

UNIVERZITET U SARAJEVU  
EKONOMSKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

**DIGITALNA TRANSFORMACIJA OBRAZOVNIH INSTITUCIJA:  
UNAPREĐENJE EFIKASNOSTI I PRISTUPAČNOSTI KROZ  
INOVACIJE U TEHNOLOGIJI**

Sarajevo, decembar 2024.

MAJRA HASANIĆ

U skladu sa članom 54. Pravila studiranja za I, II ciklus studija, integrisani, stručni i specijalistički studij na Univerzitetu u Sarajevu, daje se

## **IZJAVA O AUTENTIČNOSTI RADA**

Ja, **Majra Hasanić**, student/studentica drugog (II) ciklusa studija, broj index-a **5940** na programu **Menadžment**, smjer **Menadžment i informacioni sistemi u saradnji sa Microsoft-om +2**, izjavljujem da sam završni rad na temu:

### **DIGITALNA TRANSFORMACIJA OBRAZOVNIH INSTITUCIJA: UNAPREĐENJE EFIKASNOSTI I PRISTUPAČNOSTI KROZ INOVACIJE U TEHNOLOGIJI**

pod mentorstvom **prof. dr. Lejle Turulje** izradio/izradila samostalno i da se zasniva na rezultatima mog vlastitog istraživanja. Rad ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene materijale drugih autora, osim onih koji su priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija uključujući i alate umjetne inteligencije.

Ovom izjavom potvrđujem da sam za potrebe arhiviranja predao/predala elektronsku verziju rada koja je istovjetna štampanoj verziji završnog rada.

Dozvoljavam objavu ličnih podataka vezanih za završetak studija (ime, prezime, datum i mjesto rođenja, datum odbrane rada, naslov rada) na web stranici i u publikacijama Univerziteta u Sarajevu i Ekonomskog fakulteta.

U skladu sa članom 34. 45. i 46. Zakona o autorskom i srodnim pravima (Službeni glasnik BiH, 63/10) dozvoljavam da gore navedeni završni rad bude trajno pohranjen u Institucionalnom repozitoriju Univerziteta u Sarajevu i Ekonomskog fakulteta i da javno bude dostupan svima.

Sarajevo, 04.12.2024.

Potpis studenta/studentice:

## SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti ulogu digitalne transformacije u jačanju efikasnosti i dostupnosti obrazovnog sektora u Bosni i Hercegovini. Konkretno, istraživanje je ispitalo karakteristike obrazovnog sistema u kontekstu digitalizacije, te je analiziran uticaj na administrativne i obrazovne procese. Istraženo je kako digitalne tehnologije poboljšavaju pristup resursima za učenike, te je procijenjeno kako se nastavnici prilagođavaju ovim promjenama. Podaci su prikupljeni putem polustrukturiranih intervjua sa ukupno 11 nastavnika iz tri sarajevske srednje škole. Podaci prikupljeni kroz intervjue analizirani su korištenjem tematske analize. Na osnovu istraživanja možemo zaključiti da digitalna transformacija obrazovnog sektora u Bosni i Hercegovini napreduje postepeno, ali neravnomjerno, uz razlike u digitalnoj pismenosti među nastavnicima koji usporavaju punu integraciju tehnologije u učionicama. Dok su mlađi, tehnološki upućeni nastavnici spremno prihvatili digitalne platforme kao što su Google Classroom, PowerPoint i Kahoot, stariji nastavnici su se borili da se prilagode naprednijim alatima. Pandemija COVID-19 ubrzala je usvajanje platformi za online učenje, ali je i naglasila nedostatke u pristupu tehnologiji. Iako škole imaju osnovnu digitalnu infrastrukturu, kao što su kompjuteri i projektori, još uvijek postoji potreba za naprednijim alatima i specijalizovanom obukom kako bi se u potpunosti iskoristio potencijal tehnologije u obrazovanju. Uprkos ovim izazovima, upotreba digitalnih alata poboljšala je angažman i efikasnost u nastavi u nekim školama, omogućavajući interaktivnija i fleksibilnija iskustva učenja. Institucionalna podrška, prilagođeni programi obuke i vršnjačko mentorstvo bili su veoma važni u olakšavanju adaptacije, dok su ulaganja u infrastrukturu i obuku nastavnika i dalje neophodna za postizanje modernijeg i dinamičnijeg obrazovnog sistema.

Ključne riječi: digitalna transformacija, obrazovanje, efikasnost, pristupačnost.

## ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the role of digital transformation in strengthening the efficiency and accessibility of the education sector in Bosnia and Herzegovina. In particular, the research examined the characteristics of the education system in the context of digitization, analyzed the impact on administrative and educational processes, investigated how digital technologies improve access to resources for students, and assessed how teachers adapt to these changes. Data were collected through semi-structured interviews with a total of 11 teachers from three Sarajevo secondary schools. Data collected through interviews were analyzed using thematic analysis. Based on the research, we can conclude that the digital transformation of the education sector in Bosnia and Herzegovina is progressing gradually, but unevenly, with differences in digital literacy among teachers slowing down the full integration of technology in classrooms. While younger, tech-savvy teachers have readily embraced digital platforms such as Google Classroom, PowerPoint,

and Kahoot, older teachers have struggled to adapt to more advanced tools. The COVID-19 pandemic has accelerated the adoption of online learning platforms, but has also highlighted gaps in technology access, particularly between urban and rural schools. Although schools have basic digital infrastructure, such as computers and projectors, there is still a need for more advanced tools and specialized training to fully exploit the potential of technology in education. Despite these challenges, the use of digital tools has improved engagement and effectiveness in teaching in some schools, enabling more interactive and flexible learning experiences. Institutional support, tailored training programs and peer mentoring have been very important in facilitating adaptation, while investments in infrastructure and teacher training are still necessary to achieve a more modern and dynamic education system.

Keywords: digital transformation, education, efficiency, accessibility.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Problem i predmet istraživanja</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Ciljevi istraživanja</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3. Istraživačka pitanja</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4. Metodologija istraživanja</b> .....	<b>3</b>
<b>2. GLAVNI DIO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. Digitalna transformacija u obrazovanju</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. Tehnološke inovacije u obrazovnim institucijama</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3. Efikasnost administrativnih procesa kroz tehnologiju</b> .....	<b>9</b>
<b>2.4. Pristupačnost u obrazovanju kroz digitalne inovacije, adaptivne tehnologije i umjetnu inteligenciju u obrazovanju</b> .....	<b>10</b>
2.4.1. ChatGPT .....	12
2.4.2. Multimodalni sistem .....	13
2.4.3. Sistem za upravljanje učenjem (LMS) .....	14
<b>2.5. Tehnološki izazovi</b> .....	<b>17</b>
<b>2.6. Virtuelna realnost</b> .....	<b>20</b>
<b>2.7. Cloud computing, 3D printanje i holografska tehnologija</b> .....	<b>21</b>
2.7.1. Prednosti i mane primjenjivanja VR-a u obrazovanju.....	22
2.7.2. Cloud computing .....	23
2.7.3. Holografska tehnologija .....	24
2.7.4. Primjena 3D štampe u obrazovanju.....	25
<b>2.8. Digitalna transformacija kao potreba u obrazovanju</b> .....	<b>27</b>
<b>2.9. Nacrt za digitalnu transformaciju na univerzitetima</b> .....	<b>28</b>
<b>2.10. TADEO metodologija; Temeljna analiza, alternativne opcije, donošenje odluka, implementacija i ocjenjivanje</b> .....	<b>29</b>
<b>2.11. Primjena videoigrice u obrazovanju</b> .....	<b>30</b>
<b>3. ISTRAŽIVANJE</b> .....	<b>32</b>

3.1.	Metodologija istraživanja .....	32
3.2.	Proces prikupljanja podataka .....	33
3.3.	Uzorak .....	33
4.	ANALIZA PODATAKA I DISKUSIJA REZULTATA.....	35
4.1.	Identificirane teme.....	35
4.1.1.	Šta karakterizira obrazovni sektor u BiH kada je u pitanju digitalna transformacija? .....	37
4.1.2.	Kako digitalna transformacija utiče na efikasnost administrativnih i obrazovnih procesa u školama?.....	39
4.1.3.	Na koji način digitalne tehnologije doprinose unapređenju pristupačnosti obrazovnih resursa i materijala za učenike? .....	42
4.1.4.	Koje su najčešće prepreke i izazovi sa kojima se obrazovne institucije susreću u implementaciji digitalne transformacije i kako se one mogu prevazići?.....	45
4.1.5.	Kako se zaposlenici u obrazovnim institucijama prilagođavaju promjenama izazvanim digitalnom transformacijom? .....	48
5.	ZAKLJUČAK .....	51
5.1.	Ograničenja.....	54
5.2.	Preporuka za buduća istraživanja .....	54
	REFERENCE .....	55

## POPIS TABELA

Tabela 1.	Demografija ispitanika.....	34
Tabela 2.	Identificirane teme .....	35

## POPIS PRILOGA

Prilog 1.	Intervju.....	1
-----------	---------------	---

# 1. UVOD

## 1.1. Problem i predmet istraživanja

U okruženju u kojem su promjene stalne i u nastajanju, većina poduzeća sada smatra da je digitalna transformacija (DT) neophodna. Upotreba tehnologije za kreiranje novih poslovnih modela, procedura, softvera i sistema sa ciljem poboljšanja efikasnosti, sticanja konkurentske prednosti i povećanja profitabilnosti poznata je kao „digitalna transformacija poslovanja“. Ove promjene se sprovode u cilju prilagođavanja iskustava kupaca i građana, podsticanja efikasnosti i kreativnosti radnika, te revizije postojećih procedura i poslovnih struktura (Gong i Ribière, 2021). Kako bi pratili suvremene trendove i integrirali digitalna rješenja u naš svakodnevni život, digitalna transformacija u svim aspektima društva predstavlja ključni imperativ. Kao i mnogi drugi sektori, obrazovanje također prolazi kroz proces digitalne transformacije, koji se nameće kao jedan od ključnih elemenata promjena unutar ovog sektora. Digitalna transformacija u obrazovanju otvara vrata personaliziranom učenju, pristupu širokom spektru resursa i alata, te omogućava učenicima i nastavnicima da učenje prilagode individualnim potrebama i tempu (Muhammad Imran Sarwar *et al.*, 2023).

Ovaj proces obogaćuje iskustvo učenja kroz interaktivne i multimedijske sadržaje, te podstiče kritičko razmišljanje i saradnju među učenicima koristeći platforme koje podržavaju zajednički rad i komunikaciju. Digitalizacija obrazovnog sistema se može sagledati iz dvije perspektive: prvi pristup podrazumijeva inkorporaciju digitalnih tehnologija u pedagoški proces (integracija softverskih i aplikativnih rješenja u nastavu s ciljem unapređenja usvajanja gradiva), dok se drugi pristup fokusira na razvoj digitalnih vještina unutar obrazovnog konteksta (sa naglaskom na korištenje digitalnih tehnologija kao oslonca). Neophodno je uključiti razvoj i obuku digitalnih vještina na svim nivoima obrazovanja, od predškolskog odgoja i osnovnog obrazovanja, preko srednjoškolskog do visokog obrazovanja (sva tri ciklusa), kao i u cjeloživotnom obrazovanju. Ove vještine prate tehnološki napredak i obuhvataju usvajanje znanja i vještina koje danas čine digitalnu pismenost (Vujović, 2020).

Kada govorimo o digitalnoj transformaciji u učionici, digitalna rješenja mogu biti bazirana ili na softveru ili na hardveru. Rješenja bazirana na hardveru odnose se na korištenje interaktivnih SMART tabla, tableta i pametnih telefona kako bi se unaprijedio proces učenja. Rješenja bazirana na softveru imaju potencijal ubrzanja učenja ili poticanja saradnje među učenicima. Stoga, pametni alati, informacijske i komunikacijske tehnologije su nezaobilazni elementi koji omogućuju daljinski rad i učenje te digitalizirano obrazovanje. Ova inovacija obuhvata timski rad i omogućuje učenicima i studentima kontinuirano i kvalitetno obrazovanje, čak i u ekstremnim situacijama kao što je nedavna pandemija (Muhammad Imran Sarwar *et al.*, 2023).

Učenici primjenjuju mobilne uređaje radi poboljšanja svojih učeničkih procesa i povećanja efikasnosti u svakodnevnim aktivnostima. Zahvaljujući dostupnosti informacija, učenici su

postali autonomniji u procesu učenja. Univerzitetima i srodnim institucijama postavlja se zahtjev da se angažiraju u razvoju i implementaciji tehnoloških komunikacijskih infrastruktura koje će osigurati adekvatne kanale komunikacije s publikom. Nadalje, kako bi se postigli ciljevi nastave i učenja, komunikacijske tehnologije trebaju pružiti nastavnicima i učenicima alate za efikasnu saradnju (Santos *et al.*, 2019). Postavlja se pitanje da li je digitalna transformacija obrazovanja povezana sa nivoom kulturnog i ekonomskog razvoja države. Analizom izvještaja (USNews&WR, 2020), primjećuje se da Bosna i Hercegovina nije uvrštena u listu 73 najrazvijenijih država, dok su druge države u regionu, poput Hrvatske (44), Slovenije (56) i Srbije (72), pozicionirane na toj listi. Ipak, analizom izvještaja Agencije za statistiku Bosne i Hercegovine o Upotrebi informaciono-komunikacionih tehnologija u Bosni i Hercegovini za 2019. godinu primećuje se visok stepen primjene digitalnih tehnologija u Bosni i Hercegovini, iako zemlja nije među 73 najrazvijenije u svijetu (Vujović, 2020).

U kontekstu Bosne i Hercegovine primjećuju se određene prepreke u potpunom prelasku na digitalizaciju zbog postojećih zakonskih odredbi, administrativnih procedura i trenutne birokracije. Bosna i Hercegovina se nalazi u fazi tranzicije, te je važno sagledati izazove digitalne transformacije kroz prizmu ove tranzicije. Reforma javne uprave se stoga smatra ključnim pitanjem tranzicije, budući da je veza između političkih institucija i javne uprave identificirana kao jedan od glavnih izazova u procesu promjene. Nadalje, modernizacija administrativnih procedura predstavlja preduvjet za uspješnu reformu javne uprave koja je usmjerena na zadovoljenje potreba građana (Aydin, 2020). Pristupačnost u obrazovanju se izuzetno poboljšala kroz digitalne inovacije, adaptivne tehnologije i umjetnu inteligenciju u obrazovanju. ChatGPT, multimodalni sistemi, online platforme (sistem za upravljanje učenjem; LMS (learning management system), itd, su napravili veliki pozitivni iskorak kada je upitanju obrazovanje. Adaptivno učenje koristi umjetnu inteligenciju (AI) kako bi prilagodilo školski materijal prema potrebama svakog učenika, što pomaže boljem učenju i većem angažmanu (Gligorea *et al.*, 2023).

Ova tehnologija omogućava da se sadržaj i brzina učenja prilagode prema napretku i stilu učenja učenika. Za razliku od tradicionalnog učenja, gdje svi učenici dobiju isti sadržaj, adaptivni sistemi omogućavaju personalizovano učenje (El-Sabagh, 2021; Beldagli i Adiguzel, 2010). AI prikuplja podatke o napretku učenika i koristi ih za pružanje pomoći koja je prilagođena svakom učeniku (Gligorea *et al.*, 2023). Ove tehnologije mijenjaju način učenja, stvarajući prilagođena okruženja koja potiču bolje rezultate (Akavova, Temirkhanova i Lorsanova, 2023). Iako postoje neki izazovi, poput brige o privatnosti, AI i adaptivno učenje mogu značajno poboljšati obrazovanje (Akavova, Temirkhanova i Lorsanova, 2023).

## **1.2. Ciljevi istraživanja**

U skladu s navedenom diskusijom, cilj ovog rada je istražiti ulogu digitalne transformacije u unapređenju efikasnosti i pristupačnosti obrazovnog sektora u Bosni i Hercegovini.



Digitalna transformacija predstavlja ključni proces za modernizaciju i inovaciju u obrazovnim institucijama, ali sa sobom donosi i izazove koji mogu uticati na sve aspekte obrazovanja – od administrativnih procesa do pristupačnosti resursa za učenike.

Specifični ciljevi rada su:

- Ispitati ključne karakteristike obrazovnog sektora u Bosni i Hercegovini u kontekstu digitalne transformacije.
- Analizirati kako digitalna transformacija utiče na efikasnost administrativnih i obrazovnih procesa u školama.
- Istražiti načine na koje digitalne tehnologije doprinose unapređenju pristupačnosti obrazovnih resursa i materijala za učenike.
- Identificirati najčešće prepreke i izazove sa kojima se obrazovne institucije susreću u implementaciji digitalne transformacije i predložiti načine za njihovo prevazilaženje.
- Ispitati kako se zaposlenici u obrazovnim institucijama prilagođavaju promjenama izazvanim digitalnom transformacijom.

### **1.3. Istraživačka pitanja**

U skladu sa postavljenom temom, identifikovana su sljedeća istraživačka pitanja koja bi mogla biti korisna za istraživanje:

1. Šta karakterizira obrazovni sektor u BiH kada je u pitanju digitalna transformacija?
2. Kako digitalna transformacija utiče na efikasnost administrativnih i obrazovnih procesa u školama?
3. Na koji način digitalne tehnologije doprinose unapređenju pristupačnosti obrazovnih resursa i materijala za učenike?
4. Koje su najčešće prepreke i izazovi sa kojima se obrazovne institucije susreću u implementaciji digitalne transformacije i kako se one mogu prevazići?
5. Kako se zaposlenici u obrazovnim institucijama prilagođavaju promjenama izazvanim digitalnom transformacijom?

### **1.4. Metodologija istraživanja**

Ovaj rad koristi kvalitativni istraživački pristup s ciljem analize uticaja digitalne transformacije na obrazovne institucije u Bosni i Hercegovini. Kvalitativna metodologija omogućava istraživanje složenih fenomena kroz neposredna iskustva i stavove učesnika, pružajući uvid u specifične kontekste i subjektivne percepcije koje se ne mogu kvantitativno mjeriti.

Populaciju istraživanja čine nastavnici zaposleni u srednjim školama u Bosni i Hercegovini. Za potrebe ovog istraživanja koristi se kombinacija namjernog (purposive) i prikladnog

(convenient) uzorkovanja. Namjerno uzorkovanje omogućava odabir ispitanika koji imaju specifična iskustva ili znanje relevantno za temu digitalne transformacije, dok pogodno uzorkovanje omogućava praktično i pristupačno uključivanje ispitanika na osnovu dostupnosti i spremnosti za učešće u istraživanju.

Podaci će se prikupljati putem polustrukturiranih intervju sa nastavnicima u srednjim školama. Polustrukturirani intervjui omogućavaju istraživaču da postavi unaprijed pripremljena pitanja, dok istovremeno pružaju fleksibilnost za daljnje ispitivanje specifičnih tema ili problema koji se javljaju tokom razgovora.

Podaci prikupljeni kroz intervjue bit će analizirani korištenjem tematske analize. Tematska analiza je metod koji omogućava identifikaciju, analizu i interpretaciju uzoraka (tema) unutar kvalitativnih podataka.

## **2. GLAVNI DIO**

### **2.1. Digitalna transformacija u obrazovanju**

Svaki aspekt globalnog društva se mijenja zbog brzog razvoja i usvajanja digitalne tehnologije. Kroz procese inovacije poznate kao "kreativno uništavanje", kako ih je definisao Schumpeter, nova tehnologija i poslovni modeli generisali su ogromne količine novog novca, potrošačke vrijednosti i učinili mnoga stara preduzeća ništavnim u poslovnom svijetu. Prema Schumpeterovom gledištu, nove disruptivne tehnologije rezultiraju novim izumima, izgradnjom novih struktura i demontažom zastarjelih praksi. Inovacija se dešava kada je nova tehnologija ili metoda rada efektivno prihvaćena na tržištu. Dakle, inovacija se postiže kada se nova ideja ili tehnološki napredak prihvati od strane društva, dok pronalazak predstavlja otkriće nove ideje ili tehnologije (Gillpatrick, 2020). Obzirom na stanje u današnjici, najveće inovacije i promijene u obrazovanju koje su se desile, desile su se kroz digitalizaciju. Iako su pedagogija, politika i metode u obrazovanju uvijek bili inovativni, brzina promjene koju donosi digitalizacija je fundamentalna i transformativna. Inovacije u obrazovanju uglavnom zavise od tehnologije. Na nastavne metode značajno utiču nove informacione i komunikacione tehnologije, uključujući kompjutere, elektronske medije, štamparske mašine i internet. Bez obzira na to, brz razvoj nove tehnologije ubrzao je promjene u obrazovanju, a škole su sada u poziciji da fundamentalno mijenjaju način na koji ljudi uče u globalnim zajednicama na svim nivoima. Osim interneta, dodatne tehnologije u razvoju koje su primjeri transformacijskih tehnologija uključuju proširenu stvarnost, virtualnu stvarnost, umjetnu inteligenciju, personalizirano učenje, IoT i redizajnirane prostore za učenje (Ruloff i Petko, 2021; Sato i Uchiyama, 2023; Tóth *et al.*, 2022; Newman, 2017).

Jedna od inovativnih metoda je i tzv. pristup "obrnute učionice", u kojem se ono što se nekada radilo u učionici (predavanje) može steći van učionice, a ono što se nekada radilo kao "domaća zadaća/vježba" završava se u učionici uz pomoć nastavnika. Ovaj pristup ili metodu

trenutno usvajaju mnogi nastavnici kako bi podstakli interakciju i angažman neophodnu za aktivno učenje. Ovo treba da promoviše angažovanije i dinamičnije okruženje za učenje, ali zahtjeva nova ponašanja i od nastavnika i od učenika (Bishop, 2013; Gillpatrick, 2020).

Za uspjeh obrazovnih inovacija ključni su kultura i iskustvo nastavnika i učenika. Da bi inovacije bile uspješno primijenjene, svi moraju prihvatiti nove, kreativne ideje. Zato je važno obratiti pažnju na to kako današnji učenici uče nove stvari. Korištenje digitalnih alata i iskustava postaje sve češće, ali učenici danas manje čitaju knjige i članke te imaju kraći raspon pažnje. Umjesto toga, mnogo vremena provode na društvenim mrežama, igrajući igrice i gledajući YouTube. Ovaj trend postavlja pitanje kako prilagoditi nastavu ovim novim načinima komunikacije i potrebama učenika, što predstavlja izazov za nastavnike i škole. Promjene koje su potrebne u obrazovnim institucijama da bi se uvele inovacije nisu jednostavne. Istraživanja pokazuju da mnogi nastavnici ulažu puno truda u poboljšanje učenja, ali nisu svi voljni uvesti nove metode i ideje. Sistemske promjene na fakultetima napreduju sporo jer obrazovni sistem nije značajno mijenjan desetljećima. Iako se u zadnjih 20 godina prešlo na online i hibridno učenje, pandemija COVID-19 je ubrzala ovaj proces. Međutim, koristi od inovativnih praksi mogu biti ograničene očekivanjima nastavnika i institucija, što može predstavljati prepreku inovacijama (Gillpatrick, 2020).

## **2.2. Tehnološke inovacije u obrazovnim institucijama**

Online učenje je tu da ostane, ako ne u potpunosti, ali barem djelimično ili u hibridnom obliku, kao što je pokazala pandemija COVID-19. Protekla pandemija nas je također natjerala da shvatimo koliko smo bili nespremni za brzi prelazak na digitalno i online učenje na daljinu, kao i koliko će biti kritično provesti neke od hitnih koraka koji su već poduzeti kako bi se obrazovanje potpuno transformisalo. Uspostavljanje uspješnog okruženja za učenje 21. stoljeća zahtijeva pouzdanu povezanost. Učenici i nastavnici ne mogu imati koristi od širih izvora informacija, mogućnosti, materijala ili alternativnih metoda učenja i saradnje ako nemaju pristup internetu. Određene vještine, kao što su zajedničko rješavanje problema, kulturna osjetljivost i svijest, kritičko mišljenje i kreativnost, mogu se razviti kroz integraciju tehnologije u učionici i korištenjem povezivanja za poboljšanje i dopunu tradicionalnih metoda nastave. Ovaj napredak će našu djecu i mlade bolje pripremiti za radnu snagu i za poslove budućnosti. Problem je za mlade u zemljama u razvoju i osiromašenim zemljama gdje postoji nedostatak uređaja i povezivanja. Za razliku od svojih kolega u zemljama sa visokim dohotkom, koji su pohađali školu šest sedmica, djeca u ovim zemljama izostala su iz škole više od četiri mjeseca od početka pandemije, prema izvještaju UNESCO-a, UNICEF-a i Svjetske banke (2020).

Globalno, kreatori politike su počinjali iz prve ruke uočavati kako će pristup svakog učenika ka vrhunskim instrukcijama, tehnologiji i povezivanju uticati na to koliko brzo će se zemlje socijalno i ekonomski oporaviti u godinama koje su dolazile. Ovo je jedan od faktora koji odnos između nastavnika i učenika čine ključnim. Postizanje mnogih, ako ne i svih, Agende za ciljeve održivog razvoja do 2030. također bi zahtijevalo povećanje pristupa povezivanju

i poboljšanje kvaliteta obrazovanja. Svjetska zajednica ne može propustiti ovu priliku da se pozabavi problemom povezanosti škola, posebno u ovom trenutku kada su okolnosti i izgledi za uspjeh tako idealni. Savremeni, napredniji globalni alati za finansiranje su pogodniji za povećanje povezanosti škola, pod uslovom da su odgovarajući podaci dostupni. Danas je lakše locirati škole i odrediti pokrivenost zgrada zahvaljujući tehnološkom napretku. Dolaze novi pristupi za praćenje razvoja i garantovanje kontinuiteta usluga. Vjerovatnoća uvođenja ulaganja u povezivanje u ciljne zajednice raste kada su "škole" u primarnom fokusu pažnje. Konačno, ali isto tako važno, ideja da škole treba da služe kao ulazne tačke za zajednice da steknu moć pojačana je sve većom javnom svijesti o problemu povezanosti škola. Vlade će na kraju morati preispitati način na koji pristupaju obrazovanju i koliku težinu pridaju ulozi koju informaciona i komunikacijska tehnologija igra u njemu, zahvaljujući digitalnoj revoluciji koja je započela tijekom pandemije i brojnim lekcijama koje se izvlače iz ovoga procesa. Oni su i uvijek će biti vitalni alati za učenje, vitalna središta za rast čitavih zajednica i sigurna okruženja u kojima se djeca mogu razvijati i učiti jedni od drugih putem formiranja društvenih veza i uključivanja u međuljudsku interakciju. Svaka reforma obrazovnog sistema mora početi i završiti sa školama (Auer i Thrasyvoulos Tsiatsos, 2020).

Razvoj online tehnologije doveo je do promjena u obrazovnom okruženju i pomogao u digitalnoj transformaciji koledža i univerziteta. U visokom obrazovanju pokazali su se veoma korisnim za poboljšanje komunikacije između instruktora i studenata. Iako se ova vrsta tehnologije tradicionalno prvenstveno koristila u učionicama, evidentno je da se to sada može dogoditi gotovo bilo gdje, u bilo koje vrijeme, te da bi nastavnici i učenici trebali potaknuti ponovno oživljavanje ove upotrebe digitalne transformacije u savremenoj kulturi. Neki autori tvrde da je visoko obrazovanje neophodno da bi se zadovoljile potrebe svijeta koji se brzo mijenja zbog tehnološkog napretka. Uz korištenje mobilnih uređaja, učenici mogu poboljšati svoju produktivnost na poslu i revitalizirati svoje procese učenja. Osim toga, budući da je znanje sada dostupnije, učenici su napredovali i postali samostalniji. Nastavnici su također prilagodili svoje pristupe i imali koristi od veće pristupačnosti. U međuvremenu, možda će biti potrebno i više pristupa jer se mnogi učenici povezuju sa svojim nastavnicima u svako doba dana ili noći. Od univerziteta i drugih sličnih institucija se očekuje da igraju ulogu u razvoju i implementaciji tehnološke komunikacione infrastrukture koja će im omogućiti pristup odgovarajućim kanalima za edukaciju. Ove tehnologije također treba da obezbjede nastavnicima i učenicima resurse koji su im potrebni. Oni moraju stimulirati svoj kontakt kako bi ispunili cilj nastave i učenja (Sayaf *et al.*, 2021; Li, Bergin i Olsen, 2022; Santos, Batista i Marques, 2019; Batista, Santos i Marques, 2021; Comi *et al.*, 2017).

Istraživanje je ispitivalo mišljenja, stavove, norme i uvjerenja studenata o aktivnostima na društvenim mrežama, e-pošti i pretraživanju interneta, te njihova očekivanja o privatnosti i povjerenju. Posebno se istraživao uticaj društvenih mreža na zajedničko učenje, jer su one postale svakodnevni dio života učenika i mogu pomoći u boljoj komunikaciji među vršnjacima i sa nastavnicima. Društvene mreže poboljšavaju angažman i komunikaciju, a interakcija vršnjaka i učestvovanje u kursu su prepoznati kao ključni za poboljšanje

zajedničkog učenja. Razvijanje mjera koje podržavaju i promovišu korištenje društvenih mreža u učenju na mreži može pomoći i učenicima i nastavnicima, posebno uz efikasno praćenje i primjenu (Kurkovsky i Syta, 2011; Bozanta i Mardikyan, 2017).

Prema drugoj studiji koja procjenjuje gledište o digitalnom obrazovanju, tehnološki napredak ima uticaj na učenje, a zbog mogućnosti koje nudi digitalna tehnologija, akademska zajednica je poboljšala svoje razumijevanje tehnologije i načina na koji je percipiraju i koriste. Razumijevanje potencijala, prednosti i ograničenja tehnologije u akademskom učenju postalo je jednostavnije zahvaljujući digitalnom učenju. Brojne studije su procijenile koliko uspješno studenti koriste platforme za e-učenje, fokusirajući se na to koliko studenti zavise od tehnologije u svom učenju. Studenti imaju različite načine učenja, a njihovo mišljenje o korisnosti i jednostavnosti upotrebe platformi povezano je s njihovom voljom da ih koriste na efikasan način. Zbog toga bi obrazovne institucije trebale podsticati i olakšavati uključivanje funkcija e-učenja u svoje nastavne programe. Pojava novih tehnologija, digitalizacija i veća profesionalna produktivnost mijenjaju svakodnevni život, radna mjesta i kompanije. Tržište rada i digitalna tranzicija suočavaju se s velikim izazovima zbog utjecaja tehnologije na društvo, institucije i kvalitet života. Stalni rast digitalnog učenja promijenit će radna mjesta u akademskom sektoru, a neka zanimanja bi mogla nestati. Studije pokazuju da će se mnoge aktivnosti drastično promijeniti i da će ljudi morati razvijati nove vještine kako bi se prilagodili novim zahtjevima (Cilliers, 2016; Moreno, Cavazotte i Alves, 2016; Goulart, Liboni i Cezarino, 2021; Schwartz *et al.*, 2017).

Tradicionalno definirane aktivnosti postaju složenije kako digitalna tehnologija zamjenjuje arhaične radne obrasce. U novoj digitalnoj eri, članovi fakulteta u institucijama moraju razviti digitalne vještine kako bi se radnici mogli prilagoditi promjenjivom radu i procesima. Upotreba i razvoj organizacijskih vještina utječu na nečiju sposobnost stvaranja mreža ili preuzimanja izazova povezanih s kreativnošću. Tehničke, empirijske, društvene i lične organizacione sposobnosti mogu se klasifikovati kao neophodne za novu tehnološku paradigmu. Upravljanje ljudskim resursima je naglašeno u oblastima poslovanja i visokog obrazovanja. Multidisciplinarno mentorstvo, ključno je za podsticanje originalnog rješavanja problema u složenom i stalno promjenjivom okruženju, poput onog povezanog s tehnologijom u obrazovanju. Visoko obrazovanje je jedan od globalnih izvora inovacija, politike, znanja i resursa. Za članove fakulteta je od suštinskog značaja da razviju nove profesionalne vještine koje utiču na temeljno znanje učenja (N.R. Kelchevskaya i E.V. Shirinkina, 2020; Leonardi i Treem, 2020; Erol i İbrahim Yıldırım, 2016; Díaz i Berrocoso, 2020; Matriano, 2023; Minh Tri i Duy Hoang, n.d; Mondragon-Estrada *et al.*, 2023; Quaicoe, Ogunyemi i Bauters, 2023).

Nedostatak nove tehnologije i inovacija u nastavnim planovima i programima visokoškolskih ustanova izazvao je kritike zbog obrazovnog jaza koji postoji. Kako bi članovi fakulteta stekli tehničke i nekognitivne vještine potrebne za buduće zaposlenje, visoko obrazovanje mora pratiti stopu tehnoloških inovacija. Bez ovih sposobnosti, posao će biti teško naći za one kojima nedostaju. Visokoškolske institucije moraju biti inovativne u svojim praksama podučavanja i učenja ako žele uspješno zadovoljiti zahtjeve za

vještinama na tehnološkom tržištu rada koji se brzo mijenja. Profesori će morati da se uključe u složene procese kako bi izgradili nove tehnologije i ažurirali autoritet za donošenje odluka u svijetu neizvjesnosti, nepredvidivosti i značajnog rizika. Profesionalci će imati više odgovornosti i moraju razumjeti veze između nastavnika i učenika. Ova rastuća širina i složenost zahtijevat će razmišljanje usmjereno na izgradnju i održavanje mreža profesionalaca koji mogu sarađivati na zahtjev kako bi razvili odgovarajuća rješenja za određene situacije. Rad fakulteta će se fokusirati na granice aktivnosti koje zahtijevaju puno znanja, gdje će konkurentnost zavisiti od inovativnosti i fleksibilnosti u rješavanju problema (Akour i Alenezi, 2022).

Akcioni plan za digitalno obrazovanje 2021–2027, koji je Evropska unija predstavila u septembru 2020., sadržavao je dva strateška cilja za digitalizaciju škola. Strateški ciljevi koji su predstavljeni su bili podsticanje razvoja okruženja za digitalno učenje sa visokim rezultatima i unapređenje digitalnih kompetencija u pripremi za digitalnu promjenu. Iste godine, OECD je objavio dokument koji opisuje preduslove za unapređenje učenja nastavnika savremenom tehnologijom. Ovi preduslovi uključuju osiguravanje da nastavnici imaju pristup vrhunskim IKT-ima, razvijanje njihove digitalne pismenosti i motiviranje nastavnika da učestvuju u online zajednicama učenja i aktivnostima učenja zasnovanim na tehnologiji (Mineá-Pic, 2020).

Većina zemalja učesnica uključila je digitalno obrazovanje kao ključni element u svoje nacionalne izjave o posvećenosti nakon Samita UN o transformaciji obrazovanja (Liu i Gu, 2023).

U izjavi Kine se navodi da će nastaviti s implementacijom Nacionalne strateške akcije za digitalizaciju obrazovanja, proširiti dostupnost digitalnih resursa za učenje, izgraditi značajno i otvoreno okruženje za učenje, ubrzati dijeljenje resursa na različitim vrstama i nivoima platformi za učenje, promovirati uključivanje novih tehnologija u nastavu i učenje i ubrzati digitalnu transformaciju obrazovanja. Široka kampanja uključuje izmjenu obrazovnih koncepata, uspostavljanje obrazovnih platformi, postavljanje mrežne infrastrukture, odabir obrazovnih resursa, korištenje digitalnih alata, procjenu digitalnih aplikacija i pružanje obuke nastavnika. Potpuna, metodička i naučna digitalizacija jedini je način da se postigne duboka integracija digitalne tehnologije u nastavi i obrazovanje (Zhou *et al.*, 2023).

Ključni dioničari moraju biti informisani o značaju i prednostima digitalizacije u transformaciji obrazovanja, potencijalnoj upotrebi digitalne tehnologije u učionici i nacionalnim inicijativama za podršku digitalnom obrazovanju kako bi se unaprijedila digitalna transformacija u obrazovanju (Zhou *et al.*, 2020).

Kineska vlada je objavila niz propisa kojima se usmjerava razvoj digitalnog obrazovanja kako bi se maksimizirale norme i standardi obrazovne tehnologije i promovisalo nacionalno strateško djelovanje digitalnog obrazovanja. Dokumenti poput Akcionog plana za informatizaciju obrazovanja 2.0 i 13. petogodišnjeg plana za informatizaciju obrazovanja

zagovaraju integraciju AI, velikih podataka i drugih informacionih tehnologija u obrazovanje i podučavanje, razvoj doživotnog digitalnog obrazovanja, i ubrzanje izgradnje visokokvalitetnih personaliziranih sistema učenja kojima svatko može pristupiti bilo gdje u bilo koje vrijeme kako bi se osigurala uspješna implementacija nacionalne strategije digitalne transformacije i progresivno ostvarila digitalizacija obrazovanja. Brojne smjernice, uključujući osnovne zahtjeve za funkcije platforme pametnog obrazovanja, tehničke zahtjeve za digitalne obrazovne resurse na platformi pametnog obrazovanja, osnovne klasifikacijske kodove za digitalne obrazovne resurse, osnovne podatke o obrazovanju i osnovne podatke o osoblju u obrazovanju Sector, koje je kineska vlada u međuvremenu objavila kako bi pomogla u implementaciji digitalnog obrazovanja (Zhou *et al.*, 2023)

U pogledu nastave, učenja, upravljanja školom i obrazovne inovacije, podrška politikama i publicitet u različitim oblicima povećali su angažman svih dionika u razvoju digitalnog obrazovanja. Osim toga, ovi naponi su osigurali uspješno izvođenje programa "School is Out, But Class is On" tokom prevencije i kontrole pandemije COVID-19. Kao rezultat toga, pojavili su se novi putevi za poboljšanje digitalnog obrazovanja, a jednakost i kvalitet obrazovanja su se poboljšali (Zhou *et al.*, 2023).

### **2.3. Efikasnost administrativnih procesa kroz tehnologiju**

U mnogim industrijama, uključujući obrazovanje, digitalna transformacija se pojavila kao ključna komponenta povećanja administrativne efikasnosti. U globalu, javne škole sve više koriste digitalne tehnologije za poboljšanje ukupnih ishoda učenja i reorganizaciju administrativnih procedura. Učinak digitalne transformacije na administrativnu efikasnost je opširno proučavan i prepoznat u različitim obrazovnim kontekstima (Alsewat, 2022; Smith i Johnson, 2023).

Rezultati pokazuju da je digitalna transformacija u administrativnim procesima javnih škola veoma visoka, uz visok stepen slaganja ispitanika. Studije potvrđuju da su digitalne tehnologije lako dostupne i značajno poboljšavaju administrativnu efikasnost. Prema drugim istraživanjima, komunikacija među osobljem i proces upisa studenata funkcionišu bolje kada su digitalni alati uključeni. Nedavna istraživanja pokazuju da korištenje digitalnih tehnologija u administraciji, kao što je vođenje studentskih podataka i finansijskih operacija, dobija pozitivne ocjene. Srednja ocjena rezultata ukazuje na snažnu podršku digitalnoj transformaciji u javnim školama, posebno u analizama digitalnog upravljanja. Visoke ocjene se daju za korištenje digitalnih alata za analizu podataka, što je u skladu s istraživanjima koja ističu važnost ovih alata za donošenje odluka. Rezultati također pokazuju da administrativna efikasnost zavisi od brzog pristupa relevantnim podacima putem digitalnih tehnologija. Istraživači su primijetili da digitalna transformacija pozitivno utiče na izradu izvještaja, a efikasnost u kreiranju administrativnih izvještaja digitalnim putem (srednja ocjena 4,80) potvrđuje ovaj nalaz. Također je potvrđeno da digitalne tehnologije poboljšavaju tačnost podataka za donošenje odluka (srednja ocjena 4,77). Percepcija uloge digitalnih alata u donošenju odluka zasnovanih na podacima (srednja ocjena 4,67) je u skladu s istraživanjima

koja naglašavaju revolucionarni utjecaj digitalnih tehnologija na taj proces. Iako je efikasnost digitalne transformacije u prikupljanju podataka malo niže ocijenjena, i dalje je zadovoljavajuća, što se slaže sa studijama koje ukazuju na prednosti digitalnih alata u ubrzanju prikupljanja podataka. Ideja da digitalne tehnologije poboljšavaju privatnost i sigurnost podataka podržana je istraživanjima o ulozi ovih alata u očuvanju sigurnosti podataka u obrazovnim ustanovama (Van Loreen Sibua Polinio, Los Banos i Lacsao, 2023).

#### **2.4. Pristupačnost u obrazovanju kroz digitalne inovacije, adaptivne tehnologije i umjetnu inteligenciju u obrazovanju**

Primjena tehnologije za pružanje individualiziranih iskustava učenja na osnovu zahtjeva, preferencija i napretka svakog učenika poznata je kao adaptivno učenje. Ovaj pristupi koristi umjetnu inteligenciju i algoritme vođene podacima kako bi dinamički modificirao tempo, sadržaj i isporuku obrazovanja kao odgovor na učinak i angažman učenika. Ovaj metod maksimizira angažman, podstiče efektivno i efikasno učenje i poboljšava obrazovne rezultate prilagođavajući nastavu jedinstvenim potrebama svakog učenika. Ova tehnologija je opisana kao pedagoška strategija koja koristi najsavremenije tehnologije, posebno algoritme mašinskog učenja, za prilagođavanje metodologija nastave, obrazovnog sadržaja i tehnika evaluacije za svakog učenika. Pokušava modificirati proces učenja u realnom vremenu u skladu sa sposobnostima, preferencijama i stilovima učenja svakog učenika. Sistemi adaptivnog učenja su u stanju da isporuče pravovremene i fokusirane intervencije, garantujući da učenici dobiju najprikladnije i najefikasnije obrazovne materijale i aktivnosti, kroz kontinuiranu analizu podataka o učenicima, uključujući rezultate ocjenjivanja, obrasce interakcije i praćenje napretka. Adaptivni sistemi učenja postaju sve popularniji jer se mogu modificirati kako bi odgovarali potrebama svih učenika i isporučili obrazovni sadržaj (Gligorea *et al.*, 2023).

Pretpostavka da učenici imaju različitu historiju, preferencije učenja i kognitivne kapacitete je u srcu koncepta u e-učenju. Konvencionalne platforme za e-učenje često pružaju svim učenicima iste aktivnosti i sadržaj, zanemarujući njihove individualne zahtjeve i karakteristike. Budući da je obrazovanje oduvijek imalo pristup „jedan stil odgovara svima”, svi učenici u sadašnjim konvencionalnim postavkama e-učenja prolaze kroz iste procedure učenja. Ova vrsta učenja ne uzima u obzir različite stilove učenja i preferencije učenika. Pojava adaptivnih sistema e-učenja omogućila je i pomogla personalizirano učenje, gdje je nastava prilagođena jedinstvenim potrebama i preferencijama učenika (Gligorea *et al.*, 2023; El-Sabagh, 2021; Beldagli i Adiguzel, 2010).

Ogromne količine podataka o učenicima se prikupljaju, analiziraju i tumače pomoću adaptivnih sistema učenja koristeći algoritme mašinskog učenja. Prilagođavanjem puta učenja, metoda vođena podacima osnažuje sistem da dinamički prilagođava iskustvo učenja, pružajući personalizirane sadržaje, resurse i aktivnosti koji su u skladu sa vještinama i ciljevima svakog učenika. Podstiče se samostalno učenje, daje se ciljana podrška, a adaptivnim učenjem stvara se produktivnija i zanimljivija atmosfera. Tehnike umjetne



inteligencije integrirane su u adaptivne sisteme učenja kako bi se omogućilo kontinuirano učenje i usavršavanje. Osim toga, prikupljanjem pronicljivih povratnih informacija i statističkih podataka o efikasnosti taktika i resursa instruktorskog učenja, metodologija adaptivnog učenja, pomaže edukatorima da poboljšaju i optimiziraju okruženje za učenje na mreži (Gligorea *et al.*, 2023).

Način na koji poučavamo i učimo se promijenio kao rezultat uvođenja tehnologije u školske klupe. Fuzija umjetne inteligencije s adaptivnim učenjem jedan je od najzbudljivijih razvoja u ovoj temi. Kao što smo i naveli, adaptivno učenje opisuje proces upotrebe tehnologije za prilagođavanje materijala kursa i mogućnosti učenja specifičnim zahtjevima svakog učenika. Suprotno tome, umjetna inteligencija se odnosi na stvaranje kompjuterskih sistema koji su sposobni da izvršavaju zadatke koji obično zahtijevaju ljudsku inteligenciju. Kombinacija ove dvije tehnologije ima potencijal da potpuno transformiše obrazovanje kakvo danas postoji (Akavova, Zarema Temirkhanova i Lorsanova, 2023).

Svi koji sudjeluju u tradicionalnim obrazovnim sistemima predaju sa istim materijalima, istim tempom i na način koji odgovara svima. Ova metoda zanemaruje širok spektar studentskih interesovanja, vještina i stilova učenja. Ovaj problem se rješava adaptivnim učenjem, koje koristi AI za stvaranje jedinstvenog iskustva učenja za svakog učenika. AI sistemi su u stanju da procijene ogromne količine podataka, ukažu na prednosti i nedostatke svakog učenika i dizajniraju personalizirane programe učenja koji zadovoljavaju njihove jedinstvene zahtjeve. Osiguravajući da učenici dobiju odgovarajući materijal u odgovarajućem formatu u odgovarajuće vrijeme, ova strategija maksimizira njihov potencijal učenja. Umjetna inteligencija i adaptivno učenje postali su izuzetno moćni instrumenti u oblasti obrazovanja, potpuno mijenjajući način na koji se podučavaju nastavnici i učenici. Tradicionalne postavke učionice se razvijaju u personalizirana okruženja za učenje koja su prilagođena individualnim zahtjevima i vještinama svakog učenika kao rezultat brzog poboljšanja tehnologije (Akavova, Zarema Temirkhanova i Z.M. Lorsanova, 2023).

Nastavnici mogu izgraditi dinamična i zanimljiva iskustva učenja koja podstiču angažman učenika, podstiču akademska postignuća i promoviraju doživotno učenje korištenjem umjetne inteligencije. Kao i svaka nova tehnologija, postoje brige o privatnosti, pravičnosti i mjestu instruktora u ovom promjenjivom okruženju. Kako bi se umjetna inteligencija i adaptivno učenje uspješno inkorporirali u obrazovne prakse i garantiralo njihovu moralnu i odgovornu upotrebu, imperativ je razumjeti i njihove snage i slabosti (Akavova, Zarema Temirkhanova i Z.M. Lorsanova, 2023).

Obrazovanje se može značajno poboljšati kombinacijom umjetne inteligencije s adaptivnim učenjem. Učenici mogu dobiti zadatke i personalizirane sadržaje prilagođene njihovim jedinstvenim zahtjevima i vještinama zahvaljujući adaptivnom učenju koje pokreće AI. Kao rezultat toga, učenici uče efikasnije i rade bolje. Umjetna inteligencija je također sposobna da analizira podatke o učenju kako bi nastavnicima pružio pronicljivo znanje o napretku svojih učenika, omogućavajući im da modifikuju svoju pedagogiju i daju efikasniju obuku.

Upotreba ove dvije metode u učionici ima svoje poteškoće i ograničenja u primjeni. Neki nastavnici i učenici mogu nerado koristiti novu tehnologiju iz zabrinutosti da bi zamijenili konvencionalne strategije podučavanja. Primjena umjetne inteligencije u obrazovanju je takođe prepuna etičkih pitanja i zabrinutosti za privatnost podataka. Svaki pristup ima svoje prednosti i mane, pa tako i primjenom umjetne inteligencija došlo je do napredovanja u raznim poljima edukacije i nauke ali te prednosti i napredovanja sa sobom nose i određene probleme, međutim, sa stajališta poboljšanja kvaliteta obrazovanja, možemo smatrati da su ove metode donijeli nove pozitivne dimenzije u edukacionom sadržaju. (Akavova, Zarema Temirkhanova i Lorsanova, 2023).

#### 2.4.1. ChatGPT

Za nastavnike bi moglo biti jednostavnije da koriste umjetnu inteligenciju u nastavi i učenju koristeći ChatGPT, razgovorni chat bot koji je OpenAI nedavno razvio. ChatGPT generiše odgovore na korisnički unos koji su slični ljudskim putem upotrebe obrade prirodnog jezika. Njegova izvanredna sposobnost da pruži odgovore koji su dobro organizirani, informativni i logični privukla je pažnju iz cijelog svijeta (Zhai, 2022; Lo, 2023).

Neočekivano, ovaj „razgovorni chat“ je uspio da položi četiri različita testa na Pravnom fakultetu Univerziteta u Minesoti. Uprkos niskim ocjenama, rezultati pokazuju da se ova AI aplikacija može koristiti za stjecanje fakultetske diplome (Choi *et al.*, 2023; Lo, 2023).

Ova strategija se pokazala uspješnom, ali je donijela i nove rizike i poteškoće za obrazovanje. ChatGPT se može koristiti za završavanje pismenih zadataka i ispita u ime studenata jer može dati precizne odgovore na upite korisnika, izazivajući brigu o varanju uz pomoć umjetne inteligencije. Kao rezultat toga, pristup ChatGPT-u je zabranjen u kampusu na određenim fakultetima (Dibble, 2023; Lo, 2023).

Osam dokumenata je ispitano u sklopu studije koja se bavila implikacijama ChatGPT-a u oblasti obrazovanja. Istraživanja su pokazala da su nastavnici skeptični prema korištenju ChatGPT-a u učionici. Izrazili su zabrinutost da će učenici, budući da ChatGPT može brzo proizvesti odgovarajuće tekstove, predati svoj rad njemu. Istraživač je naglasio značaj korištenja ChatGPT-a na odgovoran i etički način kao rezultat toga. Druga studija je ispitala šezdeset ChatGPT radova iz akademskih, medicinskih i zdravstvenih domena. Tokom svojih istraživanja, otkrio je niz problema, od plagijata do pogrešnih odgovora i citata. Stoga je imperativ da se učenju uz pomoć ChatGPT-a da pravo na duže razmatranje kako bi se maksimizirale njegove prednosti i ograničili nedostaci (Lo, 2023; Sallam, 2023).

U brojnim domenama aplikacija, uključujući kreiranje koherentnog sadržaja i eseja, odgovore chatbotova, prevođenje jezika, odgovaranje na pitanja i programski kod, ChatGPT je pokazao izuzetne performanse. Nadalje, provode se studije za korištenje transfernog učenja u drugim domenama za određene zadatke. ChatGPT mogu koristiti nastavnici i studenti za razne naučne i istraživačke ciljeve u kontekstu obrazovanja (Kasneci *et al.*, 2023).

Nastavnici mogu koristiti ChatGPT za kreiranje planova kurseva, materijala u vezi sa temama za predavanja, prezentacije akademskih tema, pitanja, problema i još mnogo toga. Isto tako, ChatGPT može pomoći učenicima da brže uče pomažući im u pisanju eseja, dešifriranju teških pitanja i pojašnjavanju određenih tema (Osmanovic-Thunström, 2022; Rahman i Watanobe, 2023).

Kako bi ubrzali svoje učenje programiranja, studenti mogu čak dobiti pomoć oko programiranja kroz ChatGPT. Iako je ChatGPT prešao dug put, još uvijek postoje zabrinutosti u vezi sa zloupotrebom. Od ključne je važnosti da se odvaže brojne korisne upotrebe ChatGPT-a za obrazovanje sa svim mogućim rizicima (kao što je integritet onlajn testova i sistema za odgovaranje na pitanja). Razni stručnjaci izrazili su zabrinutost u vezi sa budućnošću popularnih tehnika poput programiranja u ChatGPT eri. Uz korištenje alata kao što je ChatGPT, ključno je objektivno procijeniti situaciju i stvoriti odgovarajuću strategiju za buduće obrazovanje (Rahman i Watanobe, 2023; Welsh, 2022; Susnjak i McIntosh, 2024).

#### 2.4.2. Multimodalni sistem

Ovaj sistem predstavlja primjer umjetne inteligencije (AI) koja koristi različite tipove podataka za precizniju analizu i predviđanje realnih situacija. Osim klasičnih numeričkih podataka, ovaj sistem koristi video, zvuk, govor, slike i tekst kako bi donosio inteligentnije odluke. Ključna prednost multimodalne AI je mogućnost istovremene upotrebe više vrsta podataka, što omogućava bolje razumijevanje konteksta. Multimodalni sistemi mogu automatski prikazati informativan sadržaj na visokom nivou apstrakcije. Multimodalna tehnologija u obrazovanju, poznata kao EdTech, predstavlja novo polje istraživanja. Zahvaljujući skladištenju podataka u oblaku, IoT tehnologiji i naprednim sposobnostima obrade velikih podataka, sada je moguće prikupljati precizne podatke.

Tehnologija, kao alat za dijeljenje i čuvanje informacija, pokazuje kako se njena primjena u obrazovanju može blisko povezati s pedagoškim principima. U diskusiji o modernoj tehnologiji i digitalnoj kulturi, pojavljuju se različita mišljenja. Problemi istraživanja, primjene i procjene platformi razmatrani su u ove tri oblasti. Studije nude pristupe poput obrazovnog rudarenja podataka i primjene AI kao primjere novih tehnologija uvedenih u obrazovni sektor. Ovi primjeri omogućuju bolje razumijevanje kontinuirane digitalne transformacije i pokazuju kako se ona percipira (Bonami, Piazzentini i Dala-Possa, 2020).

Tehnike za obradu, indeksiranje i analizu podataka su se razvijale različitim tempom od ranih dana umjetne inteligencije. Na primjer, zakoni o velikim podacima i tehnologije za prepoznavanje lica koriste se za praćenje javne sigurnosti. Međutim, etičke debate dovode u pitanje važne prednosti koje tehnički napredak donosi obrazovanju. Digitalni pomak stvara paradoksalne probleme u javnoj sigurnosti, obrazovanju i drugim područjima, gdje i dalje postoje zahtjevi za profesionalnom akreditacijom, ulaganjima i obrazloženjem da bi se smatrali kulturno relevantnim. Ovo istraživanje analizira uticaje umjetne inteligencije i

velikih podataka na obrazovanje, koristeći multimodalnost, unatoč velikom broju potrebnih referenci (Bosch *et al.*, 2015; Cukurova *et al.*, 2019).

#### 2.4.3. Sistem za upravljanje učenjem (LMS)

Da bi se osiguralo demokratsko i efikasno okruženje za učenje, društvene potrebe igraju ključnu ulogu u postavljanju novih standarda za stručnu obuku. Kombinovanjem intelektualnih i kompetentnih resursa obrazovnog okruženja sa profesionalnim iskustvom potrebnim za adekvatnost, napredne tehnologije mogu zadovoljiti moderne zahtjeve za profesionalni razvoj. Novi tehnički alati i digitalne mogućnosti su promijenili obrazovni sistem i način organizacije učenja. Danas, sistemi za upravljanje učenjem i sadržajem su važni u visokom obrazovanju. Prednosti ovih sistema, uključujući mobilno učenje koje je postalo praktičnije, već su prepoznali mnogi univerziteti. Također, visokoškolske ustanove trebaju koristiti objedinjene elektronske sisteme kako bi poboljšale međunarodnu saradnju u obrazovanju i nauci. Prema istraživanjima, ovaj sistem je najbolji tehnološki izbor za globalnu razmjenu znanja i iskustava, sa interfejsom na više jezika. Ove platforme omogućavaju edukatorima, menadžerima i studentima pouzdano i sigurno dizajniranje prilagođenih okruženja za učenje. Važno je da sistem obezbijedi efikasno okruženje za učenje, podrži grupne informacije i olakša komunikaciju kroz grupnu interakciju. Alati platforme, kao što su grupne diskusije, međusobno ocjenjivanje, refleksija i interaktivni dizajn, su ključni za inovacije i konkurentsku prednost obrazovne strukture. Vrhunski univerziteti eksperimentišu s novim programima obuke i sadržajem kurseva, ukidajući zastarjele metode i virtualizirajući profesionalnu praksu (Zabolotniaia *et al.*, 2020).

U cilju razvoja primijenjenih kompetencija budućih specijalista, vrhunski svjetski univerziteti idu u korak s vremenom eksperimentišući sa programima obuke i sadržajem kurseva, ukidajući zastarjele metode strukturiranja procesa učenja i virtualizirajući profesionalnu praksu. Naknadne studije su koristile uporedive mjere za procjenu njihove veličine; stoga, metodologija u ovom istraživanju može se usvojiti globalno, a može se procijeniti i percipirana upotreba i vrijednost ovog sistema učenja od strane instruktora. Na kraju, možemo reći da bi korištenje ovakvog sistema učenja u visokoškolskim ustanovama moglo biti od velike koristi. Valjanost materijala i model proračuna tvrde da je model tačan i konzistentan (Ramírez-Correa *et al.*, 2015; Al-Rahmi *et al.*, 2019).

Iz društvene perspektive, univerziteti bi mogli bolje obrazovati ljude, proširiti znanje i ponuditi aktuelni sadržaj koji je uvijek dostupan. Prema nalazima analize, subjektivno blagostanje učenika, percipirana blizina i reference vršnjaka u značajnoj su korelaciji sa njihovim percepcijama percipirane efikasnosti i lakoće upotrebe, podržavajući valjanost svih hipoteza istraživanja. Dodatno, zaključci studije su pokazali da su zadovoljstvo, namjera i želja učenika da koriste sistem tokom pandemije imali značajan uticaj na učenje kao održivu strategiju angažmana. Ukratko, studenti će moći da koriste LMS tokom godina epidemije ako imaju brzu internet konekciju. Dodatno, pokazalo se da korištenje ovog pristupa značajno predviđa učenje kao uključenost u održivost u redovno vrijeme, percipiranu

efikasnost i percipiranu pogodnost korištenja (Al-Rahmi *et al.*, 2019; Nikou i Economides, 2017; Muhaimin *et al.*, 2019).

Uočena bliskost, preporuke vršnjaka i subjektivno blagostanje učenika su u značajnoj korelaciji jedni s drugima. Uočena korisnost i lakoća upotrebe su u pozitivnoj korelaciji. Za model koji pokazuje kako okruženje i raspoloživi resursi povećavaju korisne prednosti korištenja LMS-a tokom pandemije, kako ih vide studenti tokom COVID-19, što zauzvrat utiče na korištenje LMS-a tokom pandemije i učenje kao posvećenost održivosti. Rezultati prkose ranijim nalazima koji su pokazali malu prediktivnu moć za inkorporaciju ovih sistema. Kako se sistem za upravljanje učenjem smatra jednostavnim za korištenje, osjećaji ispitanika u vezi s vrijednošću alata se poboljšavaju tokom COVID-19, prema nalazima studije, koji pokazuje da je sistem jednostavno koristiti; otkrića prethodnih istraživača su potvrdila ovo zapažanje (Mohammadi, 2015; Zhang, Zhao i Tan, 2008; Ramírez-Correa, Arenas-Gaitán i Rondán-Cataluña, 2015).

Uočena lakoća upotrebe takođe je povezana sa namjerom; istraživanje pokazuje da se učenici ponašaju efikasnije tokom programa kako bi obeshrabrili upotrebu sistema za upravljanje učenjem kada smatraju da je sistem jednostavan za korištenje. Velike IT kompanije kao što su Facebook, Google i Microsoft koriste online kurseve da završe svoj posao; ovo u potpunosti eliminira potrebu za papirom. Jedan od drugih zaključaka studije je da korištenje online platformi za učenje može biti izazovno; kao rezultat toga, nastavnici i učenici bi trebali biti u mogućnosti lako pristupiti e-učenju kao održivim programima na svojim mobilnim uređajima. Korisnici mogu potrošiti manje vremena i novca kao rezultat toga što više institucija ima manje časova i manje vremena ukupno (Muhaimin *et al.*, 2019; Buabeng-Andoh, Yaokumah i Tarhini, 2018).

Prema nalazima drugih studija integracije online platformi za učenje (LMS), sklonost ispitanika da koriste tehnologiju raste kada smatraju da ona podržava obrazovanje kao održivu praksu. Osim toga, vjerovatnoća učenja kao održivog načina primjenom tehnike raste s ciljem da ispitanici koriste LMS tokom COVID-19. Ključna veza između korisnosti i namjere da se tehnologija koristi u obrazovanju kao održivost pokazala se i u nekoliko ranijih istraživanja (Muhaimin *et al.*, 2019).

Predviđeno je da na korištenje LMS-a tokom COVID-19 utječe namjera korištenja, a učenje je istaknuto kao održivi angažman s nalazima. Oni su takođe primjetili da je ključni znak usvajanja LMS-a bila svrha ponašanja tokom procesa podučavanja i učenja kao sredstvo za dugoročnu održivost. Dosljednost u nastavnim materijalima iz LMS-a utiče na učenje kao angažman na održivosti i uvijek je dobra ideja ohrabriti učenike da koriste tehnologiju kako bi se uključili tokom pandemije kao što je COVID-19. Prema istraživanju, studenti su općenito bili jako angažirani u LMS-u i polagali su velike nade u korištenje LMS-a tokom pandemije COVID-19 i učenja kao održivog angažmana (Alturki i Aldraiweesh, 2021).

Kroz međugeneracijsko obrazovanje, ova paradigma e-učenja potpomognuta tehnologijom proširila je okruženje za učenje, omogućavajući učenje u bilo koje vrijeme i sa bilo koje

lokacije. Još jedan važan faktor koji se mora pozabaviti je nivo uključenosti između nastavnika i učenika. Naši rezultati su pokazali da je na učenike uticao nedostatak angažmana sa vršnjacima i profesorima. Studenti općenito gledaju na LMS aplikaciju kao na koristan alat tokom je u pitanju njihova namjera da je koriste. Rezultati našeg istraživanja sugerišu da model usvajanja tehnologije treba poboljšati uzimajući u obzir specifične vanjske faktore kao što su stil podučavanja, profesionalne vještine i onlajn interakcije između učenika i nastavnika. Poboljšana verzija modela mogla bi objasniti namjeru da se koristi tokom pandemija poput COVID-19 kada se model koristi isključivo kao LMS. To je zato što model može objasniti namjeru korištenja LMS sistema kada se okvir koristi kao metoda održivosti i komplementarno sredstvo tradicionalnom obrazovanju. Prema ovim podacima, od prelaska na LMS, više studenata nego ikada koristilo je više platformi i resursa za online učenje.

Nekoliko studija je otkrilo da je korištenje sistema za upravljanje učenjem u hitnim slučajevima poboljšalo razumijevanje tehnologije od strane studenata. Obrazovanjem, modeliranjem i strukturiranjem bilo koje digitalne tehnologije koja se koristi u kombinaciji sa LMS-om, voditelji nastave će podsticati usklađivanje strukture i kohezivne grupe. S druge strane, direktori će promijeniti stavove predavača kada postanu uzori za korištenje tehnologije i LMS-a, prema nalazima studije i aktuelnoj literaturi (Murphy, 2020; Anthony i Patravanch, 2014; Waxman *et al.*, 2013).

Istraživači su otkrili vezu između zadovoljstva učenika obrazovanjem i stava nastavnika prema tehnologiji. Takođe je otkriveno da na količinu tehnologije uključene u učionicu direktno utiču stavovi nastavnika. Administratori mijenjaju kulturu univerziteta i poglede instruktora na tehnologiju nakon što se uključe u svakodnevne operacije i služe kao uzori za institucionalnu integraciju tehnologije. Postoji direktna korelacija, prema određenim istraživanjima, između postignuća učenika u ovom stoljeću i primjene digitalnih tehnologija. Proces integracije tehnologije u nastavu i učenje je zamršen i višestruk, uključuje niz faktora, uključujući kulturu i upravljanje centrom, instruktore, studente, porodice i obrazovne inicijative. Različiti modeli integracije tehnologije uključeni u teoriju učenja koje su naučnici prihvatili čine izazovom precizno definiranje ideje. Dinamična interakcija između tehnologije i obrazovanja nije bez posljedica (Sun *et al.*, 2008; Varier *et al.*, 2017).

Tehnologija koja bi mogla olakšati procese nastave i učenja sada je sastavni dio svake rasprave o obrazovanju. U današnjem području istraživanja obrazovne tehnologije, integracija tehnologija u nastavne planove i programe nije ništa novo. Istraživanja iz cijelog svijeta su pokazala da, uprkos korištenju tehnologije u učionici više od 20 godina, kvalitet procesa nastave i učenja nije poboljšan kako se očekivalo (Spector, 2015).

Pronalaženje teorijskih i konceptualnih okvira koji ocrtavaju elemente potrebe za podučavanje nastavnika i učenika da budu digitalno kompetentni postalo je teže kao rezultat globalne posvećenosti koja je pokrenula politiku jednog laptopa po djetetu, koja je donesena kako bi se zadovoljile potrebe tehnološke obuke 21.stoljeća. Međutim, važno je napomenuti

da je do sada sproveden širok spektar studija u cilju podrške usvajanju zakona koji podstiču upotrebu tehnologije u obrazovanju. Ovo uključuje ispitivanje subjektivnosti i prakse obrazovnih agenata, kao i institucionalni pristup (Fernández-Sánchez, Garrido-Arroyo i Porras-Masero, 2022).

Istraživanja u tom pravcu su, treba napomenuti, otkrila probleme koji postaju sve očigledniji. To uključuje: propust da se uzme u obzir složenost i raznolikost školskih kultura; komercijalna orijentacija programa; održivost nekih inicijativa; i nedostatak usvajanja obrazovnih politika sa tehnologijama na nivou centra od strane menadžerskih timova i nastavnika. Prošlo je skoro deset godina otkako je nekoliko pisaca prvi put skrenulo pažnju na činjenicu da mnoge škole i dalje imaju ograničen pristup tehnologiji, da nisu procijenile svoj postojeći model i viziju i da podaci nisu iskorišteni za promjenu i transformaciju (Daniels *et al.*, 2013; Area *et al.*, 2020; Fernández-Sánchez, Garrido-Arroyo i Porras-Masero, 2022).

Priprema nastavnika za digitalnu kompetenciju jedna je od najvažnijih komponenti svakog modela za integraciju digitalnih tehnologija. Što se tiče istraživanja sprovedenog na ovu temu, rezultati ovih studija sugerišu da nastavnici nemaju potrebne kvalifikacije da efikasno ugrade digitalne tehnologije u učionicu. Iako su mišljenja o digitalnim tehnologijama i njihovoj primjeni u obrazovanju općenito pozitivna, još uvijek postoji nedostatak odgovarajuće obuke u njihovoj pedagoškoj upotrebi, kako u početnoj tako i u kontinuiranoj fazi obuke. Primena digitalnih tehnologija u aktivnostima nastave i učenja u učionici ne pruža dovoljno mogućnosti nastavnicima da posmatraju, razmatraju i uče iz prve ruke (Fernández-Sánchez, Garrido-Arroyo i Porras-Masero, 2022).

Sljedeća lista indikatora uključuje nedostatak znanja, iskustva, demonstracije i zapažanja nastavne prakse kada je u pitanju korištenje digitalnih tehnologija u učionici; nedostatak mogućnosti za razmišljanje o stavovima prema tehnologiji, nastavnom iskustvu ili ulozi i izazovima koje tehnologije predstavljaju obrazovnoj zajednici; nedostatak kolaborativnog rada u nastavničkoj profesiji; nedostatak motivacije, podsticaja i vremena za uspješnu integraciju tehnologija u učionici; i zahtjev za procjenom digitalne kompetencije nastavnika kako bi se stvorila odgovarajuća obuka za nastavnike. Nadalje, primjećujemo da su edukatori sa jakim pedagoško-tehnološkim kompetencijama više angažirani u obrazovnim tehnologijama i imaju veća očekivanja za rezultate korištenja instrumentalnih tehnologija, prema nedavnom istraživanju autora. Nastavnici često imaju tendenciju da o sebi misle da su bolje kvalifikovani (Fernández-Sánchez, Garrido-Arroyo i Porras-Masero, 2022; Fernández-Batanero *et al.*, 2019; Pozo *et al.*, 2020; Spiteri i Chang, 2020; Dikmen, 2022; George i Sanders, 2017; Valverde *et al.*, 2021; Çebi i Reisoğlu, 2020).

## **2.5. Tehnološki izazovi**

Iako su edukatori u literaturi naglašeni na olakšavanju i dizajniranju za online učenje, brojni drugi elementi također mogu biti vrlo važni za uspjeh online kursa. Ove varijable mogu

uključivati način na koji se tehnologija gleda i da li se koristi u druge svrhe, kao što je distribucija sadržaja ili komunikacija studenata, ili za administrativne dužnosti. Tri ključne teme koje su predstavljene su tehnološki izazovi, pedagoške metode i društvene veze. Ove metode su proizašle iz ispitivanja kvalitativnih podataka u ovoj studiji i povezane su sa koncepcijom i izvođenjem online učenja u Blackboard. Četiri različite uloge koje naučnici povezuju sa akademikima koji predaju online kurseve su u skladu sa ove tri teme koje se pojavljuju. Također su na ove uloge ukazivali kao na pedagoške, društvene, menadžerske i tehničke (Haugsbakken, Nykvist i Lysne, 2019).

Sistem upravljanja učenjem, Blackboard, koristi se za kreiranje i nadgledanje onlajn kurseva. Ova tema je pronašla dva zajednička elementa u tehnologiji: znanje i iskustvo učesnika sa digitalnim tehnologijama, kao i korisničko iskustvo. Rezultati ove studije su otkrili da je Blackboard korisničko iskustvo bila značajna tema koja se ponavlja. Način na koji je raspoređen sadržaj sistema donekle je pod kontrolom edukatora, ali Blackboard sistem je dizajnirao korisničko iskustvo u cjelini. Većina učesnika je izjavila da ima problema sa korisničkim interfejsom i smatra da je to problematično, prema analizi podataka. Utvrdili su da je korisnički interfejs izuzetno neorganizovan i težak za navigaciju. Neki učesnici su ga opisali kao nefleksibilnog za rad (Haugsbakken, Nykvist i Lysne, 2019).

Informacije sugerišu da su brojni "klikovi" potrebni za pristup nekim dijelovima sistema za upravljanje učenjem - od kojih su neki predstavljali poteškoću za učesnike. Učesnici su morali tražiti objašnjenja za mnoge elemente jer nisu bili samorazumljivi. Rečeno je da korisnički interfejs ima previše opcija, da je nejasan i da je povremeno bio previše složen. Ponekad su ljudi mislili da korištenje sistema upravljanja učenjem za rješavanje jednostavnih školskih zadataka traje predugo. Mnogi učesnici navode da postaju stalno frustrirani dok pokušavaju da izvedu osnovne zadatke kao što su postavljanje fotografija za podršku nastavnim aktivnostima, promjena boja pozadine, organiziranje medija na estetski način i usporavanje sistema. Iako je dizajn korisnika Blackboarda možda kriv za ove probleme, može se pretpostaviti da je neiskustvo sa digitalnim alatima ono što ih sputava (Haugsbakken, Nykvist i Lysne, 2019).

Pedagoške strategije koje koriste profesori da kreiraju i nadgledaju online kurseve koristeći blackboard su predmet druge teme. U ovoj temi, većina akademika koristila je Blackboard da organizuje materijale za učenje i učini ih dostupnim studentima, a sistem upravljanja učenjem kao dodatni alat tokom ličnih predavanja. Budući da učenje na kampusu čini većinu obrazovnih aktivnosti, Blackboard ne preuzima vodeću poziciju u procesima učenja. Naučnici općenito gledaju na Blackboard kao "dodatni prostor" gdje učenici mogu pristupiti obrazovnim resursima. Oni to čine tako što dijele PowerPoint slajdove s predavanja, šire nastavne planove, otkrivaju detalje o potrebnoj lektiri i objavljuju druge relevantne obrazovne resurse. Ovo je uporedivo sa njihovim konvencionalnim metodama koje se koriste u ličnoj nastavi (M. Kebritchi, 2014).

Rezultati provedene studije pokazuju da sudionici Blackboard platformu koriste na suptilnije načine kao dodatak prihvaćenim obrazovnim praksama, što rezultati studije pokazuju na tri



različita načina. Za početak, mnogi nastavnici koriste Blackboard kao administrativni alat, što znači da se materijal tamo pohranjuje kako bi ga učenici mogli vidjeti. Jedan broj učesnika je pojasnio da su organizovali materijal za kurs koristeći funkcije sa direktnim ciljem da pruže jasan sažetak svojih kurseva. Naučnici su, što je bilo dovoljno predvidljivo, koristili funkcije za sređivanje materijala kursa u vidu strukture fascikli, što sugerise, praktično govoreći, da su materijali raspoređeni po temama ili numerisanim modulima. Blackboard je više od samo digitalne platforme za postavljanje i stavljanje na raspolaganje materijala za kurs studentima. Ova platforma pruža opcije za organizovanje obrazovnih iskustava. U okruženju kombinovanog učenja, ova platforma se može koristiti uz pomoć brojnih funkcija LMS-a, edukatori mogu modificirati nastavu na nove načine koristeći wikije, blogove i ploče za diskusiju. Brojni edukatori su koristili alate uključujući blogove, ankete, wikije i jednostavne aplikacije za igre kao što je Kahoot tokom prve faze. Nekoliko naučnika je također pokušalo koristiti napredniji pristup. Ovdje nastavnici kreiraju nastavne planove online, kojima učenici pristupaju prije pohađanja i učešća u obrazovanju na kampusu. Mnogi od učesnika naših intervjuja su to naveli kao svoj obrazovni cilj, iako je nejasno koliko su uspjeli u tome. Koristeći Blackboard Collaborate za prijenos predavanja uživo, treća strategija koja se pojavila u ovoj temi pokazuje kako se ova platforma koristi kao dodatak tradicionalnim metodama nastave. Nekoliko učesnika u ranim fazama radilo je sa studentima koji su bili upisani van kampusa, koristeći ovu tehnologiju za proširenje predavanja putem live streaming sadržaja (Haugsbakken, Nykvist i Lysne, 2019).

Nakon što su otkrili da je ova platforma neefikasna za olakšavanje komunikacije između studenata i fakulteta, uključene strane su počele tražiti druge kanale komunikacije. Kako bi održali transparentnost i spriječili da prekomjerna količina e-mailova slijeće u inbox, neki učesnici u ovom slučaju su odlučili da aktivno odgovaraju na upite putem diskusionog foruma posvećenog često postavljanim pitanjima, umjesto da lično odgovaraju na e-maileve učenika. Nekoliko učesnika je stoga iznijelo činjenice si tom prilikom pohvalili centar za ocjenjivanje i interfejs za povratne informacije koje nudi Blackboard, a koji je jednostavan za korištenje za studente da podnose ocjene. Također treba naglasiti da je značajan dio učesnika imao problema sa snalaženjem u razrednom centru. Glavni razlog za to je taj što ljudi rijetko smatraju da je Blackboardov korisnički interfejs jednostavan za korištenje i intuitivan (Haugsbakken, Nykvist i Lysne, 2019).

Rezultati takođe pokazuju različita mišljenja učesnika o korištenju digitalnih platformi i sugerisu potencijalnu vezu između nivoa digitalne pismenosti učesnika i koliko su lako i jasno razumjeli system za upravljanje online učenjem. Studija naglašava da kako bi se maksimiziralo učenje učenika u okruženjima za online učenje, akademici moraju preusmjeriti svoje perspektive na pedagoške pristupe relevantne za online kurseve. Iako je ovo samo mala studija slučaja, rezultati ove studije su važni za univerzitete jer razmišljaju o proširenju upotrebe programa za online učenje kako bi služili većem broju studenata. To također pokazuje da bi visokoškolske ustanove trebale trošiti više novca na razvoj osoblja za dizajn i fasilitaciju online kurseva (Haugsbakken, Nykvist i Lysne, 2019).

## 2.6. Virtuelna realnost

Osoba može komunicirati sa sintetičkim trodimenzionalnim vizuelnim ili drugim senzornim okruženjem korištenjem kompjuterskog modeliranja i simulacije, što je poznato kao virtuelna stvarnost. Uz korištenje interaktivnih pomagala koji se mogu nositi kao naočale, slušalice, rukavice, tjelesna odijela ili drugi dodaci, ove aplikacije uranjaju korisnika u kompjuterski generisano okruženje koje oponaša stvarnost. Animirani vizualni prikazi simuliranog okruženja prikazuju se korisniku koji nosi kacigu opremljenu stereoskopskim ekranom. Senzori pokreta, koji detektuju pokrete korisnika i obično modificiraju prikaz ekrana u realnom vremenu, stvaraju osjećaj da ste tamo. Obilazak virtuelnog skupa prostorija omogućava korisniku da iskusi promjenjive vidike i perspektive koje su realno povezane s njegovim vlastitim pokretima glave i obrascima koraka. Korisnik čak može pokupiti i pomjeriti objekte koje vidi u virtuelnom svijetu tako što navuče podatkovne rukavice opremljene uređajima za povratnu informaciju koji simuliraju dodir (Lowood, 2018).

Učenici će možda moći da istražuju i uče sopstvenim tempom uz pomoć obrazovnog softvera virtuelne stvarnosti. Stvaranje obrazovnog softvera za djecu s Downovim sindromom, na primjer, intrigantno je instruktorima koji pokušavaju podučavati učenike različitih kapaciteta. Istraživači su prenijeli svoj cilj da ponude obrazovne mogućnosti koje bi se prilagodile posebnim vještinama svakog učenika. Tehnologija virtuelne stvarnosti nudi mogućnost izrade lekcija koje se prilagođavaju potrebama učenika, a ne samo poboljšanje vještina vezanih za učenje. Na primjer, kako bi ohrabрили i informirali pacijente s cerebralnom paralizom o tome kako da izvode vježbe rehabilitacije, istraživači su razvili sistem. Lekcije koje nudi ovaj softver bi se mijenjale na osnovu individualnih potreba korisnika (u smislu potrebnih vježbi). Iako je ovaj element poslužio kao pokretačka snaga velikog broja publikacija pronađenih tokom ovog sistematskog pregleda, koncept korištenja virtuelne stvarnosti za podršku personaliziranom učenju nije nov; naučnici su prethodno ispitivali vezu između konstruktivizma i personalizovanog učenja (Afonseca *et al.*, 2013; Johnson *et al.*, 1998; Tredinnick *et al.*, 2014; Chang *et al.*, 2014).

Personalizovana virtuelna okruženja za učenje mogu se koristiti za podršku samousmjerenom učenju, koje je u srcu konstruktivističkih ideja, kako su istakli. Uvjerenje autora da bi ova rješenja omogućila mogućnosti boljeg učenja od onih koje nude konvencionalne nastavne tehnike poslužila je kao zajednička pokretačka snaga iza ovih ideja. Iako konstruktivizam nije bio posebno priznat u mnogim publikacijama podstaknutim ovim aspektom, činilo se da mnoge od njih imaju konstruktivističke koncepte u svojoj srži. Autori često poručuju da će ove metode podsticati bolje i efikasnije učenje, budući da učenici mogu istraživati, uroniti u sebe i zaključiti značenje iz svojih iskustava u virtuelnoj stvarnosti. Osim toga, kaže se da virtuelna stvarnost poboljšava proces iskustvenog učenja, čineći ga korisnijim za studente koji započinju karijeru u praktičnim oblastima i realističnijim od tradicionalnih tehnika podučavanja. Prema drugim istraživačima, učenici najbolje uče kada su izloženi nizu nastavnih strategija i obrazovnih mogućnosti. Drugi istraživački radovi, na primjer, objašnjavaju da su dizajnirali svoj sistem medicinske obuke

za edukaciju iz anatomije jer, za razliku od tradicionalnog dostavljanja sadržaja, korištenje virtuelne realnosti prenosi iskustvo učenja sa onog koje uključuje jednostavno pamćenje na ono koje promiče dublje razumijevanje (Johnson *et al.*, 1998; Falah *et al.*, 2014).

## **2.7. Cloud computing, 3D printanje i holografska tehnologija**

Kao jedan od primjera možemo navesti istraživanje u kojem istraživač preuzima ulogu učenika šestog razreda koji ima zadatak da napiše izvještaj za čas o afričkim slonovima. Ova vrsta tehnologije, koja je prvo stvorena za video igrice, učinila bi takav posao lakšim i mnogo zabavnijim. Možete iz prve ruke posmatrati kako izgledaju afrički slonovi, šta jedu, kako komuniciraju i još mnogo toga, a da nikada ne napustite učionicu. Budući da omogućava učenicima da odu na bilo koju lokaciju koju odaberu, uključujući druge galaksije, svijet, pa čak i kroz samo vrijeme, virtualna stvarnost nudi transformativnu obrazovnu priliku. Učenje kroz interakciju je olakšano ovom vrstom imerzivnog iskustva, što je značajan napredak u odnosu na tradicionalno učenje knjiga. Najbolji dio je što se može koristiti za podučavanje književnosti, nauke, pa čak i historije. Proizvodnjom trodimenzionalnih reprezentacija ljudi, lokacija i objekata, holografska tehnologija, poput virtuelne stvarnosti, može studentima pružiti impresivnije okruženje za učenje. U udobnosti učionice, učenici mogu vidjeti srednjovjekovni London zahvaljujući hologramima koji funkcionišu projekcijom svjetlosnih zraka. Gotovo beskonačne mogućnosti holografske tehnologije mogu povećati zabavu i uzbuđenje učenja, kao i količinu znanja koju su učenici u stanju da usvoje i zapamte o određenoj temi. Holografska tehnologija, kada su u pitanju obrazovni sadržaji i izazivanje interesovanja učenika, koristan je dodatak virtuelnoj stvarnosti (Vaughan, 2021).

Budući da informacije i materijale za kurs pohranjene na udaljenim serverima u oblaku čini lako dostupnim u bilo koje vrijeme i sa bilo koje lokacije, računarstvo u oblaku se pokazalo kao prava promjena u igri. Svjetsko znanje je bukvalno na dohvata ruke ako imate gadget s internetskom vezom. Cloud computing omogućeno za aplikacije ima ogromne obrazovne prednosti. Među najvažnijima je sloboda. Bez obzira gdje se nalaze u bilo kojem trenutku, korisnici mogu raditi zajedno sa nastavnicima i drugim učenicima. Još jedna prednost ove metode je mogućnost pristupa i preuzimanja virtuelne biblioteke materijala za kurs, kao što su nastavni planovi i programi i udžbenici, u bilo kom trenutku. Problemi sa skladištenjem podataka nestaju iz prošlosti. Mnogi ljudi smatraju da im rad sa nečim konkretnim pomaže da uče efikasnije. U drugom primjeru, 3D štampači mogu stvoriti gotovo sve o čemu učenik može sanjati, bilo da se radi o studentu veterine kojem su potrebne lažne pseće kosti da bi vježbao operaciju ili o učeniku drugog razreda koji je napravio vlastiti ludo inventivni trkaći automobil. Međunarodna svemirska stanica koristi 3D štampače jer su pokazali visoku efikasnost u brzom proizvodnji robe. Ne samo da 3D štampači mogu upoznati djecu gdje njihova mašta uzdiže, već i podstiču dinamičnije okruženje za učenje omogućavajući učenicima da dizajniraju, a zatim nešto proizvedu. Radeći to, učenje brzo prelazi sa konceptualnog na konkretno. Nikada nije bilo jednostavnije ostati u kontaktu s vanjskim svijetom jer su mobilni telefoni, tableti i drugi digitalni uređaji tako široko korišteni. Uz korištenje ličnih uređaja, nastavnici mogu podržati povezano okruženje za učenje gdje se

učenici podstiču da dijele svoje znanje, uče jedni od drugih i razgovaraju sa vršnjacima kako unutar tako i izvan učionice. Ovim pristupom, učenici rade zajedno kako bi podržali jedni druge u učenju, ali nastavnici i dalje igraju ključnu ulogu kao mentori, pomažući učenicima dok idu i podržavajući njihov lični razvoj. Zahvaljujući tehnologijama kolaborativnog učenja, obrazovanje sada može dobiti novi zaokret jer se akademski uspješni učenici ohrabruju da pomognu onima kojima je možda potrebna malo više podrške. Budući da su svi podjednako uključeni u obrazovni proces, to efikasno zatvara jaz između učenika i nastavnika i mladima pruža resurse koji su im potrebni da razviju svoje međuljudske vještine. Svi u ovoj grupi su podjednako uključeni i odgovorni za svoje učešće (Vaughan, 2021).

### 2.7.1. Prednosti i mane primjenjivanja VR-a u obrazovanju

Brojne su prednosti korištenja ovih metoda u obrazovanju, koje mogu uvelike unaprijediti obrazovni proces. Povećana angažovanost učenika je jedna od glavnih prednosti. Nastavnici mogu koristiti ovu tehnologiju za izgradnju impresivnih, interaktivnih okruženja za učenje koja privlače interesovanje učenika i izazivaju njihovu radoznalost. Budući da se mogu baviti materijalom i iskusiti ga na način na koji tradicionalne tehnike ne mogu, učenici mogu postati motiviraniji i entuzijastičniji za učenje kao rezultat. Prilika za iskustveno učenje koju pruža virtuelna stvarnost je još jedna prednost njene primene u obrazovanju. Studenti mogu primijeniti svoja teorijska znanja u praktičnom okruženju učestvujući u realističnim simulacijama i praktičnim vježbama. Stvaranjem interaktivnog i impresivnog okruženja za učenje koje privlači pažnju učenika i izaziva njihovu radoznalost, korištenje ovih strategija u obrazovanju rezultira povećanim angažmanom i učešćem učenika. Nastavnici mogu dizajnirati dinamične, interaktivne časove koji omogućavaju učenicima da vizualizuju i iskuse teške predmete na način koji nije moguć sa tradicionalnim pristupima unošenjem tehnologije virtuelne stvarnosti u učionicu. Pomoću ovih pristupa, učenici mogu komunicirati sa sadržajem na način koji izgleda autentičan i stvaran. Ovaj stepen može promovisati dublje razumijevanje predmeta i poboljšati razumijevanje i zadržavanje informacija. Nove tehnologije su korisni alati za nastavnike koji žele da izgrade dinamična i moćna okruženja za učenje (Brodowicz, 2024).

Iako ova metoda ima brojne prednosti u obrazovanju, postoje i neki nedostaci koje treba uzeti u obzir. Brige o troškovima i pristupačnosti integracije tehnologije virtuelne stvarnosti u obrazovno okruženje su dva značajna nedostatka. Za mnoge obrazovne institucije, početni troškovi hardvera i softvera mogu biti previsoki, a kontinuirano održavanje i nadogradnje mogu dodatno opteretiti ionako male budžete. Nadalje, svaki učenik nema jednak pristup potrebnoj tehnologiji kod kuće, što bi moglo dovesti do razlika u obrazovnim iskustvima različitih učenika. Mogući negativni uticaji i zdravstveni rizici produžene upotrebe virtuelne stvarnosti su još jedan razlog za zabrinutost. Kada koriste ovu opremu, korisnici mogu osjetiti simptome uključujući bolest kretanja, naprezanje očiju i dezorijentaciju, posebno ako ne prave dovoljno pauza. Nadalje, dosljedno izlaganje tehnologiji virtuelne stvarnosti može imati štetne posljedice na kognitivni i fizički razvoj jer su dugoročne implikacije još uvijek

malo shvaćene. Dugoročna istraživanja i podaci o efikasnosti i efektima virtualne stvarnosti u obrazovanju su oskudni. Istraživanja o prednostima i nedostacima učenja zasnovanog na VR relativno su oskudna, uprkos povećanom interesu i ulaganju u ovu oblast. Teško je odrediti pravu obrazovnu korist virtualne stvarnosti i donijeti opravdane zaključke o njenom uključivanju u nastavni plan i program zbog nedostatka empirijskih dokaza. Ovi nedostaci pokazuju da je za potpuno ostvarenje potencijala virtualne stvarnosti u obrazovanju potrebno pažljivo razmišljanje i dodatna istraživanja. Brige oko pristupačnosti i troškova su značajne kada je u pitanju korištenje virtualne stvarnosti u učionici. Iako tehnologija ima potencijal da potpuno transformiše način na koji djeca uče, ona je i vrlo skupa. Za mnoge obrazovne institucije, posebno one sa malim budžetima, troškovi opreme, softvera i održavanja mogu biti nepriustivi. Efekti produženog izlaganja virtualnoj stvarnosti koji mogu uzrokovati glavobolju, naprezanje očiju i zamagljen vid, jedan su od glavnih razloga za zabrinutost. Nadalje, nekim ljudima može biti teško da učestvuju u aktivnostima učenja kada koriste slušalice za virtualnu stvarnost zbog bolesti kretanja ili simptoma vrtoglavice. Osim toga, posebno za mlade ili osjetljive korisnike, postoji mogućnost psiholoških nuspojava kao što su zbunjenost ili osjećaj nepovezanosti sa stvarnošću (Brodowicz, 2024).

### 2.7.2. Cloud computing

Sa mogućnošću pristupa i dijeljenja podataka, resursa i aplikacija s bilo kojeg mjesta u bilo koje vrijeme, ovaj pristup revolucionira obrazovanje. Sa potencijalom da u potpunosti promijeni obrazovanje, ova tehnologija mijenja način na koji nastavnici i učenici komuniciraju unutar i izvan učionice. Učenici i nastavnici mogu na praktičan i siguran način pristupati, čuvati i dijeliti informacije, resurse i aplikacije koristeći računarstvo u oblaku. Definicija, prednosti i stvarne primjene ovog pristupa u obrazovanju su obuhvaćene u ovom članku. Iako se izraz "oblak" odnosi na niz međusobno povezanih računara, servera, softvera i uređaja za skladištenje, osnove računarstva u oblaku ostaju iste: oblak je mreža ovih uređaja koja omogućava korisnicima da pokreću aplikacije i pristupaju resursima sa bilo kog drugog uređaja koji je povezan na Internet; računari koji čine sistem pružaju sofisticiraniju metodu pružanja usluga korisnicima od tradicionalnog lokalnog računarstva. U kontekstu obrazovanja, Cloud computing se odnosi na upotrebu tehnologije zasnovane na oblaku za pristup i pohranjivanje resursa za učenje i materijala za kurs koji bi se inače čuvali u fakultetskim bibliotekama. Osim što studentima omogućava pristup materijalima s bilo kojeg uređaja s internetskom vezom, ovo omogućava nastavnicima da brzo i lako pristupe i pohranjuju obrazovne materijale, uključujući predavanja, zadatke, nastavne programe i druge dokumente. To čini učenje savremenijim i interaktivnijim (Lovers, 2023).

Jedna od glavnih prednosti računarstva u oblaku je to što smanjuje troškove vezane za kupovinu hardvera i softvera jer plaćate samo ono što koristite. Možete pristupiti širokom spektru resursa, kao što su podaci, softverske aplikacije i usluge virtualizacije, sa bilo koje lokacije u bilo koje vrijeme. Učenici mogu zajedno raditi na projektima ili trenutno dijeliti resurse putem interneta, na primjer, ili kreirati online portfolio ili sistem za upravljanje učenjem. Osim toga, oni su slobodni da biraju koje će resurse koristiti. Korisnici mogu biti

mirni znajući da su njihovi podaci zaštićeni. U slučaju vanredne situacije ili prirodne katastrofe, oni također mogu brzo vratiti podatke aktiviranjem procedura oporavka od katastrofe. Možete povećati svoje resurse i usluge pomoću računarstva u oblaku kako biste zadovoljili potrebe vašeg poslovanja. Štaviše, nadogradnja i promjena resursa je jednostavna. Uz ovu tehnologiju, učenici mogu pristupiti materijalima s bilo kojeg mjesta i saradivati u realnom vremenu, a nastavnici mogu analizirati napredak učenika, komunicirati s njima i efikasno pružati povratne informacije. Također možete deaktivirati svoje usluge kad god i gdje god želite. Stoga je iskustvo učenja savremenije i interaktivnije (Lovers, 2023).

Da bi se povećao angažman učenika, javne charter škole koriste aplikacije zasnovane na ovoj tehnologiji: Google učionica se koristi za upravljanje zadacima, pružanje povratnih informacija i praćenje napretka učenika; Google Apps for Education i Docs se koriste za kreiranje onlajn zadataka i saradnju sa studentima, nastavnicima i drugim članovima osoblja; Chromebook-ovi su usvojeni kako bi podržali digitalnu pismenost i omogućili učenicima da koriste online resurse; i konačno, rešenje Cisco Vancity se koristi za pružanje daljinske saradnje, vizuelne komunikacije i zakazivanja za nastavnike i učenike (Lovers, 2023).

Kao dodatni primjer možemo dati tzv. Mapu kampusa Nacionalnog centra za sisteme upravljanja visokim obrazovanjem je online resurs koji osoblju, fakultetu i studentima daje informacije o njihovom univerzitetu. Sadrži adrese, nazive zgrada, alternativne nazive zgrada, tipove zgrada, status lifta, parkinge, zone preuzimanja/odvoza, ulaze/izlaze, lokacije zgrada i upute za hodanje, između ostalih važnih detalja (Lovers, 2023).

### 2.7.3. Holografska tehnologija

Očekuje se da će u nauci upotreba digitalnih holograma – koji nam omogućavaju da dobijemo trodimenzionalne slike – biti prikladna za konkretizaciju apstraktnih tema, uključujući mikroorganizme, izumrle vrste, tjelesne sisteme, prirodu materije i strukturu čestica, biodiverzitet, ćelije i podjele, rast i razvoj živih bića (Seckin Kapucu, 2020). Smatralo se da će učenici bolje vizualizirati ove apstraktne ideje koje su čuli u razredu ako to urade. Prema Aslanu i Erdoganu (2017), vjeruje se da upotreba holografske tehnologije u učionici pomaže učenicima da brže nauče gradivo i zadrže ga.

Osim toga, Orcos i Magrenan (2018) sugerišu korištenje digitalnih holograma u obuci iz nastavnog plana i programa nauke može pružiti studentima mogućnosti za učenje koje je vrijedno truda i povećati njihovu motivaciju. Nadalje, istraživanja su u literaturi pokazala da korištenje digitalnih holograma u učionici ima niz neposrednih prednosti, uključujući poboljšano učenje, poboljšanu sposobnost učenika da vizualiziraju i čuvaju informacije, jednostavnu upotrebu kao tehnološkog nastavnog alata u učionici, i prilagodljivost novim i novim tehnologijama (Roslan i Ahmad, 2017.; Sudeep, 2013).

Istraživači su ispitivali su utjecaj podučavanja koncepta diobe stanica putem digitalnih holograma na smisljeno učenje. Istraživanje je pokazalo da su učenici imali visok stepen

zadovoljstva hologramima. Na kraju istraživanja također je utvrđeno da se digitalni hologrami mogu koristiti kao nastavni alat za motivaciju učenika. Sudeep (2013) je istraživao vrijednost digitalnih holograma u obrazovnim okruženjima. Prema nalazima studije, digitalni hologrami imaju potencijal da budu korisno nastavno sredstvo u budućnosti. Korištenjem holograma, Okulu i Unver (2016) nastojali su unaprijediti kritičko razmišljanje i sposobnosti rješavanja problema kandidata za nastavnike. Nalazi studije su pokazali da se razumijevanje astronomije kod kandidata za nastavnike povećalo kada su proizveli vlastitu astronomsku robu (Orcos i Magrenan, 2018).

Istraživači su ispitivali i raspravljali o zahtjevima za korištenje tehnologije u obrazovanju u drugoj studiji. Dodatno istraživanje je naglasilo da djeca mogu brzo naučiti i bolje zadržati stvari kada koriste tehnologiju poput holograma. Imajući sve ove informacije na umu, može se zaključiti da su digitalni hologrami koristan nastavni alat koji se može koristiti u učionicama. Istovremeno, vjeruje se da će digitalni hologrami pojednostaviti apstraktne ideje, posebno one koje se nalaze u prirodnom obrazovanju, i olakšati prenošenje složenih predmeta (Turk, 2020 ; Aslan i Erdogan 2017).

Takođe, predviđa se da će upotreba digitalnih holograma pomoći studentima da vide sadržaj predmeta koje žele da izučavaju u tri dimenzije, uključujući ćelije, Sunčev sistem i planete. Ovo će eliminisati nedostatke u naučnom obrazovanju, kao što je nedostatak mikroskopa ili teleskopa (Seckin Kapucu, 2020).

Osim toga, smatra se da će slike proizvedene pomoću digitalnih holograma pružiti učenicima osjećaj stvarnosti i, posljedično, mogućnosti iskustvenog učenja. Prema pregledu literature, naučno-obrazovne tehnologije obično dolaze sa sličnim resursima i aktivnostima. Istraživanja o stavovima učenika o korišćenju digitalnih holograma u učionici – posebno na časovima nauke – su rijetka (Cabi, 2016; Huffstetter *et al.*, 2010; Kalansooriya *et al.*, 2015).

Očekuje se da će se upotreba digitalnih hologramskih aplikacija, koje su relativno neuobičajene u prirodnom obrazovanju, povećati kao rezultat ove studije. Ovo će ojačati vezu između nauke i tehnologije, omogućiti integraciju digitalnih holograma u naučne učionice i pružiti alternativno gledište na temu integracije naučnog obrazovanja i tehnologije. Utvrđivanje stavova, ideja, preporuka i mišljenja učenika o upotrebi digitalnih holograma na nastavi prirodnih nauka bila je svrha ovog istraživanja (Turk, Munise i Kapucu, 2021).

#### 2.7.4. Primjena 3D štampe u obrazovanju

Među industrijama koje koriste trodimenzionalne štampače su zdravstvo, arhitektura, robotika, proizvodnja i obrazovanje. 3D štampa je uvijek bila prednost u obrazovnom polju. Učenici dizajniraju objekte na mreži i štampaju ih kao trodimenzionalne (3D) modele koristeći 3D štampače. Brza izrada prototipa je tehnika koja pomaže studentima da shvate proces razvoja ideje. Kroz pokušaje i greške, ova tehnika daje studentima priliku da eksperimentišu i steknu značajno iskustvo. Oni mogu vježbati rješavanje problema zbog ove

tehnologije, koja im pomaže da pronađu probleme dizajna prije nego što pokušaju napraviti dodatne promjene. Nadalje, 3D štampa pomaže učenicima u vizualizaciji apstraktnih ideja poput naučnih principa i matematičkih proračuna. Kroz fizičku manipulaciju unaprijed odštampanim obrazovnim pomagalicama ili stvaranjem vlastitih alata, 3D štampa omogućava učenicima da istinsku interakciju s predmetom . Ovim praktičnim aspektom povećava se učešće i interesovanje studenata za 3D štampanje. Stoga uključivanje 3D štampanja u učionicu može pomoći učenicima da nauče više, steknu nove vještine i postignu više. Multidisciplinarna nastava je koristan način da se 3D štampanje ugradi u učionicu. Ovom metodom učenici mogu primijeniti svoja znanja i sposobnosti iz različitih oblasti kako bi na kritički i kreativan način riješili probleme. Učenici završavaju sa solidnim razumijevanjem problema i dobro osmišljenim odgovorima. Ova strategija je potpomognuta 3D štampanjem, što olakšava integraciju kurseva matematike, nauke, tehnologije i inženjerstva. Očekuje se da će ova strategija povećati motivaciju, uključenost i interesovanje učenika (Othman Abu Khurma *et al.*, 2023).

Inicijative za dizajn fizičkog prototipa, poput 3DP-a, mogu postaviti temelje za poboljšanje naučnog i matematičkog razumijevanja . Velika većina publikacija u ovom korpusu rada, koje pružaju ilustracije 3DP-ove primjene na STEM obrazovanje u učionicama, podržava ovo gledište. Pokazana je pozitivna veza između uključivanja 3DP-a u nastavu i učenja učenika, na primjer, kada je atomska struktura uvedena u učionice 10. razreda . Kroz stvaranje 3D štampanih policijskih zviždaljki, japanski srednjoškolci su proučavali audio frekvenciju u fizici. U oblasti tehnologije i inženjeringa, 3D štampana igra za planiranje grada, korištena je za podučavanje učenika o dizajnerskom razmišljanju, kompjuterskom razmišljanju i izgradnji 3D štampača. Druge studije usmjerene na dizajn detaljno su opisale kako su studenti poboljšali svoje vještine tehničkog crtanja, kreativnog i dizajna i razvoja proizvoda. Posebni primjeri potonjeg mogu se vidjeti u osnovnim i srednjim školama kada se izrađuju proteze ruku (Ford i Minshall, 2019 ; Steed i Wevers, 2016; Chao *et al.*, 2016).

Upotreba 3DP-a poboljšala je matematička postignuća učenika u projektu transmedijske knjige u okruženju učenja zasnovanog na projektu, dok je kreiranje trodimenzionalnih oblika poboljšalo učenikovo razumijevanje geometrije. U području paleontologije, 3D štampane replike zuba izumrle ogromne ajkule *Carcharocles megalodon* korištene su za podučavanje učenika o životinji i promoviranje STEM integracije. Štaviše, 3DP je uključen u brojne STEM outreach inicijative u obrazovnim institucijama. Iz drugog pedagoškog ugla, uključivanje 3DP-a u školske nastavne planove i programe ima prednost jer može ponuditi priliku učenicima da praktikuju različite stilove učenja, kao što su iskustveno učenje i neuspjeh . Korištenje 3DP-a omogućilo je učenicima da vježbaju različite tehnike učenja, što je bilo posebno korisno za angažovanje nekih od njih, pokazalo je istraživanje provedeno u dvije grčke srednje škole (Ford i Minshall, 2019).

Istraživanja su pokazala da upotreba ove tehnologije može poboljšati govorne prezentacije i da 3D štampane vizualizacije mogu podržati prostornu nastavu, posebno promovirajući sposobnost rotacije kod mlađih uzrasta. Pomenuta studija, pored brojnih drugih, naglašava prednosti 3D printanih artefakata u odnosu na virtuelne, ekranizirane. Ove prednosti



uključuju sposobnost samostalnog i introvertnog konstruiranja, kao i sposobnost poboljšanja fizičke taktilnosti i vidljivosti proizvedenih fizičkih artefakata (Ford i Minshall, 2019 ; Eisenberg, 2013; Schelly *et al.*, 201; Chen, Zhang i Zhang, 2014).

## **2.8. Digitalna transformacija kao potreba u obrazovanju**

Najveći trošak stoljetne metode podučavanja i učenja snose učenici, koji često ne dostižu potrebnu brzinu znanja na nivou razreda. Srećom, nauke o učenju su nam pokazale da su efikasniji obrazovni modeli oni koji naglašavaju demonstraciju kompetencija tokom vremena za sjedenje i koji su više individualizirani. Ove modele omogućavaju digitalne tehnologije. Instruktori također treba da budu opremljeni znanjem i resursima neophodnim za prilagođavanje obuke znanju svakog učenika, nivou veština, porodičnom i kulturnom poreklu, ličnim interesima i samopercepciji. Škole mogu smanjiti praznine u učenju i uspješnije riješiti historijske razlike u obrazovnim mogućnostima uz pomoć digitalne transformacije nastave i učenja. Pristup modernim tehnologijama i brzom internetu nedovoljan je za rješavanje obrazovnih dispariteta. U stvari, bogate zajednice koje poznaju engleski jezik, zajednice koje ne popravljaju probleme mogu dobiti najviše od ovih alata (Brizard, 2023).

Škole moraju svjesno koristiti tehnologiju kako bi pomogli učenicima koji su historijski i sistematski bili isključeni kako bi to popravili. Prelazak na digitalno obrazovanje i učenje bolje će nas opremiti da izdržimo buduće preokrete. Naš nedostatak spremnosti da učenicima pružimo visokokvalitetno obrazovanje u digitalnom dobu jasno je pokazao pandemijom COVID-19. Imperativ je da obrazovne institucije posjeduju sposobnost i da vode i prate tehnološki napredak kako bi podržale tekuću digitalnu transformaciju društva. Sistemi obrazovnog ekosistema mogu biti uvučeni u nove konfiguracije digitalnom revolucijom u nastavi i učenju. Ovo je razvoj koji nastavnici ne mogu postići sami. Za podršku podučavanju i učenju u digitalnom dobu, potreban im je ljudski dodir profesionalaca ili kreatora politike u državnim agencijama, školskim distriktima, programima pripreme nastavnika, filantropskim, neprofitnim i edtech zajednicama. Ovi pojedinci će stvoriti koordinirane sisteme i obrazovni ekosistem. Bez široko rasprostranjene nacionalne posvećenosti ukidanju zastarjelog okvira za američko obrazovanje i zamjeni ga okvirima koji su više usmjereni na učenike, personalizirani i efikasniji, studenti ove zemlje ne mogu čekati da prođe još mnogo sutra. Konačno, perspektiva podučavanja i učenja uz pomoć digitalnih tehnologija mogla bi se realizirati stručnošću (Brizard, 2023; Bogdandy, Tamas i Toth, 2020).

Moderna civilizacija je sve više usmjerena na praktičnu primjenu digitalnih tehnologija, što je neophodno za napredak u svim sferama života i rada. Oni olakšavaju razmjenu ideja i informacija omogućavajući efikasniju komunikaciju, bilo u ličnom ili profesionalnom okruženju. Osim toga, digitalne tehnologije uvelike povećavaju produktivnost. Rutinski poslovi mogu se automatizirati kako bi se oslobodilo vrijeme i resursi kako bi se radnici mogli koncentrirati na strateške i kreativne dijelove svog posla. Planiranje i zakazivanje su

olakšani analitičkim alatima i softverom za upravljanje projektima, a fleksibilnost i daljinski pristup resursima omogućeni su cloud tehnologijama. Informacije su lakše dostupne nego prije zbog digitalnih tehnologija. Imamo pristup ogromnim količinama podataka zahvaljujući Internetu i digitalnim resursima, što nam pomaže u istraživanju, učenju i donošenju odluka na osnovu informacija. Digitalna tehnologija također podiže standard usluga u širokom spektru industrija. Digitalni alati u zdravstvu omogućavaju telemedicinu i personaliziranu medicinu. E-učenje i digitalni obrazovni alati nude fleksibilna i lako dostupna iskustva učenja (E-transformacija.ba, 2024).

## **2.9. Nacrt za digitalnu transformaciju na univerzitetima**

U svrhu digitalne transformacije visokoškolskih ustanova, KPMG je stvorio okvir za cijelo preduzeće koji je usmjeren na potrošača i utemeljen na istraživanju. S ciljem pružanja besprijekornih usluga i iskustava fokusiranih na kupca, KPMG okvir je dizajniran da pomogne obrazovnim institucijama da se bolje pozicioniraju kako bi generirali veću vrijednost i povrate organiziranjem i koordinacijom različitih komponenti obrazovnog sistema. KPMG je ovaj okvir nazvao "nacrtom za digitalnu transformaciju na univerzitetima". Kupci, kanali, strategija preduzeća, osnovna poslovna praksa, napredni podaci i analitika, i omogućavajuća poslovna praksa su šest organizacionih komponenti okvira. U ovoj paradigmi, termin "potrošači" odnosi se na sadašnje i buduće studente, alumniste, vladu, akademske zajednice i različite partnerske institucije. Sva strateško planiranje, ciljevi i zadaci uključeni su u strategiju preduzeća. Sve procedure vezane za nastavu, učenje, istraživanje i druge akademske domene smatraju se osnovnim poslovnim aktivnostima. Podaci i analitika uključuju uvide i vizualizacije, modeliranje i planiranje scenarija, upravljanje podacima i upravljanje. Konačno, smatra se da su poslovni procesi omogućeni operacijama i tehnologijom. Microsoft je predstavio nacrt za modernizaciju visokog obrazovanja. Svrha okvira je da visokoškolskim ustanovama ponudi koristan smjer u kreiranju sveobuhvatne strategije digitalne transformacije koja je u skladu s njihovim ciljevima i vizijom. Studentska postignuća, nastava i učenje, akademsko istraživanje i siguran i povezan kampus čine četiri glavne komponente okvira. Privlačenje učenika, briga o njihovim obrazovnim potrebama i formiranje trajnih odnosa sa njima su tri glavna fokusa učeničkih postignuća. Izgradnja kulture kontinuiranog učenja i razvoja u pružanju obrazovanja glavni je cilj dimenzije podučavanja i učenja. Cilj akademske istraživačke dimenzije je da svim istraživačima pruži znanje i sposobnosti koje su im potrebne za uspjeh. Podešavanje, optimizacija i upravljanje resursima kampusa moraju se ponovo promisliti kao dio dimenzije sigurnog i povezanog kampusa. Google je razvio vlastitu paradigmu za promjenu obrazovanja. Vizija, učenje, kultura, tehnologija, profesionalni razvoj, finansiranje i održivost, te angažman zajednice su sedam komponenti transformacije koje je Google kategorizirao. Prema ovom okviru, jasan i uvjerljiv cilj od samog početka može olakšati digitalnu transformaciju pružanja visokog obrazovanja. Dobro definisana vizija za visokoškolsku instituciju sugerise da administracija i zajednica u celini saraduju na postizanju zajedničkih ciljeva. Okvir također ukazuje na potrebu da univerzitetska uprava podržava inovativnu kulturu, podstiče preuzimanje rizika i pomaže studentima da uče iz

grešaka. Važno je prepoznati da je tehnologija suštinska komponenta školske promjene, a ne samo fasilitator. Stoga, kako bi se postigli administrativni i akademski ciljevi institucije, rukovodstvo mora odrediti, ocijeniti i dobiti podršku tima za integraciju odgovarajuće tehnologije. Zatim, administratori treba da kreiraju budžet koji je održiv, pronadu nekoliko izvora finansiranja i potraže mogućnosti za uštede i preraspodjelu koji su u skladu sa ciljevima studenata. Mora se priznati uticaj koji škole imaju na raznoliku zajednicu roditelja, porodice, preduzeća, vlade, organizacije i građane. Kao rezultat toga, lideri moraju osigurati da ovi dionici nastave da podržavaju institut tokom njegovog razvoja. Konačno, okvir predlaže da, kako bi podržali edukatore u korištenju vještina i strategija kako bi odgovorili na potrebe svojih učenika, treba da dobiju kontinuirano podučavanje i efikasan profesionalni razvoj (Alenezi, 2021; Korol i Vorotnitsky, 2022).

## **2.10. TADEO metodologija; Temeljna analiza, alternativne opcije, donošenje odluka, implementacija i ocjenjivanje**

Uzimajući u obzir multidisciplinarni karakter uzroka i uticaja klimatskih promjena, ovaj pristup nastoji usmjeriti edukatore u razvijanju iskustava u nastavi i učenju, istovremeno promovirajući razvoj vještina neophodnih za program Obrazovanje 4.0. Osmišljavanjem i razvojem rješenja koja rezultiraju ekološki održivijim ljudskim ponašanjem, aktivnosti nastave i učenja imale su za cilj podizanje razumijevanja i znanja učenika o ljudskim uzrocima klimatskih promjena. Ovaj pristup je zasnovan na faktorima koji pokreću digitalnu transformaciju obrazovanja, što je utvrđeno ispitivanjem studija koje su izdale globalne organizacije. Softverska aplikacija zasnovana na webu kreirana posebno za ovu svrhu podržava TADEO pristup tehnološki i usklađuje ga s pedagoškim procesima koji se bave uvođenjem problema klimatskih promjena u obrazovanje. Inicijative za digitalnu transformaciju u obrazovanju vode, omogućavaju i podržavaju pokretači. Tehnologija, organizacija, kompetencija za digitalnu nastavu, učenik sa solidnim vještinama, student s efikasnom vještinom i pedagogija su kategorije u koje spadaju ovi pokretači. Ispitivanje izvještaja međunarodnih organizacija koje se bave obrazovanjem na globalnom nivou omogućilo je identifikaciju snaga koje pokreću digitalnu transformaciju obrazovanja (Oliveira i de Souza, 2022).

Obrazovanje o klimatskim promjenama i druge pedagoške tehnike podržane su ovom metodom , uključujući obrazovanje o okolišu. Utvrđeno je da su obrazovanje o klimatskim promjenama i obrazovanje o okolišu najpopularnije i najčešće spominjane obrazovne inicijative za podizanje svijesti i razumijevanje uzroka i posljedica klimatskih promjena, prema studiji sistematskog mapiranja. Ekološko obrazovanje je dinamičan, multidisciplinarni obrazovni pristup koji se fokusira na proučavanje ekoloških sistema i okoliša s ciljem stvaranja građana koji mogu poduzeti mjere za očuvanje i unapređenje životne sredine (Anderson, 2012; Oliveira i Souza, 2020b).

Snažna reakcija na klimatske promjene može se razviti kroz obrazovanje, koje također pomaže učenicima da shvate njihove uzroke i posljedice. To će im pomoći da žive sa

posljedicama klimatskih promjena i poduzmu neophodne korake za usvajanje održivijeg života. Pokretači usmjeravaju digitalnu transformaciju obrazovanja i podržavaju TADEO tehniku. Cijelo društvo je pod utjecajem digitalne tranzicije, koja zahtijeva niz vještina ponašanja i interpersonalnih vještina u rješavanju problema, komunikaciji i kreativnosti uz snažne kognitivne sposobnosti. Metode poučavanja i učenja za "digitalno rođene" učenike moraju se preispitati u svjetlu digitalne transformacije u obrazovanju. Ovo uključuje uzimanje u obzir koncepta koji uključuje digitalne vještine, mentalitet i stavove – kao i stvaranje digitalnog – što uključuje tehničko znanje i vještine. Prelazak na Education 4.0 putem digitalne transformacije je olakšan tehnikom TADEO. Svjetski ekonomski forum navodi da bi fokus Education 4.0 trebao biti na prenošenju znanja studentima, a ne na predmetu koji se predaje. Učenici koji dobiju obrazovanje ovim pristupom su pripremljeni sa digitalnim vještinama za radno mjesto budućnosti, kao i tehničkim, kognitivnim, društvenim i emocionalnim sposobnostima potrebnim za učenje u dvadeset prvom vijeku. Umjesto da se posmatra kao projekat, digitalna transformacija obrazovanja može se posmatrati kao kontinuirana metoda rada, razmišljanja i ponašanja koja ima za cilj istraživanje novih digitalnih tehnologija kako bi se poboljšale mogućnosti učenja. Podsticanje digitalne transformacije je cilj TADEO tehnike. Akcenat ove nove obrazovne paradigme je na sticanju znanja od strane učenika. Nadalje, obrazovanje Umjesto da se posmatra kao projekat, digitalnu transformaciju u obrazovanju treba posmatrati kao kontinuirani metod rada. Da bi se poboljšala obrazovna iskustva, digitalne tehnologije se moraju istražiti. Konačno, web-bazirani softverski alat kreiran posebno za ovu svrhu pruža tehnološku podršku za TADEO metodu. Njime se mogu kreirati iskustva nastave i učenja definisanjem ciljeva svakog pokretača digitalne transformacije u obrazovanju u skladu sa onim što je potrebno za svako obrazovno iskustvo (Oliveira i Souza, 2020a ;WEF, 2020a).

### **2.11. Primjena videoigrice u obrazovanju**

Ovih dana sve više ljudi postaje zainteresirano za korištenje igara u obrazovnim okruženjima. Identifikovano je mnoštvo perceptivnih, kognitivnih, bihevioralnih, afektivnih i motivacionih afekta i ishoda koji su povezani sa kompjuterskim igrama. Ipak, prethodna istraživanja su pokazala da smisleno i duboko iskustvo učenja nije uvijek osigurano okruženjem za igre. Problem je u tome što mnoge obrazovne igre imaju jednostavan dizajn, prvenstveno su fokusirane na akademski materijal i naglašavaju pamćenje činjenica ili vježbanje i vježbanje tehnika poput radnih listova (Näykki *et al.*, 2019).

Da bi se okruženje obrazovne igre koristilo kao okruženje za rješavanje problema, potreban je pažljiv pedagoški dizajn. Elementi dizajna igara mogu pružiti učenicima priliku da se izraze i preuzmu odgovornost za svoje obrazovanje. Ove vrste igara mogu uspostaviti okruženje u učionici koje potiče učenike da uče na način koji je i intelektualno zahtjevan i emocionalno ispunjen, na primjer, pomažući im da razviju svoju kreativnost i sposobnosti programiranja. Cilj ove studije bio je spojiti formalno i neformalno obrazovanje za djecu u okviru Minecraft kluba nakon škole. Primarna mehanika igre Minecraft sandbox za više igrača je razbijanje i postavljanje blokova. Za razliku od mnogih drugih igara, Minecraft

omogućava korisnicima da grade, kreiraju i istražuju kao dio vlastite priče kada se igraju u zadanim postavkama. Pored alata za prilagođavanje, Minecraft pruža resurse za podučavanje i proučavanje programiranja (Kazimoglu *et al.*, 2012; Qian i Clark, 2016; Bayliss, 2012).

Učesnici studije slučaja bili su učenici osnovnih škola koji su učestvovali u vanškolskom Minecraft klubu. Klub je ponudio neograničeno vrijeme saradnje u virtuelnom prostoru između svojih osam devedesetominutnih sastanaka uživo. Radnja igre Minecraft vrti se oko pirata koji pokušavaju pobjeći iz brodoloma, proširiti svoju teritoriju na obližnja ostrva i živjeti. Bilo je više glavnih misija koje je trebalo obaviti kako bi se pobjeglo s ostrva: programiranje, evropske zastave, preživljavanje zombi apokalipse, proračuni površine i zapremine, tutorijal, električna energija i završni sastanak. Većina ovih zadataka bile su teške, loše organizirane zagonetke. Kao rezultat toga, instruktorske skele i ponavljajuće obrazovne faze su integrirane u dizajn structure (Ruotsalainen *et al.*, 2020).

Zaključno, konstruktivističko igranje se može naći u igrama poput Minecrafta, koje korisnici mogu igrati, mijenjati ili čak napraviti svoje vlastite igre za učenje. Igru su studenti izmijenili za ovu studiju slučaja. Savremeni fenomen digitalnog obrazovanja „kultura tvorca“, koji uključuje kreiranje i digitalnu fabrikaciju, ima snažnu pedagošku vezu s ovom vrstom metoda igre. U kontekstu kontekstualnog rješavanja problema, digitalna izrada i izrada omogućavaju studentima da konstruiraju svoje vlastite artefakte, ali osnovna ideja Minecrafta je svijet "digitalne izrade" zasnovan na blokovima (Kafai i Burke, 2015).

Koncept filozofije postmodernizma, koji smatra da je svaka osoba jedinstvena i zahtijeva prilagođeni pristup, osnažen je gamifikacijom obrazovnog procesa. Učenicima su potrebne personalizirane metode učenja, a nastavnici bi trebali imati jedinstveno radno okruženje koje im omogućava da pokažu svoje talente. Nadalje, sloboda odabira i miješanja "ozbiljnog" i "neozbiljnog" u obrazovnom procesu ključna je komponenta postmodernizma u obrazovanju. Shodno tome, pristup učenju poznat kao "gamifikacija" omogućava miješanje elemenata, osobina i strategija gotovo različitih obrazovnih filozofija. Prema postmodernizmu, škole bi danas trebale da napuste decenijama stare, tradicionalne nastavne strategije u korist novih nastavnih metoda koje učenicima pokazuju put do znanja i pomažu im da razviju interdisciplinarni pogled na svijet, a ne da učenicima daju uski skup znanja. Gamifikacija je vrhunski pristup obrazovanju koji je savršeno usklađen sa osnovnim idejama postmodernizma. Naučni napori pružaju više informacija o funkciji gamifikacije u postmodernističkom obrazovnom okruženju. Naučnici sugerišu da je gamifikacija nova tehnika digitalnih informacija i komunikacije koja ima potencijal da efikasno prenosi obrazovni sadržaj unutar okruženja za učenje. Njegovi glavni ciljevi su da održi nastavnike i učenike u stalnoj komunikaciji i da poveća motivaciju učenika. Izuzetno je važno jer se pokazalo da davanje stalne povratne informacije učenicima poboljšava njihovu efikasnost. Međutim, treba priznati da mukotrpana saradnja stručnjaka iz javne uprave, nauke i pedagogije na polju harmonizacije nastavnih metodologija i tehnoloških alata u neformalnom obrazovnom okruženju u okviru globalne gamifikacije tek je u povojima. Kao rezultat toga, naučnici moraju ovom novom procesu posvetiti stalnu pažnju i finansiranje istraživanja (Sadovets *et al.*, 2022).

Zahvaljujući globalnoj digitalnoj revoluciji u visokom obrazovanju, tehnologije učenja igara će nesumnjivo nastaviti da rastu u svojim potencijalnim primjenama. Instruktori u višim obrazovnim ustanovama koriste gamifikovani pristup kako bi poboljšali angažman učenika i proširili svoje planove časova. Bilo koji nivo profesionalne obuke ili procesa učenja može imati koristi od primjene gamifikacije. Pored toga, gamifikacija se može efikasno koristiti za praćenje i pažljivo upravljanje time koliko dobro učenici zadržavaju naučeno gradivo. Uključivanje gamifikacije kako bi se poboljšala efikasnost procesa učenja zahtijeva sveobuhvatan model koji uzima u obzir ne samo uspostavljene pedagoške principe, već i određene posebne. To uključuje interaktivnost, koja garantuje da je svaki učesnik uključen u proces učenja; modeliranje stvarnosti, što je razvoj igre na osnovu određenog modela stvarne, društveno ili profesionalno značajne situacije; i, na kraju, princip predviđanja, koji podstiče razumevanje akcionog plana i zajedničkog cilja igre; sposobnosti sređivanja pravila igre i pripreme scenarija, između ostalog (Goltsova i Protsenko, 2019).

Globalna digitalizacija je otvorila bezbroj mogućnosti za obrazovne tehnologije igara. Bolja akademska postignuća se podstiču, a aktivnosti učenja mogu se mijenjati zahvaljujući gamificiranom pristupu. Vodeća visokotehnološka poduzeća na globalnoj razini podržavaju značajan doprinos igrifikaciji digitalne revolucije visokog obrazovanja. Predvodnici digitalne transformacije poput izvršnog direktora Netflix-a Reeda Hastingsa, osnivača Facebooka Marka Zuckerberga, osnivača Microsofta Billa Gatesa i Facebooka, svi su ponavljali u posljednjih nekoliko godina da su potrebne nove metode podučavanja. Ove kompanije i frontmeni koji stoje iza njih takođe deluju kao moćni posrednici za slavne fondove koji su dali pozamašnu sumu novca za pomoć revolucionarnim inicijativama (Sadovets *et al.*, 2022).

### **3. ISTRAŽIVANJE**

#### **3.1. Metodologija istraživanja**

U ovom radu je usvojena kvalitativna istraživačka metodologija. Za prikupljanje podataka korištena je metoda polustrukturiranog intervjua. Ova metoda intervjua je kvalitativna metoda prikupljanja podataka koja omogućava istraživačima da istraže iskustva, mišljenja i uvide sudionika na fleksibilan, ali fokusiran način. Za razliku od potpuno strukturiranih intervjua sa fiksnim pitanjima, polustrukturirani intervjui koriste vodeći set otvorenih pitanja, koja se mogu prilagoditi na osnovu toka razgovora (Adeoye-Olatunde i Olenik, 2021).

Intervjuisano je 11 profesora u srednjim školama u Sarajevu, konkretno u Drugoj gimnaziji, u Gimnaziji Dobrinja i u Srednjoj mašinskoj tehničkoj školi.

Vodič za intervju se nalazi u prilogu 1. ovog rada. U nastavku je predstavljena analiza intervjua u odnosu na istraživačka pitanja.

Analiza podataka podrazumijevala je metodu tematske analize koja podrazumijeva vršenje identifikacije, analize i tumačenja obrazaca tema unutar kvalitativnih podataka. Prije svega obavljena je transkripcija intervjua sa ciljem prepoznavanja tema, sa posebnim fokusom na obrasce koji se pojavljuju. Nakon toga obavljeno je generisanje tema, definisanje identificiranih tema i povezivanje sa istraživačkim pitanjima, dok istraživački dio završava sa diskusijom istraživačkih pitanja.

### **3.2. Proces prikupljanja podataka**

Proces intervjua je uključivao sljedeće faze:

- kontaktiranje škola i odabir relevantnih uposlenika za intervjuisanje,
- provođenje intervjua,
- transkripcija intervjua,
- analiza podataka i
- predstavljanje rezultata.

Pitanja koja su predstavljala osnovu intervjua su:

1. Kako biste opisali trenutnu situaciju u vašoj školi kada je u pitanju upotreba digitalnih tehnologija u nastavi?
2. Koje digitalne alate i tehnologije najčešće koristite u svom radu?
3. Kako digitalne tehnologije pomažu u smanjenju administrativnog opterećenja ili ubrzavanju nastavnih procesa?
4. Da li ste primijetili promjene u vašem radnom opterećenju od uvođenja digitalnih alata? Ako da, koje su to promjene?
5. Koje digitalne tehnologije najviše koriste vaši učenici a da unapređuju dostupnost?
6. Na koji način digitalni alati olakšavaju ili otežavaju pristup učenika resursima izvan učionice?
7. Kako su se vaši kolege i vi prilagodili promjenama koje je donijela digitalna transformacija?

Nakon toga bit će predstavljen uzorak istraživanja.

### **3.3. Uzorak**

Za potrebe intervjua intervjuisano je 11 profesora u tri sarajevske škole, konkretno u Drugoj gimnaziji, u Gimnaziji Dobrinja i u Srednjoj mašinskoj tehničkoj školi. Tabela 1 prikazuje demografiju ispitanika.

Tabela 1. Demografija ispitanika

Kod	Škola	Funkcija	Spol	Relevantnost
A	Druga gimnazija	prof. engleskog jezika	Ž	Visoka
B	Druga gimnazija	prof. engleskog jezika	Ž	Visoka
C	Druga gimnazija	prof. engleskog jezika	Ž	Visoka
D	Druga gimnazija	prof. sociologije i filozofije	Ž	Visoka
E	Gimnazija Dobrinja	prof. matematike	Ž	Visoka
F	Gimnazija Dobrinja	prof. engleskog jezika	M	Visoka
G	Gimnazija Dobrinja	prof. sporta	Ž	Visoka
H	Gimnazija Dobrinja	prof. bosanskog jezika	M	Visoka
I	Srednja mašinska tehnička škola	prof. informatike i elektrotehnike	Ž	Visoka
J	Srednja mašinska tehnička škola	prof. stručno-teoretske nastave	M	Visoka
K	Srednja mašinska tehnička škola	prof. stručno-teoretske nastave	Ž	Visoka

Izvor: kreacija autora



Nakon toga bit će predstavljena analiza podataka i diskusija dobivenih rezultata.

## 4. ANALIZA PODATAKA I DISKUSIJA REZULTATA

### 4.1. Identificirane teme

Analiza podataka je provedena korištenjem tematske analize. Ova metoda je jedan od najčešćih oblika analize kod kvalitativnog istraživanja, a podrazumijeva identifikaciju, analizu i tumačenje obrazaca tema unutar kvalitativnih podataka. Proces analize podrazumijeva prije svega transkripciju intervju sa ciljem prepoznavanja tema. Nakon toga slijedi generisanje tema, definisanje identificiranih tema i povezivanje sa prethodno postavljenim istraživačkim pitanjima. Na kraju slijedi diskusija istraživačka pitanja. Na osnovu provedene analize, mogu se identificirati sljedeće teme koje su predstavljene u tabeli 2.

*Tabela 2. Identificirane teme*

Identificirana tema	Objašnjenje
Digitalna transformacija u obrazovnom sektoru u BiH	Dok su neki nastavnici uspješno integrisali digitalne alate u nastavu, postoji značajan jaz u digitalnoj pismenosti, što usporava proces modernizacije. Nejednaka digitalna pismenost među nastavnicima predstavlja glavni izazov, jer mnogi nastavnici koriste samo osnovne digitalne alate poput PowerPointa i Google Classrooma, dok drugi još nisu u potpunosti prihvatili naprednije tehnologije.
Tehnička opremljenost škola	Tehnička opremljenost škola je neujednačena. Dok su veće, prestižnije škole bolje opremljene sa pametnim tablama, računarima i brzim internetom, mnoge škole se još uvijek se oslanjaju na osnovne alate. Unatoč izazovima, digitalni alati poput Google Classrooma, Zooma i Microsoft Teamsa omogućili su nastavnicima da nastave s obrazovnim procesom, a učenicima pružili zanimljivije i interaktivnije lekcije.
Uticaj na administrativne i obrazovne procese	Digitalna transformacija je poboljšala efikasnost administrativnih i obrazovnih procesa u školama, smanjujući ručne zadatke i papirologiju. Alati poput elektronskih dnevnika i EMIS sistema omogućili su nastavnicima lakše praćenje prisustva, ocjena i evidencija

	<p>učenika, što štedi vrijeme i olakšava upravljanje nastavnim procesom. Iako su administrativni procesi značajno olakšani, neki nastavnici se još uvijek suočavaju s izazovima u korištenju određenih digitalnih alata.</p>
<p>Unapređenje pristupačnosti obrazovnih resursa i materijala za učenje</p>	<p>Digitalne tehnologije su značajno poboljšale pristupačnost obrazovnih resursa i materijala za učenike, omogućavajući im fleksibilniji i lakši pristup edukativnim sadržajima. Jedna od ključnih prednosti je pristup materijalima u bilo koje vrijeme i s bilo koje lokacije, što je naročito korisno za učenike koji ne mogu prisustvovati nastavi iz različitih razloga.</p>
<p>Prepreke i izazovi u implementaciji digitalne transformacije u obrazovanju</p>	<p>Implementacija digitalne transformacije u obrazovnim institucijama suočava se s nizom izazova, uključujući tehnička ograničenja poput slabog interneta ili zastarjelog hardvera, te neujednačene nivoje digitalne pismenosti među nastavnicima i učenicima. Pored toga, otpor prema promjenama, zloupotreba digitalnih alata od strane učenika predstavlja još jedan značajan izazov.</p>
<p>Prilagođavanje</p>	<p>Digitalna transformacija značajno je uticala na obrazovne institucije, posebno na prilagođavanje nastavnog osoblja novim tehnologijama. Ova promjena nije bila jednolična, jer su reakcije varirale zavisno od starosti, iskustva i lične sklonosti prema tehnologiji. Mlađi nastavnici su se lakše i brže prilagođavali novim alatima, dok su stariji nastavnici, zbog slabije digitalne pismenosti, imali više poteškoća u procesu prilagođavanja.</p>
<p>Uloga obuke i podrške</p>	<p>Obuka ima ključnu ulogu u olakšavanju tranzicije na digitalne alate. Institucije su organizovale obuke o korištenju platformi poput pametnih tabli, Google Classrooma i Microsoft Teamsa. Postoji potreba za specifičnijim i praktičnijim obukama, prilagođenim njihovim predmetima i digitalnim potrebama. Pored formalne obuke, važan aspekt prilagođavanja bila je i kolegijalna podrška, gdje su mlađi nastavnici često pomagali starijim kolegama.</p>

*Izvor: kreacija autora*

U istraživanju su analizirani ključni aspekti digitalne transformacije u obrazovnom sektoru u Bosni i Hercegovini, uz poseban fokus na digitalnu pismenost nastavnika, tehničku opremljenost škola, uticaj na administrativne i obrazovne procese, pristupačnost obrazovnih resursa i materijala za učenike, kao i izazove i prepreke u implementaciji ovih promjena. Generalni zaključci pokazuju da, iako su digitalni alati omogućili određeni stepen modernizacije i interaktivnosti u nastavi, postoje značajni izazovi koji usporavaju cjelokupni proces digitalne transformacije. Naime, neujednačen nivo digitalne pismenosti nastavnika i tehnička opremljenost škola, posebno u manje razvijenim sredinama, predstavljaju ozbiljne prepreke potpunoj integraciji digitalnih tehnologija u obrazovni proces.

U nastavku će biti provedena analiza intervjuja prema istraživačkim pitanjima.

#### 4.1.1. Šta karakterizira obrazovni sektor u BiH kada je u pitanju digitalna transformacija?

Obrazovni sektor u Bosni i Hercegovini prolazi kroz postepenu, ali neujednačenu digitalnu transformaciju. Iako je došlo do napretka u korištenju digitalnih tehnologija u nastavi, proces implementacije je nedosljedan u školama i među profesorima. Kako ističe osoba A:

*"Jedan od izazova je nejednaka digitalna pismenost među nastavnicima, što usporava proces pune implementacije novih tehnologija u nastavi."*

Dakle, ključno pitanje je različit nivo digitalne pismenosti među profesorima, što direktno utiče na njihovu sposobnost da efikasno integrišu tehnologiju u svoj svakodnevni rad. Potrebno je uložiti dosta napora kako bi se informatička pismenost profesora poboljšala.

*"Poboljšanje informatičke pismenosti kod nastavnika potaknulo je i uvođenje elektronskih dnevnika. Međutim sve to nije osiguralo da se svi nastavnici koriste digitalnim tehnologijama na nekoj visokoj razini, nego uglavnom na osnovnoj." (Osoba I)*

Iako mnogi profesori prepoznaju važnost tehnologije i koriste alate poput PowerPointa, Google Classrooma, i Kahoota, drugi se još uvijek suočavaju s izazovima u integraciji naprednijih platformi. Ovo stvara jaz u primjeni tehnologije u obrazovnom procesu, gdje neki profesori uspješno koriste interaktivne aplikacije i online resurse, dok drugi ostaju na osnovnim alatima. Pored toga, nedostatak adekvatne obuke za profesore doprinosi sporijem napretku u korištenju tehnologija.

Tradicionalni način obrazovanja sve više ustupa mjesto modernim tehnologijama koje omogućavaju fleksibilnije i interaktivnije metode učenja. Iako su osnovni digitalni alati, poput projektor, računara i interneta, već integrisani u mnoge škole, potpuna primjena naprednijih digitalnih resursa još uvijek je u procesu. U nekim školama digitalna transformacija je značajno napredovala, sa učionicama opremljenim kompjuterima, projektorima i pametnim tablama, dok u drugim osnovni alati kao što su PowerPoint

prezentacije i online resursi ostaju primarni oblici digitalnog angažmana. Kao što osoba A navodi:

*"Situacija u našoj školi je trenutno u tranziciji između tradicionalnog načina učenja i potpunog prihvatanja digitalnih tehnologija. Većina nastavnika prepoznaje važnost ovih tehnologija, a škola je uložila napore u opremanje učionica projektorima, računarima i pristupom internetu."*

Veoma važna stavka koja se tiče digitalne transformacije u obrazovnom sistemu jeste i iskustvo tokom pandemije COVID-19.

*"Naime, pandemija COVIDa je mnoge nastavnike „natjerala“ da ulože vrijeme i trud u svoje digitalno opismenjavanje, čak i ako to nisu željeli." (Osoba I)*

Ova pandemija ubrzala je digitalizaciju obrazovnog sistema u Bosni i Hercegovini, primoravši mnoge profesore da se prilagode novim okolnostima i koriste digitalne platforme za online nastavu. I prije pandemije tehnologija je bila ključan aspekt nastave, međutim danas je nastava bez tehnologije gotovo nezamisliva što potvrđuje sljedeća izjava:

*"Kada govorimo o upotrebi i trenutnoj situaciju digitalnih alata i tehnologija u nastavi, moram reći, da danas teško možemo zamisliti nastavni proces bez upotrebe tehnologije." (Osoba D)*

Uvođenje alata kao što su Google Classroom, Zoom i Microsoft Teams omogućilo je profesorima nastavak obrazovnog procesa, ali je i razotkrilo nejednakosti u pristupu tehnologiji i digitalnim vještinama. Tehnička opremljenost škola također je jedan od faktora koji oblikuje digitalnu transformaciju. Iako su mnoge škole u BiH dobro opremljene, postoji značajna razlika u dostupnosti resursa. Dok veće i prestižnije škole imaju pristup pametnim tablama, računarima i brzim internetom, mnoge škole se još uvijek oslanjaju na osnovnu infrastrukturu, što ograničava mogućnosti za primjenu naprednih digitalnih rješenja. Kako ističe osoba B:

*"Obzirom da je upitanju Druga gimnazija, koja važi kao prestižna i jedna od najboljih škola u kantonu, a možda čak i u državi; mi smo prilično dobro opremljeni tehnički, imamo kompjutere i pametne table, projektore, tako da što se tiče tehnološke opremljenosti, škola je u jako dobrom stanju, ima veoma dobre uvjete za rad."*

Digitalna transformacija zaista donosi brojne prednosti u obrazovnom sektoru BiH. Korištenje digitalnih alata omogućava profesorima da kreiraju dinamične i interaktivne lekcije, unaprijede komunikaciju s učenicima i olakšaju evaluaciju njihovog rada što potvrđuje sljedeća izjava:

*"Kad sam ja lično u pitanju, ja se trudim da iskoristim maksimalno sve koliko mi predmet dozvoljava; inače predajem bosanski jezik i književnost, pa su mogućnosti ogromne – od same obrade teksta, prezentacija, video prezentacija ili svih drugih oblika što se može u učionici; škola je opremljena svim tehničkih pomagala – računarima, internetom, projektorima, tako da se može maksimalno iskoristiti." (Osoba H)*

Osim toga, učenici postaju aktivniji sudionici u obrazovnom procesu, što doprinosi boljem razumijevanju i usvajanju gradiva. Iako je pred obrazovnim sektorom BiH dug put do potpune digitalne transformacije, već se vide pozitivni koraci koji postavljaju temelje za moderniji i efikasniji obrazovni sistem.

Međutim, iako digitalna transformacija u obrazovnom sektoru BiH donosi mnoge prednosti, poput interaktivnijeg pristupa učenju, lakše evaluacije i bolje komunikacije između profesora i učenika, postoje i određeni izazovi koji usporavaju njen potpuni potencijal. Iako je tehnička opremljenost škola generalno poboljšana u posljednjim godinama, još uvijek postoji prostor za napredak, posebno kada je riječ o obuci profesora i boljoj integraciji naprednijih alata u svakodnevnu nastavu. Nejednaka digitalna pismenost među profesorima i neadekvatna obuka predstavljaju prepreke za širu upotrebu tehnologije. Osim toga, razlike u resursima između urbanih i ruralnih škola dodatno otežavaju ujednačen pristup modernim tehnologijama.

*"Ipak, iako već koristimo osnovne digitalne alate, još uvijek postoji prostor za dalju integraciju naprednijih tehnologija poput aplikacija za interaktivno učenje, veće korištenje obrazovnih platformi, te personalizovanog učenja." (Osoba A)*

Za potpuni uspjeh digitalne transformacije, potrebno je unaprijediti infrastrukturu, kao i osigurati kontinuiranu podršku i edukaciju nastavnog kadra. Ipak, digitalna transformacija obrazovnog sistema Bosne i Hercegovine je složen proces koji zahtijeva pažnju, ulaganja u opremu, obuku profesora i prilagođavanje nastavnih planova i programa zahtjevima digitalnog doba.

#### 4.1.2. Kako digitalna transformacija utiče na efikasnost administrativnih i obrazovnih procesa u školama?

Digitalna transformacija je značajno uticala i na administrativne i na obrazovne procese u školama, povećavajući ukupnu efikasnost i pojednostavljujući dnevne zadatke za profesore. Jedno od najznačajnijih poboljšanja bilo je smanjenje ručnih, dugotrajnih zadataka, posebno u administrativnom radu. Alati kao što su elektronski dnevници i sistemi kao što je EMIS (Informacioni sistem za upravljanje obrazovanjem) omogućavaju profesorima da lako upravljaju evidencijom učenika, prisustvom i ocjenama sa samo nekoliko klikova. To potvrđuje sljedeća izjava:

*"Obzirom na administrativna opterećenja, znamo da se je uveo sada EMIS sistem koji nam zamijenjuje nekadašnji dnevnik, sama digitalna tehnologija pomaže, odnosno, olakšava rad nastavnika, kada je riječ o vođenju sastanaka, krenuvši od roditeljskih, odjeljenskih vijeća, nastavničkih vijeća, gdje se iščitavaju određeni podaci o učenicima, gdje se to ne mora raditi ručno, već sistem to radi za nas" (Osoba E)*

Ovo smanjuje potrebu za tradicionalnom papirologijom, koja je često uključivala ručno izračunavanje ocjena, štedeći profesorima dragocjeno vrijeme i trud. Kao što navodi osoba A:

*"Digitalne tehnologije značajno smanjuju administrativno opterećenje jer omogućavaju automatsko praćenje ocjena, prisustva i evaluacija učenika. Primjerice, digitalni dnevnik omogućuju unos ocjena i bilješki u realnom vremenu, što je mnogo brže od tradicionalnih papirnih dnevnika."*

Tradicionalna papirologija također je uključivala i brojanje izostanaka što je sada olakšano korištenjem digitalnih dnevnika.

*"Kada su bili klasični papiri i dnevnik i morali smo da radimo puno više papirologije, nego danas. Npr. izostanci učenika, morali smo da brojimo manuelno, sada nam je vrijeme uštedio taj e dnevnik kada on sam izbroji i soritra izostanke, i nekako je sve preglednije i puno je lakše i brže nego prije." (Osoba B)*

Dakle, digitalni alati omogućavaju lakšu saradnju između nastavnika i bržu pripremu izvještaja za školske sastanke ili roditeljske konferencije. Umjesto ručnog prikupljanja podataka o ocjenama ili ponašanju učenika, nastavnici se sada mogu osloniti na sisteme koji automatski prikupljaju potrebne informacije. Ovo je posebno korisno za smanjenje vremena utrošenog na pripremu za sastanke, jer profesori mogu brzo pristupiti i prezentirati podatke o napretku, izostancima i drugim relevantnim metrikama svojih učenika.

Dodatno, digitalni alati olakšavaju organizaciju i izvođenje lekcija. Platforme kao što je Google Classroom su revolucionirale način distribucije nastavnog materijala, olakšavajući profesorima da učitavaju zadatke, a učenicima da im pristupe u bilo kojem trenutku. Ovo također omogućava strukturiranije i efikasnije planiranje lekcija, osiguravajući da su svi materijali organizirani na jednom mjestu, minimizirajući rizik od gubitka ili zaboravljanja važnih dokumenata što potvrđuje sljedeća izjava:

*"Digitalni alati značajno poboljšavaju moju efikasnost u svakodnevnom radu. Umjesto ručne pripreme i distribucije nastavnih materijala, sada mogu jednostavno podijeliti materijale putem Google Classroom-a ili e-maila. Prezentacije koje kreiram*

*u PowerPointu olakšavaju vizualno praćenje lekcija, dok kvizovi u Kahoot-u omogućavaju brzo i zabavno provjeravanje znanja učenika. Sve to skraćuje vrijeme potrebno za administraciju nastave, omogućavajući mi više vremena da se fokusiram na kvalitetno obrazovanje i interakciju s učenicima." (Osoba A)*

U smislu unapređenja nastavnog procesa, digitalni alati pružaju interaktivnu i privlačnu platformu za učenike. Korištenje softvera za prezentacije kao što je PowerPoint ili platforme za interaktivne kvizove kao što je Kahoot čini lekcije dinamičnijim, omogućavajući učenicima da bolje shvate koncepte kroz vizuelno i interaktivno učenje. Ovo, zauzvrat, ubrzava proces učenja, jer se koncepti mogu ilustrirati animacijama ili video zapisima koji olakšavaju razumijevanje složenih ideja. Za predmete poput geometrije, profesori su primijetili da digitalni alati pomažu u vizualizaciji teških koncepata, što dovodi do boljeg razumijevanja i angažmana učenika.

Takve platforme također omogućavaju brzu komunikaciju između učenika, profesora i roditelja, dodatno pojednostavljujući obrazovni proces i smanjujući oslanjanje na tradicionalne, sporije metode komunikacije, kao što su fizički sastanci ili papirne bilješke.

*IKT, veoma utiče dobro na efikasnost, jer učenici brže rade, zanimljivije im je, same te prezentacije i web linkove, sadrže im boje i ljepše prikazuju neke geomterijske stvari npr., tako da ja vjerujem da ovo utiče na efikasnost što se tiče brzine i na efikasnost što se tiče samog učenja. (Osoba E)*

Dakle, digitalna tehnologija pomaže i u efikasnijem učenju i savladavanju gradiva za učenike. Ovo, zauzvrat, ubrzava proces učenja, jer se koncepti mogu ilustrirati animacijama ili video zapisima koji olakšavaju razumijevanje složenih ideja. Za predmete poput matematike, profesori su primijetili da digitalni alati pomažu u vizualizaciji teških koncepata, što dovodi do boljeg razumijevanja i angažmana učenika. To također potvrđuje sljedeća izjava:

*"Značajno pomaže pristup zadacima, lagan pokaz djeci preko projektora, umjesto da pišemo; tako da je veoma efikasno vremenski i veoma je lagano im objasniti kada nešto pitaju, umjesto da pišemo na tabli; veoma je lagano pokazati primjere i objasniti putem online medija." (Osoba F)*

Tokom pandemije COVID-19, uloga digitalnih alata u obrazovanju postala je još važnija. Škole su bile prisiljene usvojiti metode online učenja, a mnogi nastavnici su morali brzo naučiti kako koristiti nove digitalne platforme. Iako je u početku bio izazovan, ovaj pomak je imao trajne pozitivne efekte, s tim da mnogi nastavnici sada nastavljaju integrirati alate za online učenje u svoje svakodnevne nastavne prakse. Ovo je učinilo obrazovni sistem otpornijim i prilagodljivijim, omogućavajući kontinuitet čak i u slučaju poremećaja.

Nastavnici su primijetili da tehnologija ne samo da je omogućila online nastavu tokom pandemije, već nastavlja da obogaćuje njihovu tradicionalnu nastavu u učionici, pružajući dinamičnije načine za angažovanje učenika. Ovo potvrđuje sljedeća izjava:

*"Znamo svi šta se desilo u doba korone, koliko nam je svima pomogla tehnologija, jer bez tehnologije bilo bi nemoguće održati nastavu, te završiti školsku godinu, tako da, za vrijeme korone svi smo prilično neiskusni, ali smo bili prisiljeni da naučimo neke nove metode i njih primjenjujemo sada tokom online nastave koja je trenutno jednom godišnje, jedna sedmica godišnje, a i inače u toku normalne nastave koristimo internet, učinimo nastavu zanimljivijom i dinamičnijom." (Osoba B)*

Međutim, dok su digitalne tehnologije jasno smanjile administrativna opterećenja i ubrzale obrazovne procese, neki nastavnici smatraju da se i dalje suočavaju sa značajnim administrativnim izazovima.

*"Što se tiče nastavnog procesa, administrativni dio što se tiče nastave, za nastavnike je još uvijek poprilično obiman; tehnologija, kad je riječ o matematici - sve formule npr moraju kucati ručno, i nije baš na strani nastavnika." (Osoba E)*

Dakle, čak i uz digitalne alate, određeni zadaci, kao što je ručno unošenje formula ili priprema detaljnih planova lekcija, mogu trajati dugo. Unatoč tome, većina nastavnika se slaže da je digitalna transformacija značajno poboljšala njihovu sposobnost upravljanja i administrativnim i nastavnim dužnostima, čak i ako nije u potpunosti eliminirala sve birokratske aspekte posla.

Digitalna transformacija u nastavi donijela je značajna poboljšanja kako u administrativnim tako i u nastavnim procesima. Iako nije bez izazova, upotreba digitalnih alata učinila je obrazovne tokove efikasnijim, uštedila vrijeme i stvorila privlačnije okruženje učenicima za učenje. Profesori se, zauzvrat, mogu više fokusirati na pružanje kvalitetnog obrazovanja umjesto da budu zaglibljeni u administrativne zadatke, čime se poboljšava cjelokupno obrazovno iskustvo i za nastavnike i za učenike.

#### 4.1.3. Na koji način digitalne tehnologije doprinose unapređenju pristupačnosti obrazovnih resursa i materijala za učenike?

Digitalne tehnologije su u ogromnoj mjeri poboljšale dostupnost obrazovnih resursa i materijala studentima. Jedna od ključnih prednosti je mogućnost da studenti pristupe ovim resursima s bilo kojeg mjesta, u bilo koje vrijeme. Platforme poput Google Classroom-a omogućavaju nastavnicima da dijele planove časova, zadatke i dodatne materijale za učenje na internetu.



*"Digitalne tehnologije su značajno povećale dostupnost obrazovnih resursa za učenike. Primjerice, putem Google Classroom-a učenici mogu pristupiti materijalima u bilo koje vrijeme i sa bilo kojeg mjesta, što je posebno korisno za one koji nisu mogli prisustvovati času. Također, preporučujem učenicima online platforme poput Coursera-e, gdje mogu besplatno učiti izvan učionice. Ove platforme nude širok spektar obrazovnih sadržaja, od videa do interaktivnih zadataka, što učenicima omogućava da prošire svoje znanje na način koji im najviše odgovara." (Osoba A)*

To osigurava da učenici koji su možda propustili čas zbog bolesti ili drugih razloga mogu sustići bez zaostajanja. To naglašava i sljedeća izjava:

*"Google Classroom – tu postavljamo materijale, i redovne i online nastave, tako da učenici koji nisu u prilici doći na čas, odnosno u koliko imaju problem, npr bolest, poteškoće, u takvoj komunikaciji mogu da dođu do materijala, a do kojih inače možda ne bi mogli." (Osoba E)*

Osim toga, alati kao što su e-mail i sistemi za upravljanje učenjem osiguravaju da su materijali uvijek na dohvat ruke, što olakšava studentima da ostanu angažovani i informisani. Još jedna velika prednost digitalnih tehnologija je dostupnost platformi za online učenje kao što su Coursera, YouTube i Duolingo. Ove platforme nude širok spektar resursa, od video predavanja do interaktivnih vježbi, koje omogućavaju studentima da istražuju teme dublje i vlastitim tempom. Kako navodi osoba A:

*"Također, platforme poput YouTube-a i Coursera-e su popularne jer omogućavaju učenicima da samostalno istražuju teme i gledaju edukativne video lekcije. Mobilne aplikacije poput Duolingo-a ili Quizlet-a također su često korištene, posebno za jezičke predmete, jer olakšavaju učenje kroz igru i interaktivne zadatke, što im omogućava da vježbaju izvan učionice."*

Ova fleksibilnost je posebno korisna za učenike koji žele da dopune svoje učenje u učionici ili da se bave temama izvan standardnog nastavnog plana i programa. Na primjer, Coursera nudi kurseve sa univerziteta svjetske klase, dajući studentima pristup nivou obrazovanja koji je nekada bio ograničen na one koji su lično pohađali ove institucije.

Digitalni alati su bili posebno važni u prevazilaženju fizičkih prepreka obrazovanju. Tokom pandemije COVID-19, na primjer, kada učenici nisu mogli fizički pohađati škole, digitalne platforme kao što su e-mail i Google Classroom postale su ključne u osiguravanju da se učenje nastavi bez prekida.

*"Konkretni primjer – u koroni kad nije bilo moguće doći u školu, fizički, tada su se materijali dostavljali putem emaila, ili platformi za nastavu, te nam je to puno pomoglo u radu." (Osoba B)*

Nastavnici su mogli dijeliti nastavne materijale, video zapise, pa čak i davati procjene na internetu. Ova situacija je naglasila kako digitalne tehnologije mogu učiniti obrazovanje otpornijim na poremećaje.

Za mnoge učenike, digitalni alati kao što su Google Drive, projektori i pametne table postali su sastavni dio učenja. Ove tehnologije poboljšavaju i iskustvo podučavanja i učenja, omogućavajući besprijeckorno dijeljenje resursa, povratne informacije u realnom vremenu i saradnju između učenika i nastavnika. To je u skladu sa sljedećom izjavom od osobe I:

*"Obzirom da je trenutna generacija učenika u velikoj mjeri svog odrastanja, učenja i sazrijevanja u direktnom kontaktu sa digitalnima tehnologijama, mislim da bi za njih znatno teže i neprihvatljivije bilo da uče isključivo na klasičan način (udžbenik, sveska, enciklopedija, pisanje, biblioteka, čitaonica...)"*

Međutim, prednosti digitalnih tehnologija u obrazovanju sa sobom donose i izazove. Digitalna nejednakost ostaje značajan problem, jer nemaju svi učenici jednak pristup brzom internetu ili potrebnim uređajima kod kuće. Ovaj disparitet može spriječiti neke učenike da u potpunosti iskoriste internetske resurse, naglašavajući potrebu za pravednijim pristupom tehnologiji. To naglašava i sljedeća izjava:

*"Međutim, jedan od problema s kojim se suočavamo je digitalna nejednakost; neki učenici možda nemaju pristup brzom internetu ili odgovarajućoj opremi kod kuće, što može ograničiti njihov pristup ovim resursima." (Osoba A)*

Osim toga, tehnička pismenost također predstavlja veoma važan izazov za profesore, ali i za učenike.

*"Naravno, postoje prepreke i izazovi, kao što je tehnička pismenost, koja varira, od profesora do profesora, i među učenicima, zatim, prevelika količina informacija koja je dostupnost učenicima, otežava fokusiranje i kritičko razmišljanje." (Osoba D)*

Uprkos tome, u školama u kojima digitalni pristup nije problem, učenici mogu lako pristupiti e-knjigama, online bibliotekama i obrazovnim bazama podataka, što značajno povećava njihove mogućnosti učenja.

Još jedan pozitivan uticaj digitalnih alata je način na koji olakšavaju organizovaniji i moderniji pristup obrazovanju. Platforme kao što su ManageBac i Google Classroom ne

samo da pohranjuju resurse već i pomažu učenicima i profesorima da prate zadatke, ocjene i povratne informacije. Ova organizirana struktura pomaže učenicima da se fokusiraju na svoje zadatke i smanjuje teret upravljanja višestrukim izvorima informacija. Profesori također imaju koristi od toga što mogu lako da dijele materijale i efikasnije prate napredak učenika. To potvrđuje i sljedeća izjava:

*"Digitalne tehnologiji značajno povećavaju dostupnost obrazovnim resursima, materijalima za učenike. Učenici mogu koristiti e-knjige, uveliko to olakšava rad, smanjuje troškove samim učenicima. Primjer može biti platforma Classroom, tu dijelim resurse, zadatke za rad, kojima mogu pristupiti s lakoćom."*  
(Osoba C)

Digitalne tehnologije su transformisale dostupnost obrazovnih resursa, čineći učenje fleksibilnijim, interaktivnijim i dostupnijim širem krugu učenika. Iako izazovi kao što je digitalna nejednakost i dalje postoje, ukupni uticaj je bio izuzetno pozitivan, pružajući učenicima obilje resursa na dohvat ruke i omogućavajući kontinuirano učenje čak i izvan učionice. Kako tehnologija nastavlja da se razvija, njena uloga u obrazovanju će vjerovatno postati još istaknutija, te će i dalje poboljšavati iskustva učenja.

#### 4.1.4. Koje su najčešće prepreke i izazovi sa kojima se obrazovne institucije susreću u implementaciji digitalne transformacije i kako se one mogu prevazići?

Obrazovne institucije suočavaju se s nekoliko izazova u implementaciji digitalne transformacije, naročito u integraciji novih tehnologija u nastavne i administrativne procese. Jedna od najčešćih prepreka su tehnička ograničenja, kao što su spore ili nepouzdan internetske veze, zastarjeli hardver ili softver koji ne radi. Kako navodi osoba A:

*"Najčešći izazovi uključuju tehničke poteškoće, poput slabe internetske veze ili zastarjele opreme."*

Ova pitanja ometaju sposobnost nastavnika da u potpunosti iskoriste digitalne alate u učionici, što rezultira prekidima časova ili smanjenim angažmanom. Na primjer, nastavnici se često muče kada planiraju lekcije koje se u velikoj mjeri oslanjaju na internet, samo da bi naišle na probleme sa konekcijom. To stvara frustraciju i smanjuje djelotvornost digitalnog pristupa. To potvrđuje i sljedeća izjava:

*"WiFi konekcija je najveći izazov, ali tu mi nemamo šta, ali ako smislim nastavu koja će biti full korištenje interneta, kada je loša konekcija, to predstavlja veliki izazov."* (Osoba C)

Drugi značajan izazov su različiti nivoi digitalne pismenosti i među nastavnicima i među učenicima. Dok se mlađim nastavnicima može lakše prilagoditi novim tehnologijama, stariji ili manje tehnički upućeni nastavnici često se bore da integriraju ove alate u svoje

podučavanje. Neki nastavnici i dalje preferiraju tradicionalne metode nastave i opiru se promjenama, usporavajući proces digitalne transformacije. Učenici također imaju različite nivoe digitalne kompetencije, što može stvoriti neujednačeno okruženje za učenje, jer nisu svi opremljeni potrebnim vještinama da maksimalno iskoriste digitalne resurse.

*"Pored toga, nejednaka digitalna pismenost među učenicima i nastavnicima može otežati potpuno iskorištavanje digitalnih alata. Također, neki nastavnici osjećaju otpor prema promjenama i radije koriste tradicionalne metode, što može usporiti proces digitalne transformacije" (Osoba A)*

Nastavnici su, naročito na početku, naišli na ogromne probleme kada je u pitanju prilagođavanje digitalnoj transformaciji. Kako ističe jedan od ispitanika:

*"Naravno, svi smo napočetku nailazili na prepreke. Pogotovo, jer sam ja starija generacija, nisam srasla s tehnologijom. Bili smo u panici, napočetku svega – vođenja e dnevnika, online nastave. Malo se mi bojimo te tehnologije, ali kako smo naučili, sad nam je dosta lakše i nemamo tih problema." (Osoba B)*

Uz to, postavlja se i pitanje plagijata i zloupotrebe tehnologije, posebno s porastom AI alata kao što je ChatGPT, što predstavlja važan izazov u obrazovanju. Učenici se sve više oslanjaju na takve alate za izvršavanje zadataka, što može dovesti do nedostatka originalne misli i ličnog truda u njihovom radu. To potvrđuje sljedeća izjava:

*"To se tiče najviše plagijarizma i korištenje ChatGPTa, za rješavanje zadataka, a ne samostalno. Nemaju učenici svoj odgovor, već koriste AI ili plagijarizam." (Osoba D)*

Nastavnici su izrazili zabrinutost zbog poteškoća u otkrivanju sadržaja generisanog umjetnom inteligencijom i često su primorani da koriste alate za otkrivanje plagijata kako bi provjerili autentičnost učeničkih radova. Ovo ne samo da komplikuje nastavni proces već i postavlja pitanja o integritetu studentskog rada. Kako navodi osoba E:

*"Pa, ona loša strana, digitalnih tehnologija, prilikom realizacije nastave, mislim da su se svi nastavnici uvjerali, jeste zloupotreba tehnologije; odnosno, učenici, to koriste na neprimjerene načine, koriste u svoju korist, a ne u korist sticanja novih znanja – mislim da je to jedna od prepreka, odnosno lošija strana digitalne tehnologije."*

Za prevazilaženje ovih prepreka neophodna su značajna ulaganja u infrastrukturu. Školama su potrebne brže, pouzdanije internetske veze i ažurirana digitalna oprema kako bi se smanjile tehničke smetnje. Osim toga, od ključnog je značaja obezbjeđivanje stalnog profesionalnog razvoja i obuke za nastavnike. Nastavnici bi trebali biti kontinuirano obučeni

za nove digitalne alate i nastavne metode, što ne samo da bi povećalo njihovo samopouzdanje, već bi ih učinilo i efikasnijim u učionici. Prilagođene radionice i praktične sesije mogle bi pomoći da se premosti jaz između nastavnika različitih nivoa digitalne pismenosti, osiguravajući da svi mogu podjednako doprinijeti digitalnoj transformaciji. To je u skladu sa sljedećom izjavom:

*"Da bi se ovi izazovi prevazišli, potrebno je dodatno ulaganje u tehničku infrastrukturu, posebno u brzi internet i modernizaciju opreme. Također, važno je organizovati kontinuirane obuke za nastavnike kako bi stekli digitalne vještine i postali samopouzdaniji u korištenju novih tehnologija. Škola bi mogla razmotriti formiranje timova tehničke podrške koji bi pomagali u slučaju tehničkih poteškoća i pružali savjete o najboljim praksama za upotrebu digitalnih alata." (Osoba A)*

Osim tehničke obuke, važno je i njegovanje kulture digitalnog prihvatanja. Škole bi trebalo da ohrabre nastavnike da prihvate nove tehnologije demonstrirajući njihove potencijalne prednosti u poboljšanju rezultata nastave i učenja. Formiranje timova za tehničku podršku u školama također može pružiti nastavnicima neposrednu pomoć kada se suoče sa digitalnim izazovima, omogućavajući im da se fokusiraju na podučavanje, a ne na rješavanje tehnoloških problema.

Za izazove vezane za zloupotrebu digitalnih alata od strane učenika, škole bi trebale implementirati strožije smjernice i obrazovne programe kako bi podigle svijest o akademskom integritetu. To je u skladu sa sljedećom izjavom:

*"Nisam baš sigurna, na koji način to spriječiti. Recimo, mi pokušavamo kroz razne sisteme i programe da provučemo radove učenika i provjerimo plagijarizam i da li je bilo upotrebe AI, da vidimo koliko je zapravo to samostalni rad učenika." (Osoba D)*

Poticanje učenika da koriste digitalne alate za istraživanje i kreativno učenje može pomoći u smanjenju ovisnosti o AI za neoriginalni rad. Zadaci koji promovišu kritičko razmišljanje i nezavisno istraživanje mogu omogućiti kvalitetnije učenje, a ne samo puko dovršavanje zadataka. Jedan od ispitanika istakao je sljedeće:

*"Iskreno, obzirom da se više ne nalazimo u tom okreženju pandemije, gdje svi moramo biti na online nastavu, gdje je sada prema zakonu, jedna sedmica godišnje, moja preporuka jeste izbjegavanje samog ispitivanja tokom te online sedmice, odnosno, prepuštanje učenicima više istraživačkog rada i korištenje tih tehnologija u te svrhe." (Osoba E)*

Na kraju, bitno je imati planove za vanredne situacije kada tehnologija zakaže, kao što su alternativni nastavni materijali koji se ne oslanjaju na internet ili elektronske uređaje.

Osiguravajući da su i nastavnici i učenici spremni za tehničke poteškoće, škole mogu minimizirati poremećaje i nastaviti pružati kvalitetno obrazovanje, čak i u izazovnim situacijama.

#### 4.1.5. Kako se zaposlenici u obrazovnim institucijama prilagođavaju promjenama izazvanim digitalnom transformacijom?

Digitalna transformacija u obrazovnim institucijama značajno je uticala na to kako se nastavnici prilagođavaju novim tehnologijama i nastavnim metodama. Iskustva koja dijele profesori otkrivaju spektar odgovora na ove promjene, što ukazuje na to da adaptacija često varira u zavisnosti od starosti, iskustva i lične sklonosti ka tehnologiji. To je u skladu sa sljedećom izjavom:

*"Većina mojih kolega je uspješno prihvatila promjene, iako je proces prilagođavanja bio postepen. Mlađi nastavnici su često bili predvodnici u upotrebi novih tehnologija, dok su stariji nastavnici imali više poteškoća u prilagođavanju." (Osoba A)*

Dakle, dok su neki nastavnici prihvatili promjenu, drugi su se susreli s izazovima, posebno oni iz starijih generacija koji su manje upoznati s digitalnim alatima. U početku je svima bilo teže, ali kasnije su se uspjeli prilagoditi. To potvrđuje i sljedeća izjava:

*"Kao što sam rekla, u početku je bilo veoma teško, ali vremenom smo se navikli i sve ide brže i lakše." (Osoba B)*

Mnogi profesori su naglasili postepeni proces prilagođavanja promjenama koje je donijela digitalna transformacija. Mlađi nastavnici su, posebno, preuzeli vodeću ulogu u integraciji novih tehnologija, koristeći alate kao što su Google Classroom i Microsoft Teams kako bi poboljšali svoju nastavu. Otkrili su da ove platforme pojednostavljuju komunikaciju i poboljšavaju pripremu lekcija, omogućavajući bolju organizaciju i saradnju sa učenicima. To potvrđuje osoba C.

*"Mislim da sam se ja super prilagodila, ne znam za kolege. Koliko znam, dosta ih koristi pametnu tablu, projektore, i primorani smo da koristimo Classroom, zbog online nastave. Meni je stvarno pomoglo, mogla bih reći, bolja mi je priprema učenika za čas, jer im pošaljem prije šta je to neki task, brže se sve dešava, cijeli obrazovni sistem napreduju zahvaljujući tome."*

Za razliku od njih, stariji nastavnici su izrazili zabrinutost zbog brzog tempa promjena i njihove sposobnosti da održe korak s evoluirajućim digitalnim zahtjevima. Ova generacijska podjela naglašava važnost prilagođenih programa obuke koji uzimaju u obzir nivo stručnosti pojedinih nastavnika i potrebe specifičnih za predmet.

*"Godina pandemije, svima nam je udarna bila, vezano za digitalnu pismenost, i za kolege koji su stariji, to im je bilo nepoznato područje te stvorilo stres dodatni, ali mislim da su se dobro snašli, sada se dosta dobro snalaze u korištenju digitalnih uređaja i komunikacije s učenicama." (Osoba E)*

Obuka i podrška za korištenje novih digitalnih alata bili su veoma važni u ovom olakšavanju prilagođavanja.

*"Imali smo više tih obuka. Profesori informatike su pripremali odlična predavanja, te su nas upoznali s različitim platformama. Pored toga, mi u školi, imamo tim za tehničku podršku, tako da i kolege koje rade na tehničkoj podršci, bili su od pomoći, i uvijek nama dostupni za sve nejasnoće ili ako nešto ne znamo koristiti, da nas upute." (Osoba D)*

Mnogi nastavnici su primijetili da, iako su njihove institucije organizirale radionice na platformama kao što su pametne ploče i razni digitalni nastavni alati, su se ove sesije često činile previše generaliziranim. Nastavnici su naglasili potrebu za specijalizovanijom obukom koja se bavi jedinstvenim zahtjevima različitih predmeta. To potvrđuje i sljedeća izjava:

*"Da, škola je organizovala nekoliko obuka o korištenju digitalnih alata, uključujući Google Classroom, Microsoft Teams i druge platforme. Obuke su bile korisne, ali smatram da su bile previše generalizirane. Bilo bi korisno da su više prilagođene specifičnim potrebama različitih predmeta i nivoima digitalne pismenosti. Na primjer, nastavnici jezika imaju drugačije potrebe od nastavnika informatike, pa bi diferencirane obuke bile efikasnije." (Osoba A)*

Uprkos izazovima sa kojima su se suočili tokom tranzicije, neki nastavnici su izjavili da su njihova iskustva sa online nastavom tokom pandemije ubrzala njihovu prilagodljivost. Potreba za korištenjem online platformi i alata podstakla je kreativnost u izvođenju lekcija i upravljanju nastavom. Nastavnici su počeli da istražuju inovativne pristupe za uključivanje učenika u virtuelno okruženje, sugerirajući da nužnost zaista može biti snažan katalizator promjene. Ova novootkrivena prilagodljivost vezana za digitalne alate prenijela se i na lično predavanje, poboljšavajući njihove ukupne pedagoške metode. Ipak, bilo je i određenih primjedbi na navedene obuke.

*"Obuke koje smo imali su bile korisne, ali bi možda bilo bolje da su prilagođene individualnim potrebama nastavnika kako bi svi mogli napredovati u skladu sa svojim nivoom digitalne pismenosti." (Osoba A)*

Također je istaknut i nedostatak praktične obuke.

*"Da, imali smo obuku za korištenje pametne table, međutim, nisam baš prezadovoljna, jer je bilo kratko, trajalo je samo sat, te previše informacija odjednom. Mislim da se treba malo više praktično pokazivat, kako bi mi to naučili koristiti." (Osoba B*

Osim toga, važnost kolegijalne podrške i saradnje pojavila se kao zajednička tema. Mnogi nastavnici su opisali kako su mlađe kolege često pomagale starijim nastavnicima u snalaženju u novim tehnologijama, njegujući kulturu timskog rada u školama. To je u skladu sa sljedećoj izjavom:

*"Neki profesori, pogotovo starije dobi, su imali znatne poteškoće, jednostavno, razlika generacija; mlađe kolege im pomažu, naravno, ja znam svojim kolegicama pomoći, oko nekih stvari, recimo pravljenje godišnjih planova, unošenje godišnjih planova u EMIS, ili neke nedoumice u vidu unošenja tih tabela, Excel, Word, stojim na raspolaganju; jer je to prekasno za njih da se nauče sve te nove stvari, ali mlađa generacija stoji na raspolaganju." (Osoba F)*

Ovo mentorstvo ne samo da pomaže premostiti jaz u znanju, već i promovira bolju atmosferu za profesionalni razvoj. Nastavnici koji su voljni podijeliti svoju stručnost značajno doprinose kolektivnom rastu, jačajući ideju da je suradnja neophodna u prilagođavanju digitalnim promjenama.

Zanimljivo je da su neki nastavnici odabrali da samostalno traže dodatnu obuku, što ilustruje proaktivan pristup ličnom razvoju. Ovi nastavnici su prepoznali vrijednost unapređenja svoje digitalne pismenosti i bili su spremni da ulože svoje vrijeme i resurse kako bi poboljšali svoje nastavne prakse.

*"Da, imali smo obuke, ja sam išla na dodatne obuke, koje sam samostalno finansirala, u svrhu poboljšanja svog vođenja nastava, tako da mislim da su veoma korisne; meni su mnogu informacija donijele, te, u koliko dođe do iste situacije, nadamo se da neće, edukacija je nešto, pogotovo nama profesorima, što nikada ne staje, moramo se uvijek unaprijeđivat." (Osoba E)*

Ova posvećenost naglašava posvećenost nastavnika kontinuiranom učenju, bez obzira na izazove koje postavlja digitalna transformacija. Naglašava da je profesionalni razvoj stalno putovanje i da se uvijek može nešto naučiti.

Prilagođavanje nastavnika promjenama koje donosi digitalna transformacija je obiman proces na koji utiču individualna iskustva, generacijske razlike i institucionalna podrška. Dok su mnogi nastavnici uspješno integrisali digitalne alate u svoje podučavanje, različiti nivoi prilagodljivosti i stručnosti naglašavaju potrebu za prilagođenim programima obuke i stalnom podrškom. Spremnost na saradnju i traženje dodatne obuke odražava posvećenost



nastavnika u tome da se razvijaju sa promjenjivim obrazovnim okruženjem. Kako institucije nastavljaju da prihvataju digitalnu transformaciju, njegovanje okruženja koje potiče rast i prilagodljivost bit će od suštinskog značaja i za nastavnike i za učenike.

## 5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti ulogu digitalne transformacije u jačanju efikasnosti i dostupnosti obrazovnog sektora u Bosni i Hercegovini. Konkretno, istraživanje je ispitalo karakteristike obrazovnog sistema u kontekstu digitalizacije, analiziran je uticaj na administrativne i obrazovne procese, te je istraženo kako digitalne tehnologije poboljšavaju pristup resursima za učenike, te je procijenjeno kako se nastavnici prilagođavaju ovim promjenama. Korištena je metoda intervjua pri čemu su provedeni intervjui sa ukupno 11 profesora iz tri škole u Sarajevu.

Na osnovu istraživanja možemo zaključiti da digitalna transformacija obrazovnog sektora u Bosni i Hercegovini napreduje postepeno, ali pomalo neravnomjerno. Iako je postignut određeni napredak u integraciji digitalnih alata, dispariteti u digitalnoj pismenosti među nastavnicima usporili su punu primjenu tehnologije na nastavi. Mlađi, tehnološki upućeni nastavnici imaju tendenciju da prihvate digitalne platforme kao što su Google Classroom, PowerPoint i Kahoot, dok se drugi muče s naprednim alatima. Pandemija COVID-19 je ubrzala usvajanje platformi za online učenje, ali je također otkrila nedostatke u pristupu tehnologiji. Osim toga, iako mnoge škole imaju osnovnu digitalnu infrastrukturu poput kompjutera i projektoru, još uvijek su potrebni napredniji alati i obuka kako bi se u potpunosti iskoristio potencijal tehnologije u obrazovanju.

Dakle, rezultati istraživanja iz BiH su u skladu s tim pokazujući da digitalna transformacija napreduje, iako postepeno i neravnomjerno. Mlađi nastavnici u Bosni i Hercegovini skloniji su usvajanju digitalnih platformi, slično kao što teorija sugerira da nove metode poboljšavaju angažman i interaktivnost u učionicama. Međutim, primjetan jaz u digitalnoj pismenosti među nastavnicima, posebno starijima, ometa potpunu integraciju, odražavajući širi izazov koji se spominje u teorijskim izvorima, gdje otpor prema novim tehnologijama i nedovoljnoj digitalnoj infrastrukturi mogu ometati reformu obrazovanja (Gillpatrick, 2020).

Uprkos izazovima, upotreba digitalnih alata poboljšala je uključenost u nastavi i efikasnost u nekim školama, pomažući nastavnicima da pruže interaktivnija i fleksibilnija iskustva učenja. Međutim, da bi se postigla potpuna digitalna transformacija, neophodna su dalja ulaganja u obuku nastavnika, infrastrukturu i digitalne resurse. Obrazovni sektor u Bosni i Hercegovini mora se pozabaviti razlikama u pristupu tehnologiji i osigurati da nastavnici budu opremljeni vještinama potrebnim za integraciju naprednih digitalnih alata u svoje nastavne metode. Iako je put ka potpunoj digitalizaciji u toku, poduzimaju se pozitivni koraci u stvaranju modernijeg, dinamičnijeg i pristupačnijeg obrazovnog sistema.

Digitalna transformacija značajno je unaprijedila i administrativne i obrazovne procese u školama, poboljšala ukupnu efikasnost i pojednostavila svakodnevne zadatke za nastavnike.

Alati kao što su elektronske knjige razreda i sistemi kao što je EMIS zamijenili su tradicionalnu papirologiju, omogućavajući nastavnicima da sa lakoćom upravljaju prisustvom, ocjenama i evidencijom učenika. Ova automatizacija smanjuje vrijeme utrošeno na ručne zadatke, kao što su izračunavanje izostanaka i priprema izvještaja za sastanke, omogućavajući nastavnicima da se više fokusiraju na predavanje. Osim toga, platforme kao što je Google Classroom imaju pojednostavljenu organizaciju lekcija, omogućavajući nastavnicima da efikasnije distribuiraju i upravljaju obrazovnim materijalima. Ovi alati su također podstakli bolju komunikaciju između nastavnika, učenika i roditelja, dodatno poboljšavajući okruženje za učenje.

Na nastavi su digitalni alati učinili nastavu interaktivnijom i zanimljivijom, pomažući učenicima da bolje razumiju složene koncepte kroz vizualna pomagala i interaktivne kvizove. Programi kao što su PowerPoint i Kahoot omogućavaju nastavnicima da kreiraju zanimljive prezentacije i procjenjuju znanje učenika u realnom vremenu, dok projektori i online resursi olakšavaju predstavljanje teških tema.

Uz to, digitalne tehnologije su u velikoj mjeri poboljšale dostupnost obrazovnih resursa studentima, omogućavajući im pristup materijalima bilo kada i s bilo kojeg mjesta. Platforme poput Google Classrooma omogućavaju nastavnicima da dijele planove časova, zadatke i dodatne materijale na mreži, što je posebno korisno za učenike koji izostaju sa nastave zbog bolesti ili drugih razloga. Ovi alati osiguravaju da studenti mogu ostati angažirani i informirani, a istovremeno olakšavaju razmjenu materijala i povratnih informacija između učenika i nastavnika. Osim toga, platforme za učenje na mreži kao što su Coursera, YouTube i Duolingo pružaju resurse koji učenicima omogućavaju da dublje istražuju teme svojim vlastitim tempom, čineći obrazovanje fleksibilnijim i personaliziranim.

Međutim, i dalje postoje izazovi kao što su digitalna nejednakost i različiti nivoi digitalne pismenosti. Nemaju svi učenici jednak pristup brzom internetu ili potrebnim uređajima kod kuće, što može ograničiti njihovu mogućnost da u potpunosti iskoriste digitalne resurse. Nastavnici i učenici se također suočavaju s poteškoćama s preopterećenošću informacijama i potrebom za kritičkim razmišljanjem u snalaženju u ogromnoj količini dostupnih podataka. Uprkos ovim izazovima, škole sa adekvatnim digitalnim pristupom uvidjele su značajna poboljšanja u načinu na koji učenici mogu da se bave e-knjigama, online bibliotekama i obrazovnim bazama podataka. Digitalni alati ne samo da poboljšavaju pristup resursima, već i pojednostavljaju organizaciju i komunikaciju, čineći obrazovni proces efikasnijim i dostupnijim širem krugu učenika.

Uz to, obrazovne institucije suočavaju se s nekoliko izazova u implementaciji digitalne transformacije, posebno u integraciji novih tehnologija u nastavne i administrativne procese. Uobičajene prepreke uključuju tehnička ograničenja kao što su spore ili nepouzdanе internetske veze i zastarjeli hardver, koji ometaju korištenje digitalnih alata u učionici. Nastavnici često doživljavaju frustraciju kada tehnologija zakaže, što utiče na izvođenje lekcija i angažman učenika. Osim toga, različiti nivoi digitalne pismenosti među nastavnicima i učenicima predstavljaju značajan izazov. Razlike u digitalnoj pismenosti

među nastavnicima, naročito između mlađih i starijih, također su prisutne u teoriji i često su povezane s promjenama u načinu i efikasnosti nastave (Leonardi i Treem, 2020). Dok se mlađi nastavnici mogu lakše prilagoditi, stariji ili manje tehnički upućeni nastavnici mogu imati problema da ugrade digitalne alate, što dovodi do otpora promjenama. Ovo neravnomjerno usvajanje koči ukupan napredak digitalne transformacije. Nadalje, pitanja kao što su plagijat i zloupotreba AI alata od strane studenata, kao što je oslanjanje na ChatGPT za izvršavanje zadataka, izazivaju zabrinutost u vezi sa akademskim integritetom i kvalitetom studentskog rada.

Rezultati također podržavaju teoriju u tome da, dok digitalni alati pojednostavljuju administrativne zadatke i poboljšavaju dostupnost resursima za učenje, postoje izazovi zbog ograničenja infrastrukture i neujednačenog digitalnog pristupa (Auer i Thrasyvoulos Tsiatsos, 2020). Škole širom svijeta moraju rješavati probleme povezivanja kako bi osigurale jednak pristup resursima, posebno pošto digitalna transformacija oblikuje buduće obrazovne modele (Sato i Uchiyama, 2023). Kontekst BiH naglašava ovaj problem, s razlikama u dostupnosti uređaja i pristupa internetu među učenicima koji utiču na korištenje digitalnih resursa. Evidentno je da uspješna transformacija zahtijeva ciljane ulaganja u infrastrukturu i obuku nastavnika, kao i institucionalnu podršku za podsticanje digitalnih vještina potrebnih za efikasno prilagođavanje nastavnih metoda (Sayaf et al., 2021). Stoga, iako je Bosna i Hercegovina postigla napredak, rješavanje jaza u digitalnoj pismenosti i nejednakosti u pristupu ključno je za sveobuhvatniju digitalnu transformaciju u obrazovanju.

Za prevazilaženje ovih izazova neophodna su značajna ulaganja u infrastrukturu, kao što je poboljšanje internet konekcije i ažuriranje opreme. Kontinuirani profesionalni razvoj i obuka za nastavnike su također ključni za izgradnju povjerenja i kompetencije u korištenju digitalnih alata. Osim toga, uspostavljanje timova tehničke podrške može pružiti trenutnu pomoć, omogućavajući nastavnicima da se fokusiraju na predavanje, a ne na rješavanje problema. Kako bi se riješila zloupotreba digitalnih alata, škole bi trebale implementirati strože smjernice i obrazovne programe o akademskom integritetu, ohrabrujući učenike da se uključe u nezavisno istraživanje i kritičko razmišljanje.

Zaposleni u obrazovnim institucijama iskusili su različite nivoe adaptacije na promjene koje donosi digitalna transformacija. Mlađi nastavnici su generalno bili proaktivniji u integraciji novih tehnologija kao što su Google Classroom i Microsoft Teams u svoje nastavne prakse, smatrajući ih korisnima za poboljšanje pripreme časa i komunikacije sa učenicima. S druge strane, stariji nastavnici suočavaju se s više izazova u praćenju brzih digitalnih promjena, često doživljavajući stres tokom tranzicije. Međutim, s vremenom i obukom, mnogi su se prilagodili korištenju digitalnih alata, iako je proces bio postepen. Naglašena je važnost prilagođenih programa obuke, zasnovanih na individualnim potrebama nastavnika i zahtjevima specifičnih za predmet, kako bi se osigurala efikasna adaptacija cijelog osoblja.

Nastavnici su također prepoznali vrijednost kontinuiranog profesionalnog razvoja, a neki čak traže dodatnu obuku kako bi unaprijedili svoju digitalnu pismenost. Sve u svemu, dok se prilagođavanje digitalnoj transformaciji razlikuje među nastavnicima, institucionalna

podrška i volja za učenjem bili su ključni u omogućavanju lakše tranzicije, poboljšavajući i nastavne metode i angažman učenika.

### **5.1. Ograničenja**

Istraživanje ima nekoliko ograničenja. Prije svega, veličina uzorka bila je ograničena na 11 nastavnika iz samo tri škole u Sarajevu, što možda ne predstavlja u potpunosti cjelokupno obrazovanje u Bosni i Hercegovini. Vjerovatno postoje varijacije u digitalnoj infrastrukturi, resursima i mogućnostima za obuku između gradskih i ruralnih škola, kao i među različitim regijama, što potencijalno utiče na proces digitalne transformacije. Osim toga, istraživanje se oslanjalo na kvalitativne podatke putem intervjua, koji, iako pružaju korisna saznanja, mogu unijeti predrasude zasnovane na ličnim iskustvima i percepcijama. Rezultati bi također mogli biti ograničeni brzim tempom tehnološkog napretka, jer bi ispitani alati i platforme mogli evoluirati, čineći neke od zaključaka zastarjelima.

Uz to, istraživanje se fokusiralo na perspektive nastavnika i nije uključivalo povratne informacije učenika, roditelja ili drugih povezanih strana, čija su iskustva i stavovi također ključni za razumijevanje šireg uticaja digitalne transformacije. Ove grupe bi mogle pružiti korisna saznanja, posebno u vezi sa pristupom tehnologiji, digitalnom pismenošću i angažmanom na online platformama, koje su identificirane kao stalni izazovi. Uključivanje ovih perspektiva moglo bi pružiti sveobuhvatniji pogled na ukupni uspjeh i ograničenja napora digitalne transformacije.

### **5.2. Preporuka za buduća istraživanja**

Buduća istraživanja bi mogla imati koristi od većeg uzorka koji uključuje niz škola u različitim geografskim regijama u Bosni i Hercegovini. Takvo istraživanje bi moglo da uporedi gradske i ruralne škole, kao i institucije osnovnog, srednjeg i visokog obrazovanja, kako bi se identifikovale specifične regionalne i institucionalne prepreke digitalnoj transformaciji. Kvantitativne metode istraživanja mogle bi upotpuniti kvalitativne nalaze i ponuditi statistički reprezentativniju sliku trendova i izazova digitalizacije u obrazovanju.

Osim toga, buduće studije bi mogle istražiti iskustva drugih povezanih strana, uključujući učenike i roditelje, kako bi razvili sveobuhvatnije razumijevanje uticaja digitalne transformacije. Dalja istraživanja o djelotvornosti ciljanih programa obuke za nastavnike i ulozi institucionalne podrške u digitalnom usvajanju također bi mogla ponuditi praktične preporuke za poboljšanje napora digitalne transformacije.

## REFERENCE

1. Adeoye-Olatunde, O. A. i Olenik, N. L. (2021). Research and scholarly methods: Semi-structured interviews. *Journal of the american college of clinical pharmacy*, 4(10), 1358-1367.
2. Afonseca, C. and Badia, S.B.i., 2013. Supporting collective learning experiences in special education. In: *Proceedings of the IEEE 2nd International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*. Los Alamitos: IEEE Press, pp. 1–7.
3. Akavova, A., Temirkhanova, Z. and Lorsanova, Z.M., 2023. Adaptive learning and artificial intelligence in the educational space. *E3S Web of Conferences*, 451, pp. 06011.
4. Akour, M. and Alenezi, M., 2022. Higher education future in the era of digital transformation. *Education Sciences*, 12(11), p. 784.
5. Al-Rahmi, W.M., Yahaya, N., Aldraiweesh, A.A., Alturki, U., Alamri, M., Bin Saud, M.S., Kamin, Y.B., Aljeraiwi, A.A. and Alhamed, O.A., 2019. Big data adoption and knowledge management sharing: An empirical investigation on their adoption and sustainability as a purpose of education. *IEEE Access*, 7, pp. 47245–47258.
6. Alturki, U. and Aldraiweesh, A., 2021. Application of Learning Management System (LMS) during the COVID-19 pandemic: A sustainable acceptance model of the expansion technology approach. *Sustainability*, 13(19), p. 10991.
7. Anderson, A., 2012. Climate change education for mitigation and adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), pp. 191–206.
8. Anthony, A.B. and Patravanih, S., 2014. The technology principal: To be or not to be? *Journal of Cases in Educational Leadership*, 17, pp. 3–19.
9. Auer, M.E. and Tsiatsos, T., 2020. The challenges of the digital transformation in education: *Proceedings of the 21st International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2018) - Volume 1*. Cham: Springer International Publishing.
10. Bartz, J., 2020. All inclusive?! Empirical insights into individual experiences of students with disabilities and mental disorders at German universities and implications for inclusive higher education. *Education Sciences*, 10(9).
11. Bayliss, J.D., 2012. Teaching game AI through Minecraft mods. In: *Games Innovation Conference (IGIC)*. Rochester, NY: IEEE International, pp. 1–4.
12. Beldagli, B. and Adiguzel, T., 2010. Illustrating an ideal adaptive e-learning: A conceptual framework. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), pp. 5755–5761.
13. Bishop, J., 2013. *The flipped classroom: A survey of the research*. Dostupno na: <https://aktuelt.osloskolen.no/SysSiteAssets/laringsteknologi/dokumenter/the-flipped-classroom-a-survey-of-the-research.pdf>. (Pristupljeno: 10.09.2024).
14. Bonami, B., Piazentini, L. and Dala-Possa, A., 2020. Education, big data and artificial intelligence: Mixed methods in digital platforms. *Comunicar*, 28(65), pp. 43–52.
15. Bosch, N., Chen, H., D'mello, S., Baker, R. and Shute, V., 2015. Accuracy vs. availability heuristic in multimodal affect detection in the wild. In: *Proceedings of the 2015 ACM on International Conference on Multimodal Interaction*. pp. 267–274.
16. Bozanta, A. and Mardikyan, S., 2017. The effects of social media use on collaborative learning: A case of Turkey. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18(1), pp. 96–96.
17. Brizard, J.-C., 2023. *Breaking with the past: Embracing digital transformation in education*. Dostupno na: <https://digitalpromise.org/2023/04/24/breaking-with-the-past-embracing-digital-transformation-in-education/>. (Pristupljeno: 14.09.2024).

18. Brodowicz, 2024. *Major advantages and disadvantages of using virtual reality in education*. Dostupno na: <https://aiuthor.com/essay-examples/major-advantages-and-disadvantages-of-using-virtual-reality-in-education> (Pristupljeno: 01.09.2024).
19. Bühler, C., Burgstahler, S., Havel, A. and Kaspi-Tsahor, D., 2020. New practices: Promoting the role of ICT in the shared space of transition. In: J. Seale, ed. *Improving accessible digital practices in higher education: Challenges and new practices for inclusion*. 1st ed. pp. 117–141.
20. Burgstahler, S. and Cory, R., 2008. *Universal design in higher education: From principles to practice*. Cambridge, MA: Harvard Education Press.
21. Burgstahler, S., 2009. *Universal design in education: Principles and applications*. Dostupno na: <https://eric.ed.gov/?id=ED506545> (Pristupljeno: 26.08.2024).
22. Burgstahler, S., Havel, A., Seale, J. and Olenik-Shemesh, D., 2020. Accessibility frameworks and models: Exploring the potential for a paradigm shift. In: J. Seale, ed. *Improving accessible digital practices in higher education: Challenges and new practices for inclusion*. 1st ed. pp. 45–72.
23. Chang, Y.-J., Wang, C.-C., Luo, Y.-S. and Tsai, Y.-C., 2014. Kinect-based rehabilitation for young adults with cerebral palsy participating in physical education programs in special education school settings. In: *Proceedings of the World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*. pp. 792–795. Dostupno na: <http://www.editlib.org/p/147583> (Pristupljeno: 24.08.2024).
24. Chao, J., Po, H., Chang, Y. and Yao, L., 2016. The study of 3D printing project course for indigenous senior high school students in Taiwan. In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Materials Science and Engineering (ICAMSE 2016)*. Tainan, Taiwan: IEEE, pp. 68–70. doi: <https://doi.org/10.1109/ICAMSE.2016.7840234>.
25. Chen, M., Zhang, Y. and Zhang, Y., 2014. Effects of a 3D printing course on mental rotation ability among 10-year-old primary students. *International Journal of Psychophysiology*, 94, p. 240.
26. Choi, J.H., Hickman, K.E., Monahan, A. and Schwarcz, D., 2023. *ChatGPT goes to law school*. Dostupno na: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4335905](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4335905). (Pristupljeno: 09.09.2024).
27. Cilliers, L., 2016. Wiki acceptance by university students to improve collaboration in higher education. *Innovations in Education and Teaching International*, 54(5), pp. 485–493.
28. Comi, S.L., Argentin, G., Gui, M., Origo, F. and Pagani, L., 2017. Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement. *Economics of Education Review*, 56, pp. 24–39.
29. Cukurova, M., Kent, C. and Luckin, R., 2019. Artificial intelligence and multimodal data in the service of human decision-making: A case study in debate tutoring. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), pp. 3032–3046.
30. Dalton, E.M., Lyner-Cleophas, M., Ferguson, B.T. and McKenzie, J., 2019. Inclusion, universal design and universal design for learning in higher education: South Africa and the United States. *African Journal of Disability*, 8.
31. Dannenbeck, C., Dorrance, C., Moldenhauer, A., Oehme, A. and Platte, A., 2016. Inklusionssensible Hochschule: Zur Einführung in diesen Band. In: C. Dannenbeck, C. Dorrance, A. Moldenhauer and A. Oehme, eds.

32. Dibble, M., 2023. *Schools ban ChatGPT amid fears of artificial intelligence-assisted cheating*. Dostupno na: <https://www.voanews.com/a/schools-ban-chatgpt-amid-fears-of-artificial-intelligence-assisted-cheating/6949800.html>. (Pristupljeno: 28.08.2024).
33. Eisenberg, M., 2013. 3D printing for children: What to build next? *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1, pp. 7–13.
34. El-Sabagh, H.A., 2021. Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1). Dostupno na: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-021-00289-4>. (Pristupljeno: 08.09.2024).
35. Emmerdinger, K., Gegenfurtner, A. and Stern, W., 2018. Barrierearmut an der Uni: Inklusion sehbeeinträchtigter Studierender durch die Implementierung assistiver Technologien und Universal Design in Lern-Management-Systemen. *Spuren—Sonderpädagogik in Bayern*.
36. Erol, M. and Yıldırım, İ., 2016. The development of higher education life satisfaction scale/Yükseköğrenim yaşam doyumu ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(1), pp. 221–243. Dostupno na: <https://dergipark.org.tr/en/pub/eku/issue/26699/280887>. (Pristupljeno: 09.09.2024).
37. E-transformacija.ba, 2024. *Digitalne tehnologije u praksi*. Dostupno na: <https://e-transformacija.ba/oblasti/digitalne-tehnologije-u-praksi/> (Pristupljeno: 03.09.2024).
38. Falah, J., Khan, S., Alfalah, T., Alfalah, S.F.M., Chan, W., Harrison, D.K. and Charissis, V., 2014. Virtual reality medical training system for anatomy education. *IEEE Xplore*.
39. Fernández-Sánchez, M.R., Garrido-Arroyo, M.del C. and Porrás-Masero, I., 2022. Curricular integration of digital technologies in teaching processes. *Frontiers in Education*, 7.
40. Ford, S. and Minshall, T.H.W., 2019. *Where and how 3D printing is used in teaching and education*. Dostupno na: <https://www.repository.cam.ac.uk/items/882326a5-bffa-4012-a7df-5e6a8941786f>. (Pristupljeno: 03.09.2024).
41. Gillpatrick, T., 2020. Innovation and the digital transformation of education. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, pp. 194–201.
42. Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H. and Tudorache, P., 2023. Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: A literature review. *Education Sciences*, 13(12), pp. 1216–1216.
43. Goltsova, T.A. and Protsenko, E.A., 2020. Heimifikatsiya yak efektyvna tekhnolohiya vykladannia inozemnykh mov u konteksti didzhyalizatsiyi navtchalnoho protsesu [Gamification as an effective technology for teaching foreign languages in the context of digitalization of the educational process]. *Domestic and Foreign Pedagogy*, 1(3), pp. 65–77.
44. Goulart, V.G., Liboni, L.B. and Cezarino, L.O., 2021. Balancing skills in the digital transformation era: The future of jobs and the role of higher education. *Industry and Higher Education*, 36(2), p. 095042222110297.
45. Habermas, J., 1985. *The theory of communicative action: Volume 1: Reason and the rationalization of society*. Vol. 1. Beacon Press.
46. Haugsbakken, H., Nykvist, S. and Lysne, D.A., 2019. The need to focus on digital pedagogy for online learning. *European Journal of Education*, 2(3), p. 25.
47. Hofhues, S., 2020. Open science, open education und offene Bildungsressource—Openness in der sozialen Arbeit. In: N. Kutscher, T. Ley, U. Seelmeyer, F. Siller, A.



- Tillmann and I. Zorn, eds. *Handbuch Soziale Arbeit und Digitalisierung*. 1st ed. Beltz Juventa, pp. 167–178.
48. Johnson, A., Roussos, M., Leigh, J. and Vasilakis, C., 1998. *The NICE Project: Learning together in a virtual world*. Dostupno na: <http://evlweb.eecs.uic.edu/aej/papers/vrais98.pdf> (Pristupljeno: 01.09.2024).
  49. Kafai, Y.B. and Burke, Q., 2015. Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educational Psychologist*, 50, pp. 313–334. doi: <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1124022>.
  50. Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T. and Stadler, M., 2023. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103(102274).
  51. Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L. and Mackinnon, L., 2012. A serious game for developing computational thinking and learning introductory computer programming. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, pp. 1991–1999. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.938>.
  52. Kelchevskaya, N.R. and Shirinkina, E.V., 2020. Institutional model of drivers of digital development of human capital in the strategic perspective. In: *Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference 'Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth' (MTDE 2020)*.
  53. Kerres, M., 2020. Bildung in der digitalen Welt: Über Wirkungsannahmen und die soziale Konstruktion des Digitalen. *MediaEducation: Journal for Theory and Practice of Media Education*, 17.
  54. Krotz, F., 2014. Einleitung: Projektübergreifende Konzepte und theoretische Bezüge der Untersuchung mediatisierter Welten. In: F. Krotz, C. Despotović and M.-M. Kruse, eds. *Medien—Kultur—Kommunikation: Die Mediatisierung sozialer Welten: Synergien empirischer Forschung*. Springer, pp. 7–32.
  55. Leonardi, P.M. and Treem, J.W., 2020. Behavioral Visibility: A new paradigm for organization studies in the age of digitization, digitalization, and datafication. *Organization Studies*, 41(12), p. 017084062097072.
  56. Li, X., Bergin, C. and Olsen, A.A., 2022. Positive teacher-student relationships may lead to better teaching. *Learning and Instruction*, 80, p. 101581.
  57. Liu, B.C. and Gu, G.Y., 2023. Open the door for public digital learning: The initiatives of United Nations Transforming Education Summit, challenges, and counter-measures. *China Educational Technology*, 2023(1), pp. 16–24.
  58. Lo, C.K., 2023. What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), p. 410.
  59. Lovers, B., 2023. Cloud computing in education: Definition, benefits, and examples. *Bits Lovers*. Dostupno na: <https://www.bitslovers.com/cloud-computing-in-education-definition-benefits-and-examples/> (Pristupljeno: 05.09.2024).
  60. Lowood, H., 2018. Virtual reality. In: *Encyclopædia Britannica*. Dostupno na: <https://www.britannica.com/technology/virtual-reality> (Pristupljeno: 01.09.2024).
  61. Minea-Pic, A., 2020. Innovating teachers professional learning through digital technologies.
  62. Mohammadi, H., 2015. Investigating users' perspectives on e-learning: An integration of TAM and IS success model. *Computers in Human Behavior*, 45, pp. 359–374.



63. Moreno, V., Cavazotte, F. and Alves, I., 2016. Explaining university students' effective use of e-learning platforms. *British Journal of Educational Technology*, 48(4), pp. 995–1009.
64. Murphy, M.P., 2020. COVID-19 and emergency eLearning: Consequences of the securitization of higher education for post-pandemic pedagogy. *Contemporary Security Policy*, 41, pp. 492–505.
65. Newman, D., 2017. Top 6 digital transformation trends in education. *Forbes*. Dostupno na: <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2017/07/18/top-6-digital-transformation-trends-in-education/#6912114e2a9a> (Pristupljeno: 05.09.2024).
66. Nikou, S.A. and Economides, A.A., 2017. Mobile-based assessment: Investigating the factors that influence behavioral intention to use. *Computers & Education*, 109, pp. 56–73.
67. Oliveira, K.K. and de Souza, R., 2020b. Mudanças climáticas na educação: um levantamento das práticas, ferramentas e tecnologias digitais. In: *Anais do XI Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais*. SBC, pp. 151–160.
68. Oliveira, K.K. de S. and de Souza, R.A.C., 2021. Digital transformation towards Education 4.0. *Informatics in Education*, 21(2).
69. Oliveira, K.K.S. and Souza, R.A.C., 2020a. Habilitadores da transformação digital em direção à Educação 4.0. *RENOTE*, 18(1).
70. Osmanovic-Thunström, A., 2022. We asked GPT-3 to write an academic paper about itself, then we tried to get it published. *Scientific American*. Dostupno na: <https://is.gd/OnGPRf> (Pristupljeno: 05.09.2024).
71. Persike, M. and Friedrich, J.-D., 2016. Lernen mit digitalen Medien aus Studierendenperspektive: Sonderauswertung aus dem CHE Hochschulranking für die deutschen Hochschulen (Working Paper No. 17). *Hochschulforum Digitalisierung*.
72. Qian, M. and Clark, K.R., 2016. Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, pp. 50–58.
73. Rahman, Md.M. and Watanobe, Y., 2023. ChatGPT for education and research: Opportunities, threats, and strategies. *Applied Sciences*, 13(9), p. 5783.
74. Ramírez-Correa, P.E., Arenas-Gaitán, J. and Rondán-Cataluña, F.J., 2015. Gender and acceptance of e-learning: A multi-group analysis based on a structural equation model among college students in Chile and Spain. *PLoS ONE*, 10(12), e0140460.
75. Redecker, C., 2017. *JRC Publications Repository*. Dostupno na: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466> (Pristupljeno: 05.09.2024).
76. Rose, D.H., Harbour, W.A., Johnston, C.S., Daley, S.G. and Abarbanell, L., 2006. Universal design for learning in postsecondary education: Reflections on principles and their applications. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 19(2), pp. 135–151.
77. Ruotsalainen, H., Steinbeiss, G.-J. and Laru, J., 2020. Designing integrated game experiences for informal and formal learning activities in the context of the K-12 Minecraft after school club. *Faculty of Educational Sciences, University of Oulu*: Unpublished manuscript.
78. Sallam, M., 2023. The utility of ChatGPT as an example of large language models in healthcare education, research and practice: Systematic review on the future perspectives and potential limitations. *medRxiv*.

79. Santos, H., Batista, J. and Marques, R.P., 2019. Digital transformation in higher education: The use of communication technologies by students. *Procedia Computer Science*, 164, pp. 123–130.
80. Sayaf, A.M., Alamri, M.M., Alqahtani, M.A. and Al-Rahmi, W.M., 2021. Information and communications technology used in higher education: An empirical study on digital learning as sustainability. *Sustainability*, 13(13), p. 7074.
81. Schelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B. and Pearce, J.M., 2015. Open-source 3-D printing technologies for education: Bringing additive manufacturing to the classroom. *Journal of Visual Languages and Computing*, 28, pp. 226–237.
82. Schiefner-Rohs, M. and Hofhues, S., 2018. Prägende Kräfte. In: A. Weich, J. Othmer and K. Zickwolf, eds. *Medien, Bildung und Wissen in der Hochschule*. Springer Fachmedien, pp. 239–254.
83. Schwartz, S.E.O., Kanchewa, S.S., Rhodes, J.E., Gowdy, G., Stark, A.M., Horn, J.P., Parnes, M. and Spencer, R., 2017. ‘I’m having a little struggle with this, can you help me out?’: Examining impacts and processes of a social capital intervention for first-generation college students. *American Journal of Community Psychology*, 61(1-2), pp. 166–178.
84. Steed, M. and Wevers, M., 2016. 3D printing & the design process: A pilot project between university student teachers and grade four students. In: *EdMedia World Conference on Educational Media and Technology*. Vancouver, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), pp. 348–353.
85. Sun, P.C., Tsai, R.J., Finger, G., Chen, Y.Y. and Yeh, D., 2008. What drives a successful e-learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education*, 50, pp. 1183–1202.
86. Susnjak, T. and McIntosh, T.R., 2024. ChatGPT: The end of online exam integrity? *Education Sciences*, 14(6), p. 656.
87. Taylor, M., 2024. Accessibility and inclusivity in online education: A comparative study of policies and practices in Australia. *International Journal of Online and Distance Learning*, 5(1), pp. 25–36.
88. Tredinnick, R., Vanderheiden, J., Suplinski, C. and Madsen, J., 2014. CAVE visualization of the IceCube neutrino detector. In: S. Coquillart, K. Kiyokawa, J.E. Swan II and D. Bowman, eds. *Proceedings of the 2014 IEEE Virtual Reality*. Minneapolis, MN, USA: IEEE, pp. 117–118.
89. Turk, H., Munise, S. and Kapucu, H., 2021. Innovative technology applications in science education: Digital holography. *Journal of Education in Science*, 7(2), pp. 156–170.
90. Van Loreen Sibua Polinio, K., Los Banos, Q. and Lacsao, J., 2023. Digital transformation on administrative efficiency in public schools. *ResearchGate*.
91. Varier, D., Dumke, E.K., Abrams, L.M., Conklin, S.B., Barnes, J.S. and Hoover, N.R., 2017. Potential of one-to-one technologies in the classroom: Teachers and students weigh in. *Educational Technology Research and Development*, 65, pp. 967–992.
92. Vaughan, D., 2021. The future of information and education. *Encyclopedia Britannica*, 8 May. Dostupno na: <https://www.britannica.com/story/the-future-of-information-and-education> (Pristupljeno: 05.09.2024).
93. Waxman, H.C., Boriack, A.W., Lee, Y. and MacNeil, A., 2013. Principals’ perceptions of the importance of technology in schools. *Contemporary Educational Technology*, 4, pp. 187–196.

94. Welsh, M., 2022. The end of programming. *Communications of the ACM*, 66(1), pp. 34–35.
95. Wilkens, L., Haage, A., Lüttmann, F. and Bühler, C.R., 2021. Digital teaching, inclusion and students' needs: Student perspectives on participation and access in higher education. *Social Inclusion*, 9(3), pp. 117–129. Dostupno na: <https://www.cogitatiopress.com/socialinclusion/article/view/4125/2177> (Pristupljeno: 26.08.2024).
96. World Economic Forum (WEF), 2020a. Schools of the future: Defining new models of education for the Fourth Industrial Revolution. In: *Platform for Shaping the Future of the New Economy and Society*. Cologne/Geneva, Switzerland.
97. Zabolotniaia, M., Cheng, Z., Dorozhkin, E. and Lyzhin, A., 2020. Use of the LMS Moodle for an effective implementation of an innovative policy in higher educational institutions. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(13), p. 172.
98. Zhang, S., Zhao, J. and Tan, W., 2008. Extending TAM for online learning systems: An intrinsic motivation perspective. *Tsinghua Science and Technology*, 13, pp. 312–317.
99. Zhou, L., Li, F., Wu, S. and Zhou, M., 2020. 'School's out, but class's on': The largest online education in the world today: Taking China's practical exploration during the COVID-19 epidemic prevention and control as an example. *Best Evidence of Chinese Education*, 4(2), pp. 501–519..

## **PRILOZI**

## **PRILOZI**

### **Prilog 1. Intervju**

8. Kako biste opisali trenutnu situaciju u vašoj školi kada je u pitanju upotreba digitalnih tehnologija u nastavi?
9. Koje digitalne alate i tehnologije najčešće koristite u svom radu?
10. Kako utiču na vašu svakodnevnu efikasnost?
11. Kako digitalne tehnologije pomažu u smanjenju administrativnog opterećenja ili ubrzavanju nastavnih procesa?
12. Da li ste primijetili promjene u vašem radnom opterećenju od uvođenja digitalnih alata? Ako da, koje su to promjene?
13. Kako digitalne tehnologije utiču na dostupnost obrazovnih resursa i materijala za učenike? Možete li navesti konkretne primjere?
14. Koje digitalne tehnologije najviše koriste vaši učenici a da unapređuju dostupnost?
15. Na koji način digitalni alati olakšavaju ili otežavaju pristup učenika resursima izvan učionice?
16. Koje prepreke ili izazove najčešće doživljavate pri korištenju digitalnih tehnologija u nastavi ili administrativnom radu?
17. Šta bi, prema vašem mišljenju, moglo pomoći u prevazilaženju ovih izazova?
18. Kako su se vaši kolege i vi prilagodili promjenama koje je donijela digitalna transformacija?
19. Da li ste imali obuke ili podršku za korištenje novih digitalnih alata? Kako ocjenjujete njihovu korisnost?
20. Koje tehnologije ili alati smatrate najkorisnijima za unapređenje kvalitete nastave? Zašto?
21. Kako smatrate da digitalna transformacija utiče na interakciju između nastavnika i učenika?
22. Koje promjene biste voljeli vidjeti u načinu na koji se digitalne tehnologije koriste u vašoj školi u budućnosti?
23. Kako bi ocijenili nivo korištenja digitalnih alata u nastavi od strane nastavnika u srednjim školama?
24. Kako bi ocijenili nivo korištenja digitalnih alata u nastavi i izradi zadaća od strane učenika u srednjim školama?