaki pojedini segment bio bolji odnosno lakši u kontaktnoj nastavi. Iako moramo reći da učenici i studenti nisu toliko nezadovoljni samom izvedbom nastave na daljinu od strane njihovih profesora i učitelja, već više samim konceptom nastave na daljinu. Uzevši u obzir i stavove ispitanika o njihovoj socijalnoj i fizičkoj izoliranosti te stavove o samoj nastavi i savladavanju gradiva, možemo zaključiti da nastavu na daljinu možemo i moramo promatrati isključivo kao nužno zlo, a nikako kao opciju održavanja nastave te možemo samo izraziti želju i nadu da se ovakav oblik nastave više nikada neće ponoviti.

Sažetak

U ovome radu proučava se što se događalo s nastavom tijekom COVID krize, kako su reagirali učenici na nastavu na daljinu te jesu li bili zadovoljni s istom. Na temelju 537 ispitanih učenika i studenata pokušat će se izvući zaključak o nastavi matematike na daljinu, njezinoj kvaliteti i razini učeničkog znanja nakon njezinog završetka.

Ključne riječi

COVID 19, koronavirus, nastava na daljinu, nastava matematike

Title: Distance learning of mathematics during COVID pandemic

Abstract

This work examines what happened with teaching during the COVID crisis, what was students reaction and whether they were satisfied with the same. Based on 537 examined students there is conclusion about teaching mathematics during distance learning, its quality and level of student knowledge after of its completion.

Keywords

COVID 19, corona virus, distance learning, teaching mathematics

Literatura

[1] M. Babić, N. Bubica, Z. Dimovski, S. Leko, N. Mihočka, I. Ružić, M. Stančić, B. Vejnović, *Moj portal 8, udžbenik informatike u osmom razredu osnovne škole*, Zagreb, 2021.

[2] L. Blagojević, V. Ivić, *Korištenje informacijsko-komunikacijskom tehnologijom učenika i studenata prije tijekom pandemije bolesti COVID-19*, Napredak: Časopis za interdisciplinarna istraživanja u odgoju i obrazovanju, 163(2022), 93 - 113.

[3] B. Chirinda, M. Ndlovu, E. Spangenberg, *Teaching mathematics during the COVID-19 lockdown in a context of historical disadvantage*, Education Sciences, 11(2021), 177.

[4] A. Dingli, D. Seychell, *The new digital natives*, Springer 2015.

[5] P. Drijvers, D. Thurm, E. Vandervieren, M. Klinger, F. Moons, H. van der Ree, A. Mol, B. Barzel, M. Doorman, *Distance mathematics teaching in Flanders, Germany, and the Netherlands during COVID-19 lockdown*, Educational Studies in Mathematics, 108(2021), 35–64.

[6] J. Hodgen, B. Taylor, L. Jacques, A. Tereshchenko, R. Kwok, M. Cockerill, *Remote mathematics teaching during COVID-19: intentions, practices and equity*, UCL Institute of Education, 2020.

[7] B. Jokić, Z. Ristić Dedić *Iskustva i zadovoljstvo učenika 7. razre-da online nastavom - Medijsko izvješće*, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, 2020.

[8] Lj. Jukić Matić, *Croatian mathematics teachers and remote education during Covid-19: What did they learn?*, CEPS Journal, 11(2021), 361-382.

[9] T. Jurkić Sviben, N. S. Jambrošić, *(Ne)Pjevanje za vrijeme pandemije bolesti COVID-19 – mišljenja i emocionalni doživljaj učenika od 5. do 8. razreda osnovnih škola u Republici Hrvatskoj* Školski vjesnik : časopis za pedagoška i školska pitanja, 70(2021), 245-291.

[10] M. Kuhfeld, J. Soland, K. Lewis, *Test score patterns across three COVID-19-impacted school years*, Annenberg Institute at Brown University, 2022.

[11] A.T. Levin, W.P. Hanage , N. Owusu-Boaitey, B. Cochran Kensington, P. Walsh Seamus, G. Meyerowitz-Katz, *Assessing the age specificity of infection fatality rates for COVID-19: systematic review, meta-analysis, and public policy implications*, European Journal of Epidemiology, 35 (2020), 1123–1138.

[12] Z. Ristić Dedić, *Pilot istraživanje učeničkih potreba i suočavanja s izazovima online nastave u ožujku 2020. godine (Preliminarno izvješće)- Serija IDIZ-ovi vidici*, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, 2020.

[13] B. Runtić, N. Kavelj, *Iskustva i mišljenja učenika viših razreda osnovne škole o nastavi na daljinu tijekom pandemije bolesti COVID-19*, Acta ladertina, 17(2020), 149-174.

[14] K. E. Stokes, *Coronavirus disease 2019 Case surveillance — United States*, MMWR. Morbidity and mortality weekly report, 69(2020), 759–765.

[15] M. Šunda, J. Antekolović, A. Baščevan, *Stavovi učenika i studenata o nastavi TZK na daljinu u vrijeme bolesti COVID-19*, Pedagoške kompetencije u kineziologiji - zbornik radova, (urednik: V. Babić i T. Trošt Bobić), Hrvatski kineziološki savez, 2021, 286-296.

[16] A. Žnidaršič, A. Brezavšček, G. Rus, J. Jerebic, *Has the COVID-19 pandemic affected mathematics achievement? A case study of university students in social sciences*, Mathematics, 10(2022), 2314.

[17] MZO [Ministarstvo znanosti i obrazovanja], Smjernice osnovnim i srednjim školama vezano za nastavu na daljinu, 2020.

https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Vijesti/2020//Smjernice%20osnovnim%20i%20srednjim%20skolama%20vezano%20uz%20organizaciju%20nastave%20na%20daljinu.pdf

[18] MZO, Preporuke za vrednovanje, 2020.

https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/Upute-za-vrednovanje//Upute%20za%20vrednovanje%20i%20ocjenjivanje%20tijekom%20nastave%20na%20daljinu.pdf

[19] MZO, Primjeri vrednovanja u nastavi na daljinu, 2020.

https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/Upute-za-vrednovanje//Dodatak%20A%20-%20Primjeri%20provjera%20i%20njihovog%20vrednovanja%20iz%20razlicitih%20predmeta%20na%20daljinu.pdf

[20] MZO, Prezentacija ministrice u lipnju 2020. godine o provdenom modelu nastave

https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Vijesti/2020/10-6-2020//Akcijski%20plan%20za%20nastavu%20na%20daljinu%20-%20Model%20nastave%20na%20daljinu%20-%20prezentacija.pdf

[21] MZO, Kako organizirati učenicima dan u lockdownu, 2020.

https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Vijesti/2020//Preporuke%20o%20organizaciji%20radnog%20dana%20ucenika%20tijekom%20odrzavanja%20nastave%20na%20daljinu.pdf

[22] MZO, Upute o organizaciji nastave, 2020.

https://mzo.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Vijesti/2020//Upute%20MZO-a_13_03_2020.pdf

[23] Odluke civilne zaštite Republike Hrvatske, 2020.

https://civilna-zastita.gov.hr/odluke-stozera-civilne-zastite-rh-za-sprecavanje-sirenja-zaraze-koronavirusom/2304

[24] https://www.vrisak.info/kolumne/istrazili-smo-kako-funkcionira-online-nastava/

[25] https://www.index.hr/vijesti/clanak/capak-objasnio-koliko-ce-ljudi-smjeti-na-koncerte-kako-ce-raditi-teretane/2181877.aspx