

# Nastava matematike na daljinu

---

**Mađarić, Lea**

**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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:126:790726>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-17**



**mathos**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of School of Applied Mathematics and Informatics](#)



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

Lea Mađarić

**Nastava matematike na daljinu**

Diplomski rad

Osijek, 2022.

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

Lea Mađarić

## **Nastava matematike na daljinu**

Diplomski rad

Mentor: doc.dr.sc. Ljiljana Primorac Gajčić

Osijek, 2022.

# Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Socijalizacija u nastavi i nastavne metode</b>	<b>2</b>
2.1	Oblici socijalnog rada u nastavi . . . . .	2
2.2	Nastava na daljinu i njeni socijalni oblici . . . . .	3
2.3	Nastavne metode u nastavi matematike . . . . .	4
2.3.1	Metoda razgovora i usmenog izlaganja . . . . .	5
2.3.2	Metoda rada na tekstu . . . . .	6
2.3.3	Metoda demonstracije . . . . .	6
2.3.4	Metoda crtanja . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Organizacija nastave na daljinu</b>	<b>8</b>
3.1	Platforme koje podržavaju virtualno okruženje za učenje . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Problemi nastave na daljinu</b>	<b>12</b>
4.1	Motivacija u nastavi . . . . .	12
4.2	Provjere znanja . . . . .	15
4.3	Vrednovanje i ocjenjivanje . . . . .	16
<b>5</b>	<b>Osvrt na nastavu na daljinu</b>	<b>19</b>
5.1	Iz perspektive studenta . . . . .	19
5.2	Iz perspektive nastavnika . . . . .	20
	<b>Literatura</b>	<b>25</b>

# 1 Uvod

"Nastava je temeljni dio školskog rada u kojem se planski i organizirano provodi odgoj i obrazovanje učenika prema propisanome nastavnom planu i nastavnome programu." (Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021.) Nastavni sadržaji, učenik i nastavnik su tri glavna čimbenika koji određuju nastavu i čine takozvani didaktički trokut. Pojavom pandemije bolesti COVID-19 u našoj zemlji, ali i u cijelom svijetu, nastavna godina 2019./2020. bila je vrlo neuobičajena i drastično se promijenila u vrlo kratkom roku.

Pandemija je "natjerala" obrazovni sustav da se nastava u većini škola i visokih učilišta održava na daljinu. Glavno pitanje u tom trenutku bilo je što je to uopće nastava na daljinu i na koji način održati kvalitetnu nastavu te učenicima pružiti i prenijeti znanje na takav način? Nastava na daljinu oblik je učenja i poučavanja bez fizičke prisutnosti i kontakta učenika i nastavnika, a sâm proces učenja i poučavanja odvija se u virtualnome okružju uz podršku digitalnih tehnologija.

Dakle, pred učiteljima, učenicima ali i roditeljima nalazio se veliki zadatak. Može se reći da su se među najpogodnijima našli upravo nastavnici matematike jer je, za neke učenike, apstraktnu nastavu matematike trebalo prilagoditi uvjetima u virtualnom svijetu te pronaći način kako sa raznolikim sadržajem doprijeti do učenika. U ovom radu proučit ćemo koji socijalni oblici nastave postoje, nastavne metode, organizaciju nastave na daljinu, te prednosti i mane takve nastave, odnosno probleme koji su se javili tijekom i/ili nakon održavanja nastave na daljinu, te kako se sve to odrazilo na nastavu matematike.

## 2 Socijalizacija u nastavi i nastavne metode

Kako smo već ranije naveli razlikujemo kontaktnu nastavu uživo i nastavu na daljinu. Tijekom kontaktne nastave uživo socijalizacija učenika podiže se višu razinu. Međusobnom interakcijom tijekom nastave unutar razrednog odjela, ali i interakcijom s drugim razrednim odjelima, nastavnicima i ostalim zaposlenicima škole ili obrazovne ustanove, učenici razvijaju svoje socijalne kompetencije, obogaćuju svoj rječnik te razvijaju vještinu poštivanja i uvažavanja drugih. Za vrijeme održavanja nastave na daljinu međusobna interakcija učenika te učenika i nastavnika bila je ograničena i bilo je potrebno prilagoditi ju novonastalim uvjetima. U didaktici se navode sljedeći oblici socijalnog rada nastave uživo od kojih se neki mogu provesti i tijekom nastave na daljinu. To su : frontalni rad, rad u skupinama, rad u parovima i individualni rad. Svaki od navedenih oblika ima svoje prednosti i mane, te se prije njihove primjene na satu treba dobro razmisliti na koji način realizirati i osmisliti organizaciju sata te kako u skladu s tim primijeniti određenu nastavnu metodu.

### 2.1 Oblici socijalnog rada u nastavi

Oblik izvođenja nastave tijekom kojeg nastavnik stoji pred cijelim razrednim odjeljenjem te na taj način poučava i predaje učenicima, dok ga oni istovremeno pažljivo slušaju naziva se frontalni oblik rada. Nastavnik prezentira i usmeno objašnjava nastavne sadržaje te uz pomoć suvremene tehnologije približava taj sadržaj učenicima. Prilikom ovakvog oblika rada prevladava istosmjerna komunikacija, odnosno učenici po potrebi odgovoraju na pitanja ili daju povratnu informaciju o tome jesu li razumijeli nastavnikovo prezentiranje. Kao prednost ovakvog načina rada ističe se ekonomičnost i učinkovitost. Odnosno, prilikom ovakvog rada svim učenicima razrednog odjeljenja možemo u istom trenutku i na isti način objasniti, pokazati, demonstrirati, dati upute za rad i slično. Kao nedostatak ovakvog oblika nameće se nemogućnost učitelja da uoči posebnosti i razlike svakog učenika te u skladu s njima prilagodi svoj način rada. Postoji mogućnost da učenici tijekom sata na kojem se provodi frontalni oblik rada vrlo brzo izgube koncentraciju i motivaciju, te postanu samo tijelom prisutni u prostoriji. Ovakav način rada zahtjeva manju pripremu učitelja, razredno odjeljenje je nepodijeljena cjelina te svi rade istim tempom i načinom. Primjena ovakvog oblika rada može biti vrlo učinkovita u razvijanju znanja, sposobnosti i razumijevanja ukoliko nastavnik prilagodi strukturu sata različitim zahtjevima. No međutim, ukoliko želimo potaknuti aktivnost učenika, razvoj kritičkog mišljenja te kreativnost u samostalnom radu, ovakav oblik rada nije prikladan.

Rad u skupinama podrazumijeva rad u grupama koje čine tri ili više učenika. Svaka grupa djeluje kao cjelina koja ima svoje odgovornosti i zajednički cilj. Idealnu grupu čini 4 do 6 učenika. Tijekom rada u grupama učenici razvijaju socijalne kompetencije, poštivanje i uvažavanje drugih te razvoj različitih vještina i vrlina. Nastavnik može birati grupe unutar razreda na osnovu sposobnosti učenika, te vrsti zadataka, no nerijetko se događa da se učenici i sami podijele u timove što sa socijalnog gledišta nije najučinkovitije rješenje. Također moguće je nasumično i spontano grupiranje, npr. prvih šest učenika u imeniku pripada jednoj grupi, sljedećih šest drugoj grupi itd. Nedostatak koji se pojavljuje prilikom ovakvog oblika rada je neravnomjerna podjela zadataka unutar grupe, loša komunikacija među učenicima i neslaganje. Također, često se javlja i nezadovoljstvo učenika koji sve odrade, ali i onih koji ne doprinose radu grupe. Ovakve

nedostake moguće je i vrlo lako spriječiti na način da nastavnik vrlo pomno odabere grupe, te ih obilazi i nadzire tijekom rada. Ovakav oblik rada dobro je primjenjivati na satu ponavljanja i usustavljanja gradiva, ali i na satu obrade novog sadržaja, u uvodnom dijelu, prilikom otkrivanja naslova nastavne teme.

Prilikom rada u paru, par najčešće čine dva učenika koja sjede zajedno u klupi. Oni zajednički rješavaju dani problem i dolaze do traženog zaključka. Aktivnosti u paru potiču razvoj socijalnih kompetencija, natjecateljskog duha, učenici se lakše sporazumijevaju i surađuju. Učenici prilikom ovakvog načina rada imaju priliku učiti jedan od drugog, pružati si podršku, te kontrolirati rad i međusobno ispravljati greške koje čine prilikom rada. Bitno je naglasiti da je kod ovakvog oblika rada izjednačena moć članova, što je možda ponekad nedostatak u grupnom radu. Kao nedostak ovakvog oblika rada može se navesti sukobljavanje učenika unutar para, te nastavnikovo otežano praćenje rada svih parova unutar razrednog odjeljenja. Ovakav oblik rada može se provesti u svakom dijelu sata, prilikom obrade novih sadržaja, vježbe ili pak prilikom ponavljanja i usustavljanja gradiva.

Rad tijekom kojeg učenik samostalno, bez pomoći drugih učenika, svojim znanjima i sposobnostima rješava dani problem i na temelju rješenja donosi zaključak, je individualni oblik rada. Rad na tekstu, rješavanje listića, odgovoravanje na pitanja i slično, također mogu predstavljati individualni oblik rada. Na taj način potiče se aktivnost svakog učenika, koji tada ima mogućnost pokazati svoje sposobnosti i upravljati vlastitim učenjem. Uspjeh učenja ovisi o samom učeniku, a prilikom samostalnog rada učenik razvija samopouzdanje. Prilikom takvog rada učenik ne ostvaruje komunikaciju s drugim učenicima, nego povremeno s nastavnikom. Individualni rad nezaobilazan je u nastavi matematike, likovne kulture, književnosti, kemije itd. Prilikom individualnog rada učenika, nastavnik je u mogućnosti spoznati vještine, sposobnosti i razinu usvojenosti znanja pojedinog učenika te dobiti povratnu informaciju o tome na koji način svakom pojedincu treba pristupiti i na što obratiti pozornost prilikom svog daljnjeg rada.

## **2.2 Nastava na daljinu i njeni socijalni oblici**

Kao što je već ranije navedeno nastava na daljinu je bezkontaktna nastava koja se održava u virtualnom okruženju. Stoga je primjena prethodnih oblika rada u nastavi na daljinu vrlo zahtjevna ili čak i neizvediva.

Nastavnik tijekom ovakve nastave koristi platforme, o kojima ćemo detaljno govoriti kasnije, koje mu omogućavaju komunikaciju i rad s učenicima. Neke od tih platformi pružaju mogućnost video poziva pa se na taj način učenici i nastavnici mogu vidjeti i imati osjećaj povezanosti i zajedništva iako nisu u istoj prostoriji.

Najzastupljeniji oblik rada u nastavi na daljinu je svakako frontalni rad. Nastavnici su ograničeni vremenom i prostorom, stoga im se ovakav način rada čini kao najprikladniji. Prilikom održavanja nastave nastavnici mogu dijeliti svoj ekran na kojem prikazuju slike, videozapise, dokumente, zadatke i njihova rješenja, razne prezentacije te im dodatno objašnjavati i prezentirati dani sadržaj. Učenici za to vrijeme zapisuju u svoje bilježnice, slušaju i prate. Nastavnik prilikom frontalnog rada na daljinu treba postavljati više pitanja i održavati stalnu komunikaciju s učenicima kako bi ih zadržao "budnima", te kako učenici ne bi gubili koncentraciju tijekom

predavanja.

Rad u paru i grupni rad također su ostvarivi u nastavi na daljinu, no u nešto drugačijim uvjetima nego što su to u nastavi uživo. Neke platforme omogućavaju grupiranje učenika nasumičnim odabirom ili ih sam nastavnik podijeli u grupe, te se stvori posebna "prostorija" u kojoj su samo sudionici pojedine grupe i na taj način oni komuniciraju putem video poziva, audio poziva ili tekstualnih poruka te rješavaju dane zadatke. Nakon što odrade svoj zadatak, ponovno se vraćaju u glavni sastanak i izlažu svoj rad.

Individualni rad u ovakvim uvjetima nije baš najprikladniji izbor, zbog toga što je nastavniku vrlo teško u virtualnom okruženju pratiti rad svakog učenika. Nastavnik ima uvid u ono što učenici rade tek kada mu učenici svoja rješenja fotografiju, ili snime svoj rad, te pošalju putem nekog komunikacijskog kanala, ili ukoliko učenici na daljinu rade na dijeljenim dokumentima, pa svi istovremeno mogu rješavati svoj dio zadataka, te nastavnik ima uvid u sve što oni rade u danom trenutku.

Svaki nastavnik treba biti kreativan, te uložiti veliki trud kako bi osmislio nastavu u kojoj će primjenjivati sve oblike rada i time potaknuti dinamiku rada učenika i zainteresirati ih za nastavni sadržaj, bilo prilikom nastave uživo ili prilikom nastave na daljinu.



Slika 1: Sudjelovanje u nastavi na daljinu. Slika je preuzeta s [15].

### 2.3 Nastavne metode u nastavi matematike

"Nastavne metode, svrsishodan zajednički rad nastavnika i učenika tijekom nastavnog procesa, s pomoću kojeg učenici stječu znanja, razvijaju vještine i oblikuju stavove" ( Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021.)

Dakle, nastavna metoda bio bi postupak kojeg nastavnik primjenjuje u nastavi te uz pomoć njege želi postići određene ciljeve i ostvarenost odgojno-obrazovnih ishoda kod učenika. S



pomoću raznih nastavnih metoda, nastavnik utječe na motiviranost učenika i njihovu zainteresiranost za nastavnu cjelinu, što je u nastavi matematike veliki izazov. Dakako, nije uvijek lako odabrati koju nastavnu metodu treba primjenjivati na određenom nastavnom satu. Mladi nastavnici bez iskustava prije same primjene nastavne metode trebaju dobro proučiti koje vrste nastavnih metoda postoje te na koji način se one provode i primjenjuju na nastavi matematike. Za svaku pojedinu metodu potrebna je dobra priprema i osmišljavanje tijekom nastavnog sata kako bi na kraju učenici ostvarili odgojno-obrazovne ishode, a time i nastavnici postigli svoj cilj. No, s vremenom i iskustvom u radu s učenicima na nastavi to postaje sve lakše. Tako nastavnici s dugogodišnjim iskustvom lako prepoznaju uz koju nastavnu cjelinu, te tip nastavnog sata (bilo to sat usustavljanja gradiva, sat obrade novog gradiva ili kombinirani sat) treba primijeniti određenu nastavnu metodu. Tijekom svog dugogodišnjeg rada i isprobavanja određenih metoda te prilagodbe tipu nastavnog sata, svaki nastavnik bira metodu koja njemu najviše odgovara i koju smatra najučinkovitijom. U jednom nastavnom satu moguće je primijeniti više nastavnih metoda, no prilikom toga svaki nastavnik treba biti oprezan kako se ne bi izgubio smisao i cilj nastavnog sata. Treba napomenuti da se prilikom odabira i same primjene nastavne metode u obzir trebaju uzeti i okolni čimbenici kao što su: dob učenika, njihove specifičnosti, trajanje nastavnog sata, materijalni uvjeti škole, opremljenost učionice i sl., koji uvelike utječu na tijek i realizaciju nastavnog sata. Vladimir Poljak u svojoj knjizi Didaktika, nastavne metode dijeli na sljedeći način: metoda demonstracije, metoda praktičnih radova, metoda crtanja, metoda pisanih radova, metoda čitanja i rada na tekstu, metoda razgovora i metoda usmenog izlaganja. Od toga su u nastavi matematike najzastupljenije: metoda razgovora i usmenog izlaganja, metoda rada na tekstu, metoda demonstracije te metoda pismenih i grafičkih radova, odnosno metoda crtanja.

### **2.3.1 Metoda razgovora i usmenog izlaganja**

Metoda razgovora i usmenog izlaganja temelji se na verbalnoj komunikaciji, dijalogu ili monologu učenika i nastavnika. Prilikom usmenog izlaganja rješenja nekog zadatka, izlaganja nove nastavne teme ili pak izlaganja nekog projektnog zadatka, putem pitanja i odgovora dolazi do razgovora i međusobne komunikacije nastavnika i učenika ili učenika međusobno. Usmeno izlaganje koje potiče razgovor u razrednom odjelu može se primijeniti u bilo kojem dijelu nastavnog sata. Međusobna komunikacija učenika potiče učenike na socijalizaciju, budi natjecateljski duh i znatiželju. Prilikom usmenog izlaganja nastavnika potrebno je zadržati potpunu koncentraciju i pažnju učenika, a isto tako učenici koji usmeno izlažu trebaju obratiti pozornost prati li ostatak razrednog odjela ono o čemu se govori. Za vrijeme usmenog izlaganja nastavnika, učenicima se pruža prilika verbalnog usavršavanja i obogaćivanja rječnika. Stoga, svaki nastavnik prilikom usmenog izlaganja treba obratiti pozornost na svoje verbalno izražavanje i pravilno korištenje gramatike, te svaku učenicima nepoznatu riječ dobro objasniti kako se ne bi pojavile nedoumice u daljnjoj komunikaciji. Isto tako vrlo je bitna intonacija i ton glasa. Tijekom razgovora s učenicima nastavnik može procijeniti jesu li učenici razumjeli izlaganje, postoje li nejasnoće te jesu li zainteresirani za rad. Isto tako ukoliko učenik izlaže, a nastavnik mu postavlja pitanja vezana uz njegovo izlaganje može se provjeriti koliko se učenik uistinu posvetio svom radu o kojem izlaže te razinu naučenog. U razgovoru s učenicima najbolje je postavljati pitanja koja potiču razmišljanje, te na taj način otvoriti vidike učenicima i dati im slobodu mišljenja i donošenja različitih zaključaka. Primjerice na pitanje "Gdje nam sve može poslužiti geometrija?", nema

određenog, direktnog i jasnog odgovora. Učenici tako mogu dati raznovrsne odgovore u kojima im može pomoći njihovo predznanje ali i životno iskustvo, te slušajući jedni druge mogu upotpuniti svoje spoznaje o danom pitanju. Također, u nastavi se često postavljaju i ona pitanja kod kojih postoji jednoznačan i direktan odgovor, primjerice "Koliko je 2 puta 5?". U nastavi matematike, za poticanje razmišljanja i logičkog zaključivanja najbolje je primjenjivati heuristički, odnosno otkrivački razgovor. Nizom pitanja i podpitanja, učenike se navodi na otkrivanje konkretnog zaključka, primjerice "Kako se naziva osnovna mjerna jedinica za duljinu dužine? Kako se naziva osnovna mjerna jedinica za površinu? Kako se naziva osnovna mjerna jedinica za volumen?".

### **2.3.2 Metoda rada na tekstu**

Metoda rada na tekstu podrazumijeva učeničko čitanje nekog pripremljenog teksta te rješavanje zadataka vezanih uz dani tekst koji dovode to krajnjeg zaključka. Ova metoda provodi se prilikom bilo kojeg rješavanja problemskih zadataka koji se nalaze u udžbenicima ili zbirkama zadataka. Isto tako sam nastavnik ima slobodu osmisliti tekst na kojem će učenici proučavati dani problem i nuditi svoja rješenja, te ga učenicima dati u obliku nastavnog listića ili projektnog zadatka. U rad na tekstu ubrajaju se i razni kontrolni listići. Ova metoda može se provoditi na satu usustavljivanja gradiva, ponavljanja, obrade novog sadržaja ili prilikom provjere znanja i to u bilo kojem dijelu sata. Metoda rada na tekstu često se provodi kao individualni rad učenika, te nastavnik mora dati detaljne upute za rad, prokomentirati zadatak i dati jasne smjernice. Ukoliko je primjerice nastavni listić osmišljen tako da učenici nakon što pročitaju dani tekst trebaju logičkim slijedom doći do zaključka, potrebno je naglasiti da se zadaci vezani uz tekst moraju rješavati redosljedom kako krajnji zaključak ne bio netočan. Ukoliko se rad na tekstu odvija za vrijeme nastavnog sata, tijekom učeničkog rada nastavnik treba obilaziti učenike te pratiti njihov napredak te im skrenuti pozornost ukoliko su krenuli u krivom smjeru, ali ne otkriti rješenje. S druge strane, ukoliko je rad na tekstu zadan za domaću zadaću ili kao projektni zadatak, nastavnik treba biti u komunikaciji s učenicima te postavljanjem pitanja otkriti njihov napredak i potrebu za pružanjem pomoći.

### **2.3.3 Metoda demonstracije**

Ova metoda jedna je od najbitnijih metoda u nastavi matematike. Sve ono što se učenicima metodom razgovora i metodom izlaganja predstavlja i o čemu ih se uči potrebno je zorno prikazati kako bi učenici u potpunosti vidjeli i shvatili o čemu se govori. U nastavi matematike nije baš moguće svaki matematički pojam zorno prikazati, no na nastavnicima je da pomoću svoje mašte i kreativnosti osmisle i približe teorijski dio nastave matematike, te da učenici na taj način vide njenu primjenu u svakodnevnom životu. Temelj ove metode je pokazivanje učenicima svega onog što samostalno ne mogu vizualno doživjeti i spoznati. Širok je spektar primjene metode demonstracije, pa se tako ova metoda može koristiti prilikom upoznavanja novih objekata, procesa ili usvajanje novih algoritama za računske operacije (npr. računske operacije s decimalnim brojevima). Svaki nastavnik prilikom demonstracije mora obratiti pozornost na to da predmeti koji se demonstriraju budu transparentni, odnosno da se pomoću njih otkrije pravi sadržaj učenja. U nastavi matematike kao demonstracijski predmeti najpoznatiji su modeli geometrijskih tijela, no koriste se još i didaktičke kocke, karte s brojevima, kamenčići i sl.

Dakako, u demonstraciju ubrajamo i prikazivanje korištenja geometrijskog pribora, postupci mjerenja, postupak rješavanja zadatka i drugo. Također prilikom demonstracije nastavnici se koriste prikazom raznih video zapisa, aplikacija, plakata, fotografija i sl. Metodu demonstracije najbolje je kombinirati uz metodu razgovora i usmenog izlaganja jer na taj način učenicima zornije prikazujemo sadržaj nastave matematike.

#### 2.3.4 Metoda crtanja

Metoda crtanja, odnosno metoda pismenih i grafičkih radova usko je povezana s metodom demonstracije. U pismene radove ubraja se zapisivanje definicija, formula, simbola, računskih operacija i sl., dok se u grafičke radove ubraja crtanje geometrijskih likova i tijela, razne konstrukcije, grafovi funkcija i sl. Kako bi nastavnici učenicima što vjernije prikazali ono o čemu govore, prilikom demonstracije nerijetko koriste razne crteže i grafikone. U ovoj metodi se pojedini nastavni sadržaji nastoje izraziti pomoću crteža, tablica, dijagrama ili pak zapisivanja riječima. Pomoću ove metode nastavnici stvaraju vezu između riječi i vizualnih prikaza koji učenicima postaju uvijek dostupni. Primjerice, crtanje grafa neke funkcije idealno je za primjenu ove metode. Svaki korak crtanja može se zapisati riječima, a prije samog crtanja grafa neke funkcije potrebna nam je tablica njenih vrijednosti. Također, kada se govori o odnosima dvaju ili više skupova, učenicima je lakše grafički to prikazati i na temelju takvog prikaza odrediti njihov odnos. Metoda crtanja učenicima uvelike pomaže u rješavanju zadataka, bilo iz geometrije ili aritmetike, no ponekad, prilikom rješavanja zadatka, može oduzeti puno vremena i navesti ih na krivi trag. Isto tako olakšava, kako nastavnicima tako i učenicima, da prilikom izlaganja ostatku razrednog odjeljenja približe nastavni sadržaj, učine ga zanimljivijim te pobude znatiželju i zainteresiranost.

Osvrćući se na spomenute četiri metode može se zaključiti da priprema za svaki kvalitetno odrađen nastavni sat iziskuje puno vremena. Kada govorimo o kontaktnoj nastavi uživo, kombinacija ovih metoda ne bi trebala predstavljati problem niti jednom nastavniku. No, kako su se tijekom pandemije svi nastavnici našli u novim uvjetima rada, te su svoj uigrani način izvedbe nastave trebali prilagoditi novonastaloj situaciji, primjena spomenutih metoda zadala im je veliki izazov, a posebice primjena metode demonstracije i metode crtanja.

### 3 Organizacija nastave na daljinu

Nastava na daljinu bila je veliki izazov za nastavnike, učenike i roditelje. Ponekad je vrlo zahtjevno i teško osmisliti i realizirati dobru i kvalitetnu nastavu uživo, a kako je tek onda s organizacijom nastave matematike na daljinu.

Proces učenja i poučavanja u nastavi na daljinu odvija se od kuće, pa je prije svega potrebno osigurati potrebne preduvjete, ali i razmisliti o količini gradiva i vremenu koje će učenici provesti gledajući i slušajući nastavu na daljinu. Što se preduvjeta tiče, tu je svakako bitno napomenuti da učenici trebaju imati miran prostor za učenje i slušanje nastave, kako im ništa ne bi omelo koncentraciju i pažnju, te potrebnu opremu za praćenje nastave na daljinu. U sklopu projekta Škola za život Ministarstvo znanosti i obrazovanja provelo je nabavu tableta za veliku većinu učenika diljem Hrvatske, što je učenicima tijekom pandemije uvelike pridonijelo praćenju nastave. Dakako, treba spomenuti digitalne udžbenike, video lekcije i nastavu na javnoj televiziji, koji su također u danom trenutku bili od velike pomoći svima.

Kako bi nastava na daljinu bila uspješna svi sudionici moraju skladno raditi i slušati napatke nastavnika. Isto tako i roditelji moraju voditi brigu i nadzirati svoju djecu, te ne dopustiti da zanemare svoje učeničke obveze i ponašaju se kao da nastave uopće nema. Prilikom organizacije nastave i njene realizacije nastavnici trebaju voditi brigu o opterećenju učenika, odnosno sam nastavnik treba razlučiti ono što je bitno od onoga što je sporedno ili nije nužno, te na taj način smanjiti opseg gradiva i vrijeme učenika provedeno pred ekranima. Kako bi učenici stekli nove radne navike i prilagodili se situaciji u kojoj se nalaze, dobro je da imaju sličnu organizaciju vremena svaki dan. Ministarstvo znanosti i obrazovanja preporučilo je ogledne primjerke rasporeda i organizacije vremena za učenike svih uzrasta. Učenici razredne nastave dnevno bi trebali provesti 5 sati učeći, uključujući učenje i poučavanje, učenici predmetne nastave 6 sati, učenici srednjih škola 7 sati dnevno, a maturanti 8 sati dnevno i tako pet dana u tjednu.

Vrijeme	Prijedlog aktivnosti učenika	Prijedlog za roditelje
8-12	Učenici prate program na RTL 2 Pripremaju se za rad u virtualnoj učionici Odmore se nakon svakih 60 minuta Vježbaju	Osiguravaju <i>mimi kutak</i> i opremu
12 –13	Ručak i odmor Razgovor s ukućanima i prijateljima	Pripreme ručak (ili daju uputu kako ga pripremiti)
13 – 17	Učenici rade u virtualnim učionicama O temi razgovaraju s nastavnicima, vršnjacima Rješavaju probleme samostalno ili u timu Naprave nešto svojim rukama Odmore se svakih 60 minuta	Surađuju i daju potporu učeniku po potrebi

Slika 2: Ogladni primjer rasporeda za maturante tijekom radnog tjedna. Slika preuzeta s [17].

Nastava na daljinu ne smije biti organizirana na način da se sve svodi na to da učenici samo čitaju udžbenik i odgovoraju na pitanja, odnosno da oni samostalno bez dodatnog objašnjenja nastavnika obrađuju nove sadržaje na osnovu naputaka koje su dobili. Bitno je da nastavnik učenike dobro uputi i prije svakog sata objasni što se od njih očekuje, te ih vodi kroz proces učenja. Učeniku je u prosjeku potrebno podjednako vremena za proučavanje pripremljenih materijala i za samostalan rad. Na takav način učenik s vremenom postaje samostalniji i odgovorniji za vlastiti proces učenja.

- Videolekcija u trajanju od otprilike 15 minuta
- Učenik govori ili piše temeljem zadataka iz videolekcije ili napiše sažetak u vremenu od 15 minuta
- Samostalni rad učenika (ponavljanje, istraživanje, čitanje, pisanje, rasprava ili praćenje rasprave) u trajanju od 30 minuta

Slika 3: Prijedlog MZO-a za organizaciju nastavne jedinice u trajanju od 60 minuta. Slika preuzeta s [17].

### 3.1 Platforme koje podržavaju virtualno okruženje za učenje

S početkom nastave na daljinu, mnogi nastavnici su posegnuli za platformama koje omogućavaju održavanje nastave na daljinu.

U sklopu Office 365 alata, koji je dostupan i besplatan za sve učenike i nastavnike, nalazi se aplikacija Teams čija je popularnost dosegla vrhunac tijekom nastave na daljinu. Ona nastavnicima i učenicima pruža brzu komunikaciju, razmjenu dokumenata, dijeljenje ekrana, predaju domaćih zadaća u zadanom roku, predaju pisanih provjera i provjera znanja, održavanje nastave putem audio i video poziva, te komunikaciju među sudionicima u stvarnom vremenu. Isto tako aplikacija dopušta snimanje videozapisa pa oni postaju trajni trag i dostupni svima čak i nakon završetka nastave.

Spomenimo još i aplikaciju Yammer koja je također dio Office 365 alata. Yammer je društvena mreža, odnosno sustav za komunikaciju, koji omogućava kreiranje grupa korisnika unutar kojih je moguća komunikacija putem grupnih objava ili privatne poruke, objava i razmijena datoteka. Ova aplikacija se koristi i prisutna je u obrazovnim ustanovama, ali nije najprikladnija za održavanje nastave na daljinu na razini cijele škole.

Nadalje, spomenut ćemo i Google Classroom koji je također izvrstan sustav za izvođenje nastave na daljinu. Vrlo je jednostavan za korištenje, omogućava kreiranje učionica unutar kojih je moguća razmjena dokumenata, te rad na njima kroz Google dokumente, postavljanje zadaća, kvizova i slično. Kao bitan nedostatak, mnogi nastavnici navode nemogućnost praćenja aktivnosti učenika.

Loomen je CARNET-ov sustav za upravljanje učenjem na daljinu. On predstavlja sveobuhvatno rješenje za organizaciju nastave na daljinu na razini cijele škole, a pruža mogućnost prezentacije sadržaja, komunikaciju i suradnju preko poruka, izrada sadržaja, vrednovanje znanja i praćenje učenika. Loomen je zbog svoje nepreglednosti, složenosti i slabijeg snalaženja učenika prikladniji za one učenike koji imaju višu razinu obrazovanja.

Mnogim nastavnicima prilikom održavanja nastave na daljinu poslužili su i neki od videokonferencijskih alata kao što su Zoom i Google Meet. Alati nude razne mogućnosti kao što su dijeljenje ekrana, dokumenta, korištenje online ploča za pisanje i prezentiranje, snimanje poziva i videozapisa, a mana im je nemogućnost suradničkog rada i izrade sadržaja.

### **Savjeti učiteljima**

[Savjeti učiteljima](#)

### **Microsoft Teams**

[Microsoft Teams – Učenici](#)

[Microsoft Teams – Učitelji](#)

[Microsoft Teams i obrnuta učionica](#)

### **Loomen**

[Loomen – Učenici](#)

[Loomen – Učitelji](#)

[Loomen – pristup usluzi](#)

[Loomen – više o usluzi](#)

Slika 4: Upute za E-učenje koje se nalaze na stranici skolazazivot.hr. Slika preuzeta s [18].

Što se tiče nastave matematike, kao i kemije i fizike, izvođenje na daljinu nešto je kompliciranije nego izvođenje nastave drugih predmeta. Matematika je predmet koji nije zasnovan na pukoj teoriji i definicijama. Svaka definicija i teorem popraćeni su matematičkim primjerima, zadacima i dokazima. Stoga se pred nastavnicima matematike nalazio veliki zadatak.

Praćenje učenika tijekom njihovog rada bitan je faktor u nastavi matematike. Za vrijeme praćenja svakog pojedinca nastavnik dobiva povratnu informaciju o njihovoj razini usvojenosti znanja i vještina. Prilikom rješavanja zadataka, primjenom individualnog oblika rada, učenici pokazuju svoje razumijevanje onoga što im je nastavnik demonstrirao i poučio ih. Tijekom nastave na daljinu vrlo je teško pratiti samostalan rad učenika. Također prilikom demonstracije rješavanja zadataka nastavnici koji nisu dobro opremljeni digitalnom tehnologijom, mogu se naći u problemu. Uzmimo primjerice rješavanje sustava linearnih jednadžbi metodom supstitucije ili metodom suprotnih koeficijenata. Vrlo je nepraktično i iziskuje puno vremena pisanje jednadžbi, te provođenje postupka rješavanja u Word dokumentu ili Google dokumentu. Također, kod obrade nastavnih tema iz geometrije (konstrukcije trokuta, kutova, translacija vektora, i sl.) dolazi se do pitanja kako to učenicima predočiti i demonstrirati. U tom trenutku nastavnicima pomažu videolekcije, videozapisi koji su dostupni na YouTubeu i Edutoriji. Isto tako nastavnici mogu stvoriti vlastite videozapise, te ih tijekom nastave pokazati učenicima. Postoji i mogućnost da nastavnici budu u školi tijekom nastave na daljinu, snimaju se u realnom vremenu te zadatke rješavaju na ploči. Snimku mogu prenositi izravno putem bilo koje od navedenih platformi koje podržavaju videozapise. Osim snimanja videozapisa, moguće je korištenje grafičkih tableta koji pružaju mogućnost pisanja po ekranu, te prilikom dijeljenja ekrana učenici vide postupak na koji način se rješava pojedini zadatak. Svi ovi načini nastavnicima omogućavaju primjenu, svih ranije spomenutih nastavnih metoda, koja je bitan faktor kvalitetno održane nastave, bilo da se ona održava u virtualnom svijetu ili ne.

## 4 Problemi nastave na daljinu

Tijekom održavanja nastave na daljinu, kako nastavnici tako i učenici susretali su se s pojavom raznih problema koji su utjecali na kvalitetu rada, praćenje nastave i usvajanja gradiva. Već na samom početku pandemije, pojavom nastave na daljinu među mnogim nastavnicima, posebice onim starijim, nastupila je panika i strah.

Za održavanje nastave na daljinu nastavnici moraju biti informatički i digitalno pismeni. Stariji nastavnici koji nisu toliko upoznati s tehnologijom, te tijekom održavanja nastave ne koriste druga nastavna sredstva i pomagala osim ploče i krede (ponekad neki nastavni listić), morali su preko noći steći informatička znanja i upoznati se s tehnologijom. Naravno, neki od nastavnika išli su linijom manjeg otpora, te su upotrebljavali samo svoja minimalna informatička znanja i vještine tijekom izvođenja nastave na daljinu. To bi značilo da su se koristili nekom od komunikacijskih aplikacija, npr. Viber ili WhatsApp, te putem poruka pisali upute koje učenici trebaju pratiti. Te upute najčešće su bile da se pročita nešto iz udžbenika, riješe primjeri, prepíše sažetak iz udžbenika, ili da se pak prepíše plan ploče koji je nastavnik poslao. Na tom planu ploče nalazili bi se i riješeni zadatci s postupkom koje bi učenici sami trebali proučiti.

Dakle, u takvom obliku rada nastavnik nije komunicirao s učenicima preko audio ili video poziva te ih promatrao tijekom rada, nego je komunikacija bila svedena isključivo na poruke u kojima su pisale upute za obradu neke nastavne jedinice. U tom slučaju dolazi se do pitanja na koji način pratiti rad učenika i jesu li oni uistinu obavili sve što je nastavnik od njih zatražio? Jedini način za nadziranje i kontrolu rada učenika bio je da učenici fotografiraju sve ono što su zapisali u bilježnice, a nakon toga te iste fotografije pošalju nastavniku. No, je li to baš praktično? U tom trenutku, nastavnik bi bio zatrpan raznim fotografijama koje su u većini slučajeva vrlo nekvalitetno fotografirane, neki učenici bi možda i namjerno fotografirali i poslali nekvalitetnu fotografiju na kojoj se ne može ništa razaznati i sl.

Također, kao problem javljaju se tehnički uvjeti kao što je loš signal ili loša internetska povezanost, te loši životni uvjeti. Zbog navedenih problema učenici su često gubili koncentraciju te postajali demotivirani za takav rad. Spomenimo još i učenike koji su navedene probleme namjerno iskorištavali kao opravdanje zbog neprisutnosti na nastavi. Uvijek postoje učenici koji su odgovorni, radišni i savjesni, ali isto tako postoje i oni koji nisu, te jedva čekaju praznike ili vikend da ne moraju pohađati nastavu i učiti. Baš takvi učenici često nisu prisustvovali na nastavi, ili su bili prisutni samo na određenim satima. No, oni nisu bili svjesni da će im neprisutnost na nastavi uvelike otežati daljni rad i školovanje. Danas, nakon završetka kritičnog razdoblja nastave na daljinu, osjete se velike posljedice koje su ostavile trag na znanju učenika.

### 4.1 Motivacija u nastavi

Kako je sadržaj nastave matematike za većinu učenika vrlo apstraktan, te oni od samih početaka matematike pristupaju s predrasudama, svaki nastavnik bori se s pitanjem na koji način približiti sadržaj nastave matematike učenicima.

Učenici koji imaju "strah" od matematike nerijetko pružaju otpor nastavnicima ma koliko god se oni trudili prikazati matematiku u drugačijem svjetlu. Kako su nastavnici matematike stalno izloženi velikim izazovima, neizostavno je spomenuti motivaciju u nastavi. Svaku nastavnu temu nastavnik mora što bolje približiti učenicima, učiniti ju zanimljivom i prikazati njenu primjenu u svakodnevnom životu kako bi privukao pozornost učenika te u njima pobudio znatiželju i želju



za znanjem. Bitno je da učenici povežu sadržaj nastave matematike sa svakodnevnim životom jer će u tom trenutku spoznati primjenu matematike i njenu svrhu u životnim situacijama koje ih prate. Dakako, nije uvijek lako za svaku nastavnu temu osmisliti savršenu motivaciju i pro-naći primjere iz života. Tada na snagu treba stupiti nastavnikova kreativnost, mašta i znanje. Kako bi nastava matematike bila što kvalitetnija, osim primjene nastavnih metoda i socijalnih oblika rada, vrlo je bitno osmisliti dobru motivaciju jer je ona početak svakog nastavnog sata. Bez dobre motivacije teško se dolazi do glavnog cilja nastave i ostvarivanja odgojno-obrazovnih ishoda.

Kada govorimo o kontaktnoj nastavi uživo, prilikom motivacije učenika, nastavnik ima potpunu slobodu. To bi značilo da s učenicima može izaći izvan učionice, u školsko dvorište, poslužiti se svime što ih okružuje, donijeti na sat razna pomagala, osmisliti otkrivanje teme kroz grupni rad ili rad u paru, kroz igru motivirati učenike i sl. No, u nastavi na daljinu to sve postaje problem jer ne postoji kontakt između nastavnika i učenika, te učenika međusobno.

Za vrijeme nastave na daljinu nastavnicima za motivaciju mogu pomoći razni video zapisi, nastavni listići, kvizovi i igre kojima učenici pristupaju pomoću aktivacijskog koda i sl., no to je daleko od one motivacijske priče koja se može odigrati tijekom kontaktne nastave uživo. Kao što je već ranije spomenuto, priprema za svaki kvalitetno održan nastavni sat iziskuje određenu količinu nastavnikova vremena, a ta količina vremena znatno se povećava kada se govori o pripremi za nastavni sat, pa tako i održavanje istog, tijekom nastave na daljinu.

Iz vlastitog iskustva, kao mlada nastavnica koju je tijekom radnog odnosa sustigla nastava na daljinu, mogu reći da motivacija koja se odvija u kontaktnoj nastavi uživo ima puno veći utjecaj na učenike, negoli ona za vrijeme nastave na daljinu. Uzmimo za primjer uvođenje razlomaka u 5. razredu osnovne škole. Tijekom kontaktne nastave uživo na sat matematike nastavnik može donijeti čokoladu, pizzu ili tortu, podijeliti ih na polovine, trećine, četvrtine . . . , osmisliti priču ili igrokaz u kojem sudjeluju učenici. Nastavnik učenicima može dodijeliti uloge; jedan od učenik može biti pekar ili slastičar koji prodaje čokolade, pizze ili torte, a ostali učenici kupci koji kupuju te proizvode. Ukoliko je pizza podijeljena na četvrtine i jedan od učenika želi kupiti dvije četvrtine učenici na taj način mogu vidjeti da se zapravo radi o polovini pizze, analogno za ostale podjele. Kroz ovakvu igru učenici mogu koristiti lažne novčanice i kovanice te osvježiti znanje o valuti, a najbitnije od svega je što će kroz igru naučiti nešto novo što do sada nisu imali priliku čuti u dosadašnjem školovanju. Učenje kroz igru na učenicima ostavlja vrlo dobar trag, jer prilikom igre učenici nisu svjesni da usvajaju nova znanja, puno su opušteniji i otvoreniji jer se tijekom igre nalaze u svom prirodnom okruženju, bez panike, stresa i obaveza. Ovakva motivacija povezuje učenike sa životnim situacijama, u njoj sudjeluju svi pa je izvrstan način socijalizacije učenika, učenici mogu vizualno i taktilno osjetiti pojam razlomka, te se kroz nju isprepliću kombinacije nastavnih metoda (npr. metoda razgovora i metoda demonstracije).

Kada govorimo o nastavi na daljinu svjesni smo da ovakvu motivaciju nije moguće odraditi, no svakako se ona može prilagoditi uvjetima. Igrokaz i cijela igra u tom slučaju postaju prekomplirane za izvedbu, no mogu poslužiti fotografijame komada pizze, čokolade ili torte te popratni monolog nastavnika, a kasnije i dijalog, rasprava s učenicima. Isto tako nastavnik može snimiti video zapis u kojem će biti odigran cijeli igrokaz (koji bi inače izvodili učenici da se radi o kontaktnoj nastavi uživo), te ga pustiti učenicima tijekom izvođenja nastave na daljinu. Za to vrijeme, učenici pasivno slušaju i gledaju, te je njihova aktivnost i sudjelovanje u motivaciji svedena na minimum. Treba napomenuti, da neki nastavnici i za vrijeme kontaktne nastave uživo ne koriste pretjerano svoju maštu, pa motivacijski dio sata svode na čitanje motivacijske

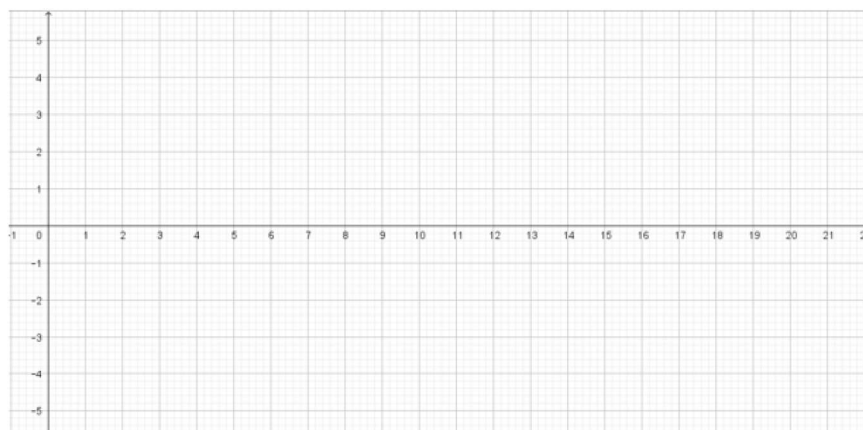
priče ili primjera iz udžbenika te na taj način često ne dopiru do svih učenika, a nastavni sat pretvaraju u dosadnih 45 minuta i time potiču nezainteresiranost učenika.

Petra je mjerila temperature zraka tijekom jednog dana. Zabilježila je sljedeće rezultate.

vrijeme (h)	9	11	13	15	17	19	21
temperatura (°C)	-4	-1	2	3	0	-2	-3

U koordinatnom sustavu na x-os smjestila je sate u kojima je mjerila temperature, a na y-os izmjerene temperature. Nakon toga je ucrtavala točke (9, -4), (11, -1) i tako redom. Kada je ucrtala sve točke iz tablice, spojila ih je dužinama.

Nacrtaj i ti ono što je Petra nacrtala u svom koordinatnom sustavu.



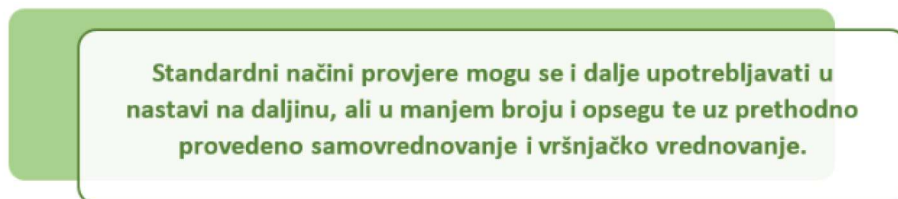
Što je Petra dobila kada je sve točke spojila dužinama?

Petra zna da se određeni prikupljeni podaci mogu prikazivati tablično i stupčastim dijagramima, no zanima ju kako bi se nazivao dijagram koji je ona nacrtala. Što ti misliš kako bi se zvao takav dijagram? Pomozi Petri i napiši svoj odgovor.

Slika 5: Primjer nastavnog listića s motivacijom koja se može provesti u nastavi na daljinu i kontaktnoj nastavi uživo

## 4.2 Provjere znanja

Provođenje provjera znanja u nastavi matematike na daljinu bio je vrlo složen proces. Razina usvojenosti znanja učenika mogla se provoditi na razne načine, kao što su usmene provjere, pisanje ispita s upaljenom kamerom, fotografiranje rješenja i postupaka računanja, rješavanja kvizova i sl., no problem je što nastavnik nema potpunu kontrolu i nadzor nad učenicima.



Slika 6: Preporuke Ministarstva obrazovanja. Slika preuzeta s [19].

U današnje vrijeme i u kontaktnoj nastavi uživo sve je teže spriječiti varanje i prepisivanje tijekom provjera znanja, a u virtualnom svijetu još je teže. Kako bi se to spriječilo ili barem u nekoj mjeri smanjilo, prije usmene provjere nastavnik bi se trebao uvjeriti da u učeničkoj okolini nema nikoga, odnosno ništa što bi mu moglo pomoći u davanju odgovora i donošenju zaključaka, što naravno oduzima dio vremena. Isto tako, zbog loše internetske veze i tehničkih problema često su mogući prekidi video poziva, zamrznuta slika, nemogućnost ulaska u razgovor ili pak kvar kamere ili mikrofona na prijenosnom računalu, tabletu, stolnom računalu ili pametnom telefonu, koji utječu na proces provjere znanja.

Što se tiče pisane provjere znanja, nastavnici bi trebali osmisliti i oformiti pitanja i zadatke u kojima će se smanjiti učeničko prepisivanje, a za to im mogu poslužiti takozvani personalizirani zadatci. Nastavnik za svakog učenika može osmisliti posebne, drugačije zadatke i u tom slučaju učenici ne bi imali od koga prepisati rješenja. Isto tako moguće je učeniku dopustiti da sam bira brojeve koji zapravo predstavljaju redni broj zadatka koje je nastavnik pripremio. Ti brojevi mogu biti broj u imeniku, kućni broj, datum rođenja, i sl. Na taj način postoji mala vjerojatnost da će dva ili više učenika izabrati potpuno identične brojeve. Neki su nastavnici pismene provjere znanja provodili uz pomoć Microsoft Formsa ili Google obrazaca kojima su učenici pristupali svojim CARNET korisničkim imenom. U provjerama su se mogla oformiti pitanja u skladu s nastavnom cijelinom, na koja su učenici mogli odgovarati odabirom točnog odgovora, izbacivanja uljeza ili nadopunjavanjem.

Kako bi se spriječilo prepisivanje, nastavnici su ograničili vrijeme za pisanje takvih provjera te od učenika zatražili pismeni postupak rješavanja zadataka uz obrazloženje odabira danog odgovora. Tijekom ispravljanja ovakvih provjera nastavnik je, osim što Microsoft Forms i Google obrasci imaju mogućnost automatskog ispravljanja, morao dodatno pregledati dane odgovore učenika te ih usporediti s njihovim pismenim rješenjima i obrazloženjima, i tek nakon što sumira sve odgovore donijeti odluku o brojčanoj ocjeni. Isto tako, preporuka Ministarstva obrazovanja je da se nakon predaje pismenog dijela ispita sa svakim učenikom ponaosob provede kratki razgovor koji će biti vrlo koristan u utvrđivanju vjerodostojnosti danih odgovora ali i u formiranju završne

ocjene.

Osim spomenutih Microsoft Forms-a i Google obrasca postoje i drugi alati koji mogu osigurati određenu razinu vjerodostojnosti tijekom provjere znanja u nastavi na daljinu. Matific i Geogebra izvrsni su alati koji su primjereni za nastavu matematike te su unutar njih mogu lako oformiti provjere znanja učenika. Matific je alat čija je svrha učenje i poučavanje matematike. Namijenjen je za djecu od šest do dvanaest godina, a sadrži i dodatnu razinu zadataka pa je prikladan i za starije uzraste. Nastavnici imaju mogućnost dodjeljivanja zadataka učenicima, te im je omogućeno jednostavno praćenje napretka učenika. Matific nudi detaljna izvješća u kojima je vidljivo koji učenici i kada su riješili zadatke te koliko dobro.

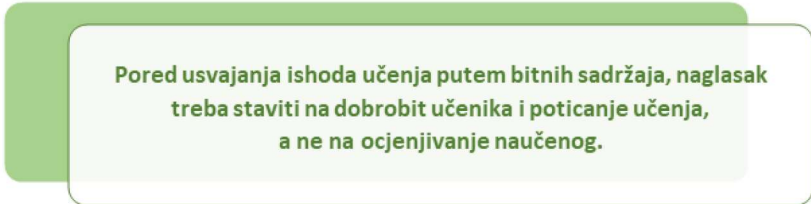
U sklopu GeoGebre može se stvoriti GeoGebra grupa koja ima mogućnost stvaranja virtualnog razreda, praćenja svakog pojedinog učenika i vrednovanja njegov rada ili GeoGebra ispit koji omogućuje korištenje GeoGebre, odnosno grafičkog li džepnog računala uz ograničeni pristup internetu tijekom pisanja ispita. Za vrednovanje učenika mogu se koristiti još i alati poput: Kahoot, Quizziz, Formative, Mentimeter, Wordwall, Wizer, Loomen i drugi. Ministarstvo znanosti i obrazovanja dalo je detaljne upute za korištenje i način rad spomenutih alata kako bi nastavnicima pružili potporu i pomoć i prilikom vrednovanja učenika tijekom nastave na daljinu. Svi spomenuti alati mogu se koristiti i za vrednovanje učenika tijekom kontaktne nastave uživo, te se na taj način ostvaruje i korištenje digitalne tehnologije u nastavi.

### 4.3 Vrednovanje i ocjenjivanje

Tema vrednovanja i ocjenjivanja postala je vrlo zahtjevna u procesu kurikularne reforme, a pojavom pandemije i nastave na daljinu njena zahtjevnost se povećala. Kurikularna reforma u središte učenja stavlja učenika, odnosno studenta. Dakle, učenik treba biti aktivan u otkrivanju novih činjenica te sudjelovati u istraživanju nastavnih sadržaja i na taj način ostvarivati odgojno-obrazovne ishode. Cilj kurikularne reforme vrednovanja i ocjenjivanja je vrednovanje učenikovog napretka u procesu učenja, a posebice se stavlja naglasak na njegovu posvećenost radu i učenju te uočavanje primjene naučenog u svakodnevnom životu. Nastavnik treba biti nit vodilja svakog učenika u procesu učenja, te uputama, svojim načinom poučavanja, vrednovanja i ocjenjivanja, učenike usmjeravati kako učiti. Lako se zaključuje da vrednovanje i ocjenjivanje ima jako velik utjecaj na postizanje očekivanih odgojno-obrazovnih ishoda. Također, kurikularna reforma, osim činjeničnog znanja, kod učenika želi potaknuti razvoj kritičkog mišljenja, sposobnost rješavanja problema, razvoj kreativnosti i inovativnosti te informirano donošenje odluka. Sve su to kompetencije koje su potrebne za uspješan i kvalitetan život koje moraju biti vidljive i u metodama vrednovanja. Kako su se nastavnici našli u do sad neviđenoj situaciji, te su na brz i efikasan način morali su promijeniti kako metode poučavanja i izvođenja nastave tako i načine vrednovanja.

Postoje tri osnovna pristupa vrednovanju, a to su: vrednovanje za učenje, vrednovanje kao učenje i vrednovanje naučenog, a s obzirom na svrhu dijelimo ih na formativno i sumativno vrednovanje.

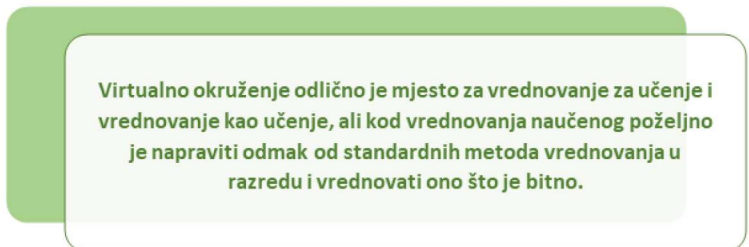
Za vrijeme kontaktne nastave uživo koja se odvija u realnom vremenu, nastavnik ima mogućnost nadzora provedbe sumativnog vrednovanja, što u nastavi na daljinu i nije baš moguće. Svakom nastavniku, pa tako i nastavniku matematike vrlo je bitna povratna informacija uče-



**Pored usvajanja ishoda učenja putem bitnih sadržaja, naglasak treba staviti na dobrobit učenika i poticanje učenja, a ne na ocjenjivanje naučenog.**

Slika 7: Načelo vrednovanja u nastavi na daljinu. Slika preuzeta s [19].

nika o procesu učenja i usvajanju znanja i vještina. Učenicima se može postaviti zadatak u kojem oni trebaju pokazati svoja usvojena znanja, primjerice četiri osnovne računske operacije s razlomcima. Svakom učeniku mogu se postaviti četiri zadatka, jedan u kojem je potrebno zbrojiti dva razlomka, drugi u kojem je potrebno oduzeti, u trećem pomnožiti, te u posljednjem podijeliti dva razlomka. Svaki učenik treba riješiti sve zadatke, pritom snimiti svoj postupak rješavanja tabletom ili pametnim telefonom te snimku poslati nastavniku. Nakon što nastavnik pregleda snimke svih učenika, svakom od njih pošalje povratnu informaciju o tome jesu li dane zadatke točno riješili i što trebaju ispraviti. Naravno, ovakav način iziskuje dosta vremena ali je najpravedniji i nastavniku daje točnu povratnu informaciju. Kao što je nastavniku potrebna i bitna povratna informacija učenika, tako je i za učenika vrlo bitna informacija o njegovoj razini usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda, ali i nastavnikov savjet kako poboljšati učenje i postići bolje rezultate. Stoga, je potrebno kontinuirano pratiti rad učenika i njegov napredak, poticati aktivnost i suradnju kako s nastavnikom tako i s ostalim učenicima. Virtualno okruženje u kojem se nalaze nastavnici i učenici tijekom nastave na daljinu idealno je za praćenje rada učenika jer se sve njegove aktivnosti bilježe i čuvaju, a sva dodatna pitanja mogu se postavljati naknadno te na taj način uključiti cijeli razredni odjel.



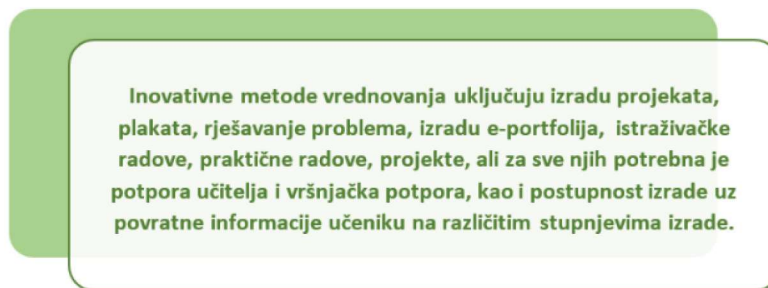
**Virtualno okruženje odlično je mjesto za vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje, ali kod vrednovanja naučenog poželjno je napraviti odmak od standardnih metoda vrednovanja u razredu i vrednovati ono što je bitno.**

Slika 8: Vrednovanje u virtualnom okruženju. Slika preuzeta s [19].

Kod vrednovanja tijekom nastave na daljinu postavlja se pitanje koliko su uistinu dobivene ocjene bile realne i tko ih je zaslužio. Već spomenuto prepisivanje, korištenje raznih programa za rješavanje matematičkih zadataka ili pak pomoć nekog od ukućana, sve su to načini s pomoću kojih učenici mogu riješiti neku pismenu provjeru i na taj način doći do brojčane ocjene koja nije reprezentativna. Treba napomenuti da ocjene nisu mjerilo znanja ali su još uvijek najbitniji faktor prilikom upisa u srednju školu. Pitanje vrednovanja i ocjenjivanja te dodjeljivanja brojčane ocjene za vrijeme nastave na daljinu dovelo je toga da se na kraju nastavne godine

pojaviio veliki broj odlikaša, a zaključne ocjene iz nastavnih predmetna u većini slučajeva nisu bile realne.

S druge pak strane, virtualno okruženje pruža nastavnicima idealnu priliku za primjenu inovativnih metoda vrednovanja koje preporuča kurikularna reforma, a koje su prikladnije za provjeru viših razina kognitivnih procesa. Primjerice, učenicima se umjesto tipičnih matematičkih zadataka može dati neki projektni zadatak kojeg prilikom kojeg učenici samostalno istražuju neke pojave vezane uz sadržaj nastave matematike. Projektni zadatak može se rješavati u paru ili unutar tima koji se sastaje u virtualnom okruženju. Prije svakog vrednovanja i ocjenjivanja učenike je potrebno upoznati s kriterijima i elementima vrednovanja, te koja se razina znanja od njih očekuje za određenu ocjenu.



Slika 9: Inovativne metode vrednovanja. Slika preuzeta s [19].

Treba naglasiti da je tijekom nastave na daljinu vrlo bitno obratiti pozornost na aktivnost učenika te ju isto tako vrednovati. Na taj se način učenike potiče na kontinuirani rad i izvršavanje svojih obaveza. Aktivnost se može vrednovati preko domaćih zadaća, projektnih zadataka, problemskog zadatka, istraživanja i slično. Cilj je da učenici postanu samostalniji i steknu osjećaj odgovornosti za svoje učenje i postignute rezultate.

## 5 Osvrt na nastavu na daljinu

Za vrijeme pandemije i sama sam se pronašla kao sudionik u nastavi na daljinu. Na samom početku pandemije još kao studentica, a u nastavnoj akademskoj i školskoj 2021./2022. godini i kao studentica i kao mlada nastavnica. U nastavku će biti opisano iskustvo s nastavom na daljinu iz obje perspektive.

### 5.1 Iz perspektive studenta

Za vrijeme prvog vala pandemije nastava na sveučilištu odvijala se isključivo na daljinu. Većina kolegija odvijala se putem Microsoft Teamsa, a neki su se profesori odlučili i za korištenje Zooma te prijenos videozapisa na YouTube. Sva predavanja odvijala su se u realnom vremenom osim u iznimnim situacijama kada su profesori u dogovoru sa studentima održali predavanje u drugom terminu ili su postavili videozapis predavanja. Za vrijeme predavanja profesori su dijelili svoj ekran te nam sadržaj kolegija prezentirali uz pomoć prezentacije ili unaprijed pripremljenog dokumenta i literature. Vježbe iz kolegija održavale su se na način da su profesori rješavali zadatke na ploču i u interakciji sa studentima dolazili do rješenja, koristili su i GeoGebru, pametnu ploču i grafički tablet. Za vrijeme predavanja i vježbi studenti su imali mogućnost zapisivanja nastavnih sadržaja u svoje bilježnice, zapisivanje natuknica ili su mogli predavanje pratiti slušanjem. Svi materijali s predavanja i vježbi, pa tako i snimke predavanja trajno su ostali sačuvani te su im svi studenti mogli pristupiti u bilo kojem trenutku. Pregledavajući snimke predavanja za vrijeme učenja studenti su mogli razjasniti nejasnoće koje su se stvorile tijekom održavanja predavanja te na taj način bolje utvrditi nastavne sadržaje. Prednost nastave na daljinu bila je to što smo iz udobnosti svog doma pratili nastavu svojim tempom. Ukoliko smo u nekom trenutku morali napustiti predavanje nije bilo straha da ćemo nešto propustiti jer smo znali da nas videozapis predavanja uvijek čeka. Isto tako, studentima putnicima ovakav oblik nastave je itekako odgovarao. Osim što su financijski uštedili jer nisu morali plaćati prijevoz ili stan, jako puno su uštedili i na vremenu. Dakle, puno im je više vremena ostalo za samostalan rad kod kuće i učenje u ugodnosti svog doma. Nakon nekoliko tjedana održavanja ovakve nastave studentima je počela nedostajati međusobna interakcija s ostalim studentima, ali i profesorima. Iako su se ponekad tijekom predavanja palile kamere kako bi se svi međusobno vidjeli, studentima je ipak nedostajao kontakt uživo, razgovori i druženje. Kako je vrijeme odmicalo svi su se pribojavali kako će posljednje dvije godine fakulteta završiti ispred malih ekrana gledajući se i komunicirajući samo preko kamere. Nakon završetka razdoblja u kojem se nastava održavala isključivo na daljinu i vraćanja na sveučilište te uspoređujući održavanje kontakne nastave uživo i nastave na daljinu, zaključujem da je kvaliteta održavanja nastave na oba načina jednako dobra. To bi značilo da su se profesori jako dobro snašli u danoj situaciji te nam nastavne sadržaje prenijeli na jednako dobar način bez obzira na uvjete okoline. Ono što možda ne bilo loše prenijeti iz nastave na daljinu u kontaktnu nastavu uživo je snimanje predavanja i vježbi. Sudjelovanje na samim predavanjima i vježbama uvelike pomaže i olakšava rad i učenje svakom studentu. Ukoliko je primjerice, neki od studenata spriječen sudjelovati na predavanjima i vježbama zbog zdravstvenih ili pak nekih osobnih razloga, videozapisi s predavanjima bi mu omogućili nadoknaditi ono što je nenamjerno propustio. Kao nedostatak nastave na daljinu svakako je bitno napomenuti manjak socijalne interakcije između studenata i studenata i profesora.

## 5.2 Iz perspektive nastavnika

Za vrijeme nastavne školske 2021./2022. godine pronašla sam se u ulozi nastavnika matematike i informatike. U obrazovnim i javnim ustanovama u tom periodu još uvijek su vladale mjere opreza po preporukama i naputcima Nacionalnog stožera civilne zaštite.

Učenici su u školama za vrijeme nastave i odmora nosili maske, sjedili su na određenoj udaljenosti, a interakcije s drugim razrednim odjeljenjima unutar škole nije smjelo biti. Isto tako, i nastavnici su za vrijeme trajanja nastavnog sata morali nositi maske te držati razmak od učenika što je ponekad bilo teško.

Kao mladoj nastavnici punoj entuzijazma rad u ograničenim uvjetima u kojima se moralo strogo paziti na fizičku udaljenost i održavanje distance bio je vrlo težak. U tom razdoblju rad u paru ili grupama nikako nije bio izvediv, isto kao i individualizirani pristup nekom učeniku. Održavanje nastave svodilo se na prezentiranje nastavnog sadržaja i rješavanje zadataka pred pločom, razgovor s učenicima s maskama na licu, te nemogućnost rada u paru, grupnog rada, učenja kroz igru i primjene nastavnih metoda koje uključuju međusobni kontakt učenika, odnosno neodržavanje propisane distance.

Kako je vrijeme odmicalo, a epidemiološka situacija nije postajala boljom, u školi se povećavao broj oboljelih, što učenika to i nastavnika, te ostalih zaposlenika škole te je ponukan time ravnatelj donio odluku o izvođenju nastave isključivo na daljinu u naredna dva tjedna. Učitelji razredne nastave s učenicima i roditeljima komunicirali su putem Vibera, te u obliku poruka slali naputke kako i što naučiti, a nastavnici predmetne nastave za komunikaciju i održavanje nastave koristili su Microsoft Teams.

Zahvaljujući svom iskustvu s nastavom na daljinu tijekom studiranja, bila sam vrlo dobro upoznata s načinom rada spomenute aplikacije i svim mogućnostima koje ona pruža, a koje olakšavaju održavanje nastavnog sata na daljinu. Svaki nastavni sat održavala sam u realnom vremenu, uz pomoć unaprijed pripremljenih materijala, prezentacija, kvizova i kratkih videozapisa koji su prikazivali postupak rješavanja određenog tipa zadatka ili demonstraciju raznih geometrijskih konstrukcija. Prije početka svakog nastavnog sata bilo je bitno provjeriti jesu li uistinu svi sudionici prisutni u sastanku, a nakon toga učenicima predstaviti tijek sata te im dati smjernice za rad. Vrlo je bitno učenicima tijekom održavanja nastave predstaviti razne alate i metode učenja i poučavanja, uz pomoć kojih će prezentiranje nastavnih sadržaja, umjesto da se svodi na pusto pričanje pred ekranom, postati zanimljivije. No bitno je naglasiti da se ne smije smetnuti s uma količina informacija koje se prenose učenicima, pa isto tako treba biti i umjeren s kombinacijom nastavnih metoda i alata.

Održavanje nastave na daljinu od nastavnika iziskuje puno veću pripremu za sat, a za ostvarivanje istog potrebno je biti maštovit, kreativan i digitalno pismen. Praćenje rada učenika tijekom sata, za mene kao mladu nastavnicu koja nije bila dovoljno dobro upoznata niti sa znanjem i mogućnostima pojedinog učenika, niti s njihovim rukopisom, bilo je vrlo zahtjevno i pomalo stresno. Iskorištavajući tu moju slabost, pojedini učenici slali su fotografije svojih domaćih zadataka i zapisa nastavnih sadržaja na kojima nije bio njihov rukopis, što sam shvatila tek nakon što smo se ponovno vratili u školske klupe. Na sreću, taj period nastave na daljinu trajao je samo dva tjedna i jedva sam čekala povratak u učionicu.

Kako bi se pratila aktivnost učenika i izvršavanje njihovih zadataka bilo je potrebno pregledavanje fotografija, zumiranje pojedinog zadatka, utvrđivanje vjerodostojnosti rješenja, razgovor s učenicima, slanje povratne informacije svakom učeniku u svakom razrednom odjeljenju, a to je



naravno iziskivalo puno više vremena nego li je to potrebno u kontaknoj nastavi uživo. Treba napomenuti i da nisu svi učenici uvijek bili ažurni u slanju fotografija, odgovaranju na prozivke i izvršavanju svojih zadaća, a to se dakako odrazilo i na njihovo znanje.

Vrlo je teško učenike usmjeravati, voditi, motivirati, a na kraju krajeva i poučiti nečemu ukoliko oni ne daju svoj doprinos. Međusobna suradnja nastavnika i učenika vrlo je bitno kako bi se uspješno došlo do krajnjeg cilja. Nakon završetka tog kratkog perioda nastave na daljinu, s početkom kontaktne nastave uživo bilo je bitno provjeriti stečeno znanje učenika tijekom nastave na daljinu. Kratke provjere i razgovor s učenicima, meni kao nastavnici, bili su potrebni kako bih se uvjerila u kvalitetu održane nastave ali i rad učenika za vrijeme njenog održavanja. Pokazalo se da je velika većina učenika revno obavljala sve svoje dužnosti, zapisivala nastavne sadržaje u bilježnice, pisala domaće zadaće te uspješno usvojila nastavne sadržaje. Za one učenike kojima je bilo teže pratiti nastavu na daljinu te usvojiti nastavne sadržaje na dopunskoj nastavi ali i tijekom nastavnog sata dodatno su pojašnjenje najbitnije stavke, sve postojeće nedoumice su razriješene te je demonstriran postupak rješavanja zadataka.

Kratko ponavljanje nastavnog sadržaja i provjera učeničkih vještina nakon nastave na daljinu meni i učenicima davali su povratnu informaciju o razini njihova znanja koje je temeljno pre-dznanje za sljedeće nastavne sadržaje, te se na osnovu toga formirao tijek održavanja sljedećih nastavnih sati.

## Zaključak

Zbog iznenadne pojave i širenja novog koronavirusa COVID-19, obrazovni sustav morao se prilagoditi novonastalim uvjetima. Održavanje nastave na daljinu u obrazovnim ustanovama bio je veliki zadatak kako za nastavnike i ravnatelje, tako i za učenike i njihove roditelje. Nastava matematike sama po sebi slovi kao apstraktna nastava koja je teško shvatljiva većini učenika. Kako bi suzbili ovakve predrasude, te učenicima i roditeljima pokazali ljepote matematike i njene primjene u svakodnevnom životu, nastavnici matematike svojim znanjem, iskustvom, kreativnošću i maštom trude se i pokušavaju motivirati učenike za rad i praćenje nastavnih sadržaja. Motivacija učenika, u skladu s nastavnim sadržajima, nije uvijek laka niti u kontaktnoj nastavi uživo, a pojavom nastave na daljinu uspješnost motiviranja učenika bila je upitna. Kako bi se smanjila problematika vjerodostojnosti odgovora prilikom provjera znanja, vrednovanje istih te usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda za vrijeme odvijanja nastave na daljinu, potrebna je međusobna suradnja svih njenih sudionika. Nastavnici međusobno trebaju komunicirati te razgovarati o svojim iskustvima i problemima s kojima su se susreli, a zatim zajedničkim snagama pronalaziti rješenja. Vrlo je bitna uloga roditelja u nastavi na daljinu koji posebice trebaju biti velika podrška svojoj djeci te aktivno sudjelovati u radu i učenju, a isto tako i kontrolirati njihov rad i izvršavanje obaveza i zadaća. Treba napomenuti da sav trud koji nastavnik uloži u održavanje nastave ne dovodi do krajnjeg cilja ukoliko učenici ne surađuju dovoljno te pružaju otpor, što na kraju dovodi ka pojavljivanju rupa u znanju i gubitku radnih navika koje se očituju povratkom učenika u školske klupe.

## **Sažetak**

Tema ovog diplomskog rada je Nastava matematike na daljinu. Rad je podijeljen u četiri poglavlja koja opisuju načine održavanja nastave i probleme s kojima se, prilikom održavanja, susreću nastavnici. U prvom poglavlju opisani su oblici socijalnog rada u nastavi te nastavne metode koje se primjenjuju, drugo poglavlje govori o samoj organizaciji nastave na daljinu, u trećem poglavlju spomenuti su problemi koji se javljaju prilikom izvođenja nastave na daljinu, a u posljednjem poglavlju dan je osvrt na nastavu na daljinu iz perspektive studenta i nastavnika.

Nastava na daljinu novi je pojam koji se pojavio tijekom 2019./2020. nastavne godine. Pandemija bolesti COVID-19 promijenila je život svakog pojedinca pa tako i način održavanje nastave. Pred nastavnicima, učenicima ali i roditeljima nalazio se veliki zadatak. Svi su se morali vrlo brzo prilagoditi novonastaloj situaciji i uvjetima u kojima su se nenadano našli. Nastavnici su morali osmisliti na koji način približiti sadržaj nastave matematike svojim učenicima, a da ona pritom ne izgubi na kvaliteti. Učenici su trebali uložiti dodatan trud i napor kako bi shvatili određeni dio gradiva, a roditelji su trebali pružiti podršku svojoj djeci ali isto tako i biti u suradnji s nastavnicima i na taj načini biti odgajatelji ali i učitelji. Poučavanje matematike na daljinu dakako ima svoje prednosti i mane, no zajedničkim radom i snagama, unatoč svim problema koji se mogu dogoditi, može biti vrlo kvalitetna i uspješna.

**Ključne riječi:** pandemija, nastava, nastava na daljinu, oblici nastave

# Teaching Math remotely

## Abstract

The thesis of this paper is teaching Mathematics remotely. This paper is divided into four chapters. The chapters consist of various ways of teaching and challenges with which the teachers are confronted while teaching. In the first chapter are described types of classroom organisation and educational methods. The second chapter is about organisation of distance teaching, the third chapter consists of the problems that emerge during teaching Mathematics remotely. In the last chapter the review of distance learning is given from the perspective of both, teacher and student.

Distance learning is a new concept that appeared during 2019./2020. school year. COVID-19 has changed the life of every individual and the way classes are held. It was a big challenge for teachers, students and parents. Everybody had to adjust quickly to newly formed, unexpected situation and conditions. The teachers had to come up with an idea how to convey Math classes to their students without losing its quality. The students had to put more effort in order to understand the curriculum. Parents needed to give support to their children and cooperate with the teachers. In that way they had to be both educators and teachers. Teaching Math remotely has its advantages and disadvantages, but with collaboration, it can be outstanding and successful regardless of all the problems that may come.

**Keywords:** pandemic, teaching, remote learning, forms of teaching

## Literatura

- [1] M. Arnaut, A. Capan, *Biti matematičar u vrijeme online nastave*, Matematika i škola, 108(2020./2021.), 99-105
- [2] L. Bognar, M. Matijević, *Didaktika*, Školska knjiga, Zagreb, 2002
- [3] M. Čubrić, *Nastava na daljinu*,  
<https://hrcak.srce.hr/file/370991>
- [4] H. Katarina, *Socijalni odnosi učenika u razredu*  
<https://repozitorij.ufzg.unizg.hr/islandora/object/ufzg>
- [5] F. Jelavić, *Didaktičke osnove nastave. Jastrebarsko: Naklada Slap, 1994.*
- [6] S. Ježić, *Online vrednovanje-presonalizirani zadaci*, Matematika i škola, 108(2020./2021.), 111-117
- [7] J. Kličinović, *Nastava na daljinu - o učenju i osmišljavanju aktivnosti*, Matematika i škola, 109(2021./2022.), 163-167
- [8] Ž. Kraljić, *Štrajk, pandemija, nastava na daljinu... A ocjene?*, Matematika i škola, 106(2020./2021.), 14-20
- [9] M. Pavleković, *Metodika nastave matematike s informatikom I*, Element, Zagreb, 1997
- [10] M. Pavleković, *Metodika nastave matematike s informatikom II*, Element, Zagreb, 199
- [11] V. Poljak, *Didaktika. Zagreb: Školska knjiga, 1991.*
- [12] Akcijski plan za provedbu nastave na daljinu - Škola za život  
<https://skolazazivot.hr/akcijski-plan-za-provedbu-nastave-na-daljinu-prijedlog/>
- [13] Enciklopedija  
<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=43051>
- [14] Enciklopedija  
<https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=43056>
- [15] Nastava na daljinu - Školska knjiga  
<https://www.skolskiportal.hr/aktualno/nastava-na-daljinu/>
- [16] Online sustavi za organizaciju i provođenje nastave na daljinu,  
<https://www.carnet.hr/wp-content/uploads/2020/08/Online-sustavi-za-organizaciju-i-provo%C4%91enje-nastave-na-daljinu1.pdf>
- [17] Preporuke o organizaciji radnog dana učenika tijekom održavanja nastave na daljinu,  
[https://skolazazivot.hr/preporuke-o-organizaciji-radnoga-dana-ucenika-tijekom-odrzavanja-nastave-na-daljinu/#\\_Toc36118883](https://skolazazivot.hr/preporuke-o-organizaciji-radnoga-dana-ucenika-tijekom-odrzavanja-nastave-na-daljinu/#_Toc36118883)

[18] Upute za e-učenje - Škola za život

<https://skolazazivot.hr/upute-za-e-ucenje/>

[19] Upute za vrednovanje i ocjenjivanje tijekom nastave na daljinu - Škola za život

<https://skolazazivot.hr/upute-za-vrednovanje-i-ocjenjivanje-tijekom-nastave-na-daljinu/>