

OBRAZOVANJE U DOBA UMJETNE INTELIGENCIJE

(urednička knjiga)



Urednici:

Kornelija Mrnjaus

Siniša Kušić

Sofija Vrcelj



OBRAZOVANJE U DOBA UMJETNE INTELIGENCIJE

Filozofski fakultet u Rijeci i Hrvatska akademija
znanosti i umjetnosti, Zavod za povijesne i društvene znanosti u Rijeci
s Područnom jedinicom u Puli

OBRAZOVANJE U DOBA UMJETNE INTELIGENCIJE

(urednička knjiga)

Urednici:

Kornelija Mrnjaus

Siniša Kušić

Sofija Vrcelj



Rijeka, 2025.

Obrazovanje u doba umjetne inteligencije

Izdavač

Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet
Sveučilišna avenija 4, 51000 Rijeka

Za izdavača

izv. prof. dr. sc. Barbara Kalebić Maglica, v. d. dekanice

Suizdavač

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti
Trg Nikole Šubića Zrinskog 11, HR-10000 Zagreb

Za suizdavača

akademik Dario Vretenar, glavni tajnik

Urednici

prof. dr. sc. Kornelija Mrnjauš, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet
prof. dr. sc. Siniša Kušić, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet
prof. dr. sc. Sofija Vrcelj, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet

Recenzenti uredničke knjige

prof. dr. sc. Irena Lesar, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta (Slovenija)
prof. dr. sc. Igor Radeka, Sveučilište u Zadru, Odjel za pedagogiju (Hrvatska)
izv. prof. dr. sc. Stanislava Marić Jurišin, Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet (Srbija)

Recenzenti radova

doc. dr. sc. Amina Isanović Hadžiomerović, Univerzitet u Sarajevu, Filozofski fakultet (Bosna i Hercegovina)
doc. dr. sc. Andrija Kozina, Sveučilište obrane i sigurnosti *Dr. Franjo Tuđman* (Hrvatska)
prof. dr. sc. Bojana Čulum Ilić, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet (Hrvatska)
doc. dr. sc. Borka Malčić, Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet (Srbija)
prof. dr. sc. Edvard Protner, Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta (Slovenija)
prof. dr. sc. Goran Livazović, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet (Hrvatska)

doc. dr. sc. Iva Buchberger, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet (Hrvatska)
izv. prof. dr. sc. Ivan Markić, Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet (Hrvatska)
prof. dr. sc. Jasminka Ledić, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet (Hrvatska)
prof. dr. sc. Jasminka Zloković, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet (Hrvatska)
dr. sc. Jelena Stanišić, znanstvena suradnica, Institut za pedagoška istraživanja u Beogradu (Srbija)
prof. dr. sc. Jovana Milutinović, Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet (Srbija)
izv. prof. dr. sc. Klara Skubic Ermenc, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta (Slovenija)
prof. dr. sc. Marija Sablić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet (Hrvatska)
prof. dr. sc. Marko Radovan, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta (Slovenija)
prof. dr. sc. Matjaž Duh, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta (Slovenija)
doc. dr. sc. Mila Bulić, Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet (Hrvatska)
prof. dr. sc. Milica Andevski, Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet (Srbija)
izv. prof. dr. sc. Morana Koludrović, Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet (Hrvatska)
prof. dr. sc. Nena Rončević, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet (Hrvatska)
doc. dr. sc. Nena Vukelić, Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet (Hrvatska)
Professor Dr. habil. Nikolay Popov, *Sofia University St. Kliment Ohridski, Faculty of Educational Sciences and Arts* (Bugarska)
prof. dr. sc. Olivera Knežević Florić, Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet (Srbija)
izv. prof. dr. sc. Renata Jukić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet (Hrvatska)
prof. dr. sc. Rozana Petani, Sveučilište u Zadru, Odjel za pedagogiju (Hrvatska)
doc. dr. sc. Sanja Berčnik, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta (Slovenija)
prof. dr. sc. Slađana Zuković, Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet (Srbija)
prof. dr. sc. Snježana Šušnjara, Univerzitet u Sarajevu, Filozofski fakultet (Bosna i Hercegovina)
prof. dr. sc. Suzana Miovska Spaseva, Univerzitet *Sv. Kiril i Metodij* vo Skopje, Filozofski fakultet (Makedonija)
prof. dr. sc. Vera Spasenović, Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet (Srbija)
izv. prof. dr. sc. Violeta Valjan Vukić, Sveučilište u Zadru, Odjel za izobrazbu učitelja i odgojitelja (Hrvatska)

Lektura i korektura hrvatskog teksta

Gordana Ožbolt

Lektura engleskog teksta

doc. dr. sc. Martina Podboj

Dizajn i grafičko oblikovanje

Welt d.o.o.

ISBN (elektroničko izdanje): 978-953-361-144-0

Knjiga se izdaje u okviru serije Zbornik Odsjeka za pedagogiju

Izdavanje knjige sufinancirali su Odsjek za pedagogiju Filozofskog fakulteta u Rijeci i Filozofski fakultet u Rijeci

© Sva prava pridržana. Niti jedan dio ovog izdanja ne može biti objavljen, pretiskan ili distribuiran bez prethodne suglasnosti izdavača.

Slika na naslovnici: ©Shutterstock.

Referenca Zbornika (APA 7)

Mrnjauš, K., Kušić, S., i Vrcelj, S. (ur.). (2025). *Obrazovanje u doba umjetne inteligencije*. Filozofski fakultet u Rijeci; Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zavod za povijesne i društvene znanosti u Rijeci s Područnom jedinicom u Puli.

Sadržaj

Predgovor uredništva 9

PEDAGOŠKA PROMIŠLJANJA O PRIMJENI UMJETNE INTELIGENCIJE U ZNANSTVENOM I ODGOJNO-OBRAZOVNOM RADU

Zvonimir Komar – Problem autentičnosti kao bitne dimenzije obrazovanja u doba umjetne inteligencije 13

Tomislav Topolovčan i Katarina Vanek – Obrazovanje, škola i umjetna inteligencija: prema reformnoj pedagogiji 21. stoljeća? 42

Ivan Cerovac i Ivana Černeha – Umjetna inteligencija u učionici: Rousseauovski pogled na učenje i tehnologiju 67

Ivana Miočić i Nena Vukelić – ChatGPT kao sukreator u znanstveno-istraživačkom radu 86

PERSPEKTIVE NASTAVNIKA O UMJETNOJ INTELIGENCIJI

Marina Diković i Daliborka Luketić – Nastavnički pogled na primjenu umjetne inteligencije u visokom obrazovanju: Iskustva, dileme i izazovi . . . 114

Daria Štriga i Vesna Kovač – Iskustva nastavnika u primjeni virtualne stvarnosti u nastavi 138

PERSPEKTIVE UČENIKA/STUDENATA O UMJETNOJ INTELIGENCIJI

Marijana Ćuk i Ivana Batarelo Kokić – Inicijalna prilagodba i validacija Skale općih stavova prema umjetnoj inteligenciji u Hrvatskoj uz analizu stavova srednjoškolaca 163

<i>Antonija Huljev</i> – Mišljenja i navike studenata o primjeni umjetne inteligencije u obrazovanju	185
<i>Anita Zovko i Valnea Siljan</i> – Umjetna inteligencija u visokom obrazovanju – stavovi i mišljenja studenata Filozofskog fakulteta u Rijeci. .	204
<i>Ines Blažević</i> – Stavovi studenata o ChatGPT-u	225

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U SPECIFIČNIM KONTEKSTIMA

<i>Matilda Karamatić Brčić i Višnja Perin</i> – Umjetna inteligencija u sustavu odgoja i obrazovanja – stanje i perspektive kroz prizmu inkluzivne kulture	245
<i>Marija Brajčić i Dubravka Kušćević</i> – Na raskrižju umjetnosti i tehnologije: računalna grafika u vizualno-likovnom odgoju i obrazovanju .	258
<i>Marija Jozipović, Mirjana Lenček i Dora Knežević</i> – How much does a speech and language pathologist have to chat with ChatGPT to select keywords: Differences between manual and AI extraction.	280
<i>Jadranka Herceg i Marinko Ogorec</i> – Etički, društveni i obrazovni izazovi vojnog razvoja robotike i umjetne inteligencije.	299

Predgovor uredništva

Umjetna inteligencija (UI), nekoć prisutna isključivo u znanstvenofantastičnim narativima, danas je nezaobilazan fenomen koji temeljito mijenja načine na koje radimo, učimo, poučavamo i živimo. Tehnološki napredak, osobito u području generativne umjetne inteligencije, postavlja pred obrazovne sustave nove izazove i prilike, čineći pitanje integracije UI-ja u odgojno-obrazovni proces jednom od najsloženijih i najvažnijih tema suvremene pedagogije. Ova knjiga, strukturirana u četiri tematske cjeline, okuplja četrnaest radova različitih metodoloških i teorijskih usmjerenja, koji zajedno nastoje odgovoriti na pitanje: što umjetna inteligencija znači za pedagogiju danas – i što pedagogija može značiti za umjetnu inteligenciju?

Prva tematska cjelina, *Pedagoška promišljanja o primjeni umjetne inteligencije u znanstvenom i odgojno-obrazovnom radu*, otvara filozofsko-teorijsku perspektivu razumijevanja pozicije UI-ja u obrazovnim kontekstima. U izvornome znanstvenom radu Zvonimira Komara tematizira se “problem autentičnosti kao bitne dimenzije obrazovanja u doba umjetne inteligencije”, pri čemu se ističe opasnost „izvanjštenja autentičnog kreativnog subjekta“ u tehnološki posredovanim praksama. Autor promišlja o pedagoškom bivstvu čovjeka u susretu s umjetnom egzistencijom te zaključuje da UI „ne može smisleno pristupiti određenim dimenzijama pedagogije“, već ih može tek simulirati, što otvara pitanje autentičnosti, odgovornosti i granica primjene tehnologije u odgoju.

U preglednom radu Tomislava Topolovčana i Katarine Vanek promišlja se o mogućem povratku ideja reformne pedagogije u kontekstu UI-ja. Autori argumentirano iznose da umjetna inteligencija – u suodnosu s psihologizacijom, ekonomizacijom i standardizacijom obrazovanja – može pridonijeti individualizaciji i demokratizaciji učenja, ali samo ako se pedagogija ponovno usmjeri prema humanim i holističkim načelima koja su obilježavala početke reformnih pedagoških pokreta.

Filozofski utemeljen pristup nalazimo i u radu Ivana Cerovca i Ivane Černehe, koji iz Rousseauove filozofije odgoja razvijaju kritičku refleksiju o učincima UI-ja na autonomiju i moralni razvoj učenika. Umjetna inteligencija može biti, kao što navode, i “oslobađajuća inovacija” i “alat koji podržava standardizaciju i prikrivenu kontrolu”, što zahtijeva jasno definirane evaluativne kriterije u pedagoškom odlučivanju.

U istome tematskom okviru, ali s praktičnim naglaskom, rad Ivane Miočić i Nene Vukelić istražuje potencijale i ograničenja alata kao što je ChatGPT u znanstveno-istraživačkom radu. Uz kritičku refleksiju o koracima kreiranja istraživačkog nacrtu uz asistenciju UI-ja, autorice upozoravaju da se “kompetencije akademske profesije moraju redefinirati kako bi odgovorile na izazove digitalne transformacije”.

Druga cjelina knjige, *Perspektive nastavnika o umjetnoj inteligenciji*, donosi dva prethodna priopćenja koja istražuju percepcije nastavnika o tehnologiji. Rad Marine Diković i Daliborke Luketić otkriva da visokoškolski nastavnici prepoznaju potrebu za implementacijom UI-ja, ali ističu dileme i etičke izazove, uključujući rodne razlike u stavovima. Zaključuje se da je “redefiniranje nastavničke uloge” neizbježno u digitalnom obrazovanju, kao i potreba za osnaživanjem nastavničke odgovornosti u kontekstu interakcije čovjek-tehnologija.

Daria Štriga i Vesna Kovač analiziraju iskustva nastavnika u primjeni virtualne stvarnosti (VR), prepoznajući njezin obrazovni potencijal, ali i izazove tehničke složenosti i didaktičke pripreme. Istraživanje potvrđuje da VR, uz odgovarajuću podršku, može obogatiti nastavne metode te otvoriti nove prostore iskustvenog i kontekstualnog učenja.

U trećoj cjelini, *Perspektive učenika/studenata o umjetnoj inteligenciji*, istaknuto je koliko je važno razumjeti generacijske stavove o UI-ju. U radu Marijane Čuk i Ivane Batarelo Kokić validira se skala općih stavova o UI-ju na uzorku srednjoškolaca, pokazujući da učenici istodobno prepoznaju korisnost UI-ja i izražavaju zabrinutost zbog etičkih pitanja. Istraživanje otkriva da su negativni stavovi izraženiji kod učenica i učenika s boljim školskim uspjehom, što otvara prostor za interpretaciju odnosa između kognitivne zahtjevnosti obrazovanja i percipirane “prijetnje” UI-ja.

S druge strane, rad Antonije Huljev pokazuje da se većina studenata već koristi ChatGPT-om, i to najčešće za pretraživanje literature i sažimanje tekstova. Međutim, prevladava zabrinutost zbog utjecaja na razvoj kritičkoga mišljenja: „Studenti najviše strahuju da bi im umjetna inteligencija mogla otuđiti vlastiti

misaoni proces.“ Slične uvide donose i radovi Anite Zovko i Valnee Siljan te Ines Blažević, ukazujući na nisku razinu informiranosti o zakonodavnom okviru, ali i na potrebu institucionalne edukacije o etičnoj uporabi UI-ja u akademskom okruženju.

Završna, četvrta cjelina, *Primjena umjetne inteligencije u specifičnim kontekstima*, okuplja radove koji UI promatraju u posebnim i često zanemarenim obrazovnim područjima. Matilda Karamatić Brčić i Višnja Perin promatraju mogućnosti umjetne inteligencije u kontekstu inkluzivne kulture, ističući njezin potencijal za “stvaranje dinamičnog i prilagodljivog okruženja”, ali i potrebu da tehnologija bude usklađena s načelima socijalnog konstruktivizma i pravednog obrazovanja.

Rad Marije Brajčić i Dubravke Kušćević razmatra uporabu računalne grafike u likovnom odgoju, pokazujući da „digitalni likovni izričaj ne supstituira tradicionalni“, već ga nadopunjuje, stvarajući nove prostore kreativnosti.

Marija Jozipović, Mirjana Lenček i Dora Knežević istražuju razlike između ljudskog odabira i odabira UI-ja ključnih riječi u tekstu, s posebnim osvrtom na potrebe osoba s disleksijom. ChatGPT je pokazao ograničenu osjetljivost na semantičke specifičnosti hrvatskoga jezika i potrebe ciljane populacije, što otvara važno pitanje jezične i kulturološke prilagodbe UI tehnologija.

Knjiga završava preglednim radom Jadranke Herceg i Marinka Ogorca o etičkim i obrazovnim izazovima razvoja umjetne inteligencije u vojnom obrazovanju. Autori upozoravaju da „balansiranje između tehnološkog napretka i moralnih obveza predstavlja ključ odgovorne implementacije umjetne inteligencije u vojne svrhe“, ističući potrebu da se i u ovom području razviju jasne obrazovne politike i kurikulumi.

Nadamo se da će ova knjiga dati važan doprinos u razumijevanju transformacijskog potencijala i granica umjetne inteligencije u odgojno-obrazovnim praksama. Njezina je snaga u interdisciplinarnosti, teorijskoj utemeljenosti i empirijskom uvidu u aktualne percepcije različitih dionika obrazovanja. Svaki rad nudi jedinstvenu perspektivu, no zajedno grade zajednički narativ: umjetna inteligencija može biti vrijedna saveznica obrazovanju, ali samo ako ju pedagogija kritički usmjeri, humanizira i utemelji na načelima odgovornosti, inkluzivnosti i autentičnoga dijaloga.

Budući da se knjiga bavi korištenjem umjetne inteligencije, uredništvo je odlučilo ovaj uvod napisati uz pomoć alata ChatGPT.

Uredništvo

1.

Pedagoška promišljanja o primjeni umjetne inteligencije u znanstvenom i odgojno-obrazovnom radu

Zvonimir Komar

Problem autentičnosti kao bitne dimenzije
obrazovanja u doba umjetne inteligencije

Tomislav Topolovčan i Katarina Vanek

Obrazovanje, škola i umjetna inteligencija:
prema reformnoj pedagogiji 21. stoljeća?

Ivan Cerovac i Ivana Černeha

Umjetna inteligencija u učionici: rousseauovski
pogled na učenje i tehnologiju

Ivana Miočić i Nena Vukelić

ChatGPT kao sukreator u znanstveno-
istraživačkom radu

Problem autentičnosti kao bitne dimenzije obrazovanja u doba umjetne inteligencije

Zvonimir Komar¹

Sažetak

Način kulturne proizvodnje posredovan umjetnom inteligencijom izazov je jer, kao i industrijska proizvodnja, snažno odvajaju subjekt i objekt proizvodnje, pri čemu se događa i dodatno izvanjštenje autentičnoga kreativnog subjekta u objektivirane pseudokreativne procese koji nemaju dodira s čovjekovim biti. Svrha je ovoga rada istražiti mogućnost autentičnoga (pedagogijskog) bivanja čovjeka u kontekstu eventualne posredovanosti naših pedagoških praksi umjetnom inteligencijom. Da bi se ta svrha postigla, s jedne ćemo strane istražiti pojam autentičnosti i način na koji je autentično postojanje čovjeka povezano s bićem pedagogije i općepedagogijskim kategorijama. Pritom ćemo čovjeku pristupiti preko dva pojma kojima se može zahvatiti neraskidiva relacija njegove biti i njegove egzistencije (u kojoj se relaciji ogleda autentičnost), a to su pojmovi *logosa* i samosvijesti. S druge strane istražiti ćemo što to znači *biti* na način umjetne egzistencije, kako bi se vidjelo ima li prostora za autentično bivanje u kontekstu praksi posredovanih umjetnom inteligencijom, koja će pritom biti pojmljena prije svega pojmovima inteligencije i učenja na kojima je osnovana, a nakon toga pobliže analizirana kroz koncepte strojnog učenja, modeliranja jezika i neuronskih mreža. Nakon tih analiza – pojma autentičnosti, veze autentičnosti i bića pedagogije, pojma čovjeka kao *logosa* i samosvijesti, pojma inteligencije i učenja u umjetnoj inteligenciji i pobližeg određenja umjetne inteligencije putem navedenih koncepata, eksplicitno ćemo postaviti pitanje što za pedagogiju, autentičnost pedagoškog bića, pedagošku praksu i bitnu vezu čovjekove biti i čovjekove egzistencije, koja je prisutna u svakome pedagoškom pojmu i svakoj pedagoškoj praksi, znači da čovjek vođenje i organiziranje svojega (pedagoškog) bivanja prepusti umjetnoj inteligenciji. Rezultat je rada povlačenje granica za umjetnu inteligenciju u pedagogiji i, prije svega, naznačavanje pedagoških dimenzija kojima ona po svojoj mogućnosti ne može pristupiti smisljeno, već samo na način simulacije, te koje dimenzije mogu završiti u opasnoj falsifikaciji pedagoškog mišljenja i djelovanja ako se nekritički izruče umjetnoj inteligenciji.

Ključne riječi: *autentičnost; obrazovanje; pedagogija; stvaralaštvo; umjetna inteligencija*

¹ Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet, zkomar@ffzg.unizg.hr

Autentičnost kao bitna dimenzija pojma obrazovanja

U ovome radu jedno od središnjih strukturalnih mjesta zauzima pojam i biće autentičnosti, koje postavljamo kao bitnu razlikovnu dimenziju u odnosu na ono biti umjetne inteligencije (UI). Pritom krećemo od pretpostavke, koju ćemo misaono istražiti, da je biće autentičnosti implicitno prisutno kako u opće-pedagogijskim kategorijama, tako i u svojoj pedagoškoj praksi. Ako je autentičnost ono što bitno razlikuje čovjekovo postojanje od postojanja na način UI-ja i ako je autentičnost bitna dimenzija pedagoške teorije i prakse, tada možemo promišljati što je ono u pedagoškoj djelatnosti, čemu UI uopće nema pristupa. Na tome tragu možemo napraviti i korak prema odgovoru na pitanja poput *Može li UI zamijeniti pedagoge i učitelje?* Na tome tragu nam se može otkriti i smjer odgovaranja na specifičnije pitanje – kakvu pedagogiju ili “pedagogiju” UI (ne) može “prakticirati”. Naličje toga pitanja nam pak može baciti dodatno svjetlo na istinski ljudski, humani karakter pedagogije i pitanje što je ono *bitno ljudsko* u pedagogiji. Intencija u pristupanju tom sklopu pitanja nije nam apsolutno protjerivanje umjetne inteligencije iz pedagoškog područja, već prije svega njezino načelno smještanje na primjereno mjesto, kao i otkrivanje bitno ljudske dimenzije pedagogije. Ovaj rad utoliko neće biti niti “optimističan” što se tiče UI-ja u pedagogiji, tj. umjetnu inteligenciju neće se vidjeti kao revoluciju koja vodi u svijetlu budućnost, niti “pesimističan” u smislu prognoze kraja odgoja i obrazovanja. Ali da bi se takva budućnost, u kojoj pedagogija ostaje humana pedagogija, a UI ima svoje primjereno mjesto, i ozbiljila, kao pedagozi moramo osvijestiti i reflektirati humanističku specifičnost pedagoškoga mišljenja i djelovanja. Povijesna praksa sama će pronaći eventualne smislene načine upotrebe UI tehnologija, a ovaj će rad inicijalno pokušati omeđiti ono bitno ljudsko u pedagogiji s jedne strane i načelne pedagoške (ne)moгуćnosti trenutačne umjetne inteligencije, s druge.

U radu ćemo prije svega ispitati pojam i biće autentičnosti kao ono što će nam biti temeljna razlikovna odrednica onoga biti na način čovjeka u odnosu na ono biti na način UI-ja. Nakon toga ćemo ispitati je li autentičnost i na koji način pripadna pedagoškom biću kako bismo njegovim povezivanjem s autentičnošću ustanovili ima li autentičnost bitno mjesto u pedagogiji. Nakon toga, zaputit ćemo se direktnije u dva pitanja – s jedne strane što to znači „biti na način čovjeka“ i s druge strane što to znači „biti na način umjetne inteligencije“. Biti na način čovjeka istražiti ćemo preko izvornog pojma čovjeka kao *logosa* i čovjeka kao samosvijesti, a s druge ćemo strane okvirno promotriti što je to uopće umjetna inteligencija i, prije svega, što se misli pod *inteligencijom* u umjetnoj inteligenciji.

Time ćemo dobiti pretpostavke za postavljanje pitanja o subjekt-objektnosti ljudske prakse i načinima njezina otuđenja, pri čemu ćemo pokušati vidjeti spada li djelatnost putem UI-ja bitno u prostor otuđene prakse. Na tome tragu će se prije uspostavljena distinkcija čovjeka i UI-ja na ontološkoj razini (ono biti) postaviti i u praktičkoj dimenziji čovjekove povijesne samoproizvodnje u koju spada i pedagoška djelatnost.

Pojam autentičnosti

Svoj znameniti esej *Umjetničko djelo u doba tehničke reprodukcije* iz 1935., koji se na paradigmatični način bavi pojmom autentičnosti, Walter Benjamin započinje citatom pjesnika Paula Valéryja: “U svim umjetnostima postoji fizički dio koji se više neće moći promatrati i tretirati kao prije; on neće više moći zadugo izmicati utjecajima moderne znanosti i modernih sila... Valja očekivati da će tako velike inovacije preobraziti svu tehniku umjetnosti, da će time utjecati na samu stvaralačku maštu i možda najzad najčudnije izmijeniti i sam pojam umjetnosti.” (Benjamin, 1986, 125) Prije svega moramo razjasniti na koji je način autentičnost kao pojam koji se ovdje paradigmatično razmatra u polju filozofije umjetnosti ili estetike, relevantan za pedagogiju. Kada se filozofijski govori o estetici, tada je riječ primarno o *onome biti na način proizvodnje (poiesis)* i proizvedenom svijetu kao *osjetilnosti (aisthēsis)*. Filozofi umjetnosti, poput Benjamina, ne tretiraju područje onoga estetičkog kao puku umjetnost, već kao *postojanje* na način *djelatne proizvodnje*. To znači da ne samo umjetničko djelo već i cijela proizvodnja kulture, povijesti, ljudskoga svijeta, društva, egzistencije općenito ima nešto *poietičko* u sebi. Utoliko, kada se u ovom obzoru postavlja pitanje o autentičnosti, tada se pita o *načinu onoga biti, nastanka i opstanka* neke osjetilne egzistencije. Pita se o relaciji same te ljudski proizvedene egzistencije i onoga što u toj egzistenciji egzistira. Na tome tragu, onako kako se može razmišljati o autentičnosti umjetničkog djela, može se razmišljati i o autentičnosti egzistencije ljudskoga bića. Onako kako umjetničko djelo može biti autentično ili kopija, tako i čovjekova egzistencija može biti primjeren izraz njegova sebstva u kojemu čovjek onda odgovara sebi samome ili falsifikacija vlastita života. Benjamin otvara raspravu ovim citatom u kojemu Valéry uočava da svaka proizvodnja samim *načinom proizvodnje* (tehnika) utječe i na karakter proizvedenog proizvoda (fizički dio umjetnosti), i na karakter onoga koji proizvodi (stvaralačka mašta). To nije nova misao, može se pronaći detaljno izvedena kod Marxa mnogo prije. Na jednom od brojnih

mjesta gdje Marx izražava tu dijalektiku stoji: „Rad ne proizvodi samo robe; on proizvodi sebe sama i radnika kao robu, i to u razmjeru u kojem uopće proizvodi robe. Ta činjenica izražava samo to: da se predmet proizveden radom, njegov proizvod, suprotstavlja njemu kao tuđe biće, kao sila nezavisna od proizvođača. Proizvod rada jest rad koji se fiksirao u jednom predmetu, koji je postao stvar, to je opredmećenje rada.“ (Marx i Engels, 1978, 245-246) Riječ je o tome da *sama čovjekova proizvodna praksa* ne proizvodi samo *proizvod*, već i *proizvođača* samoga i to samim *karakterom rada* koji se prakticira. Proizvod i nije ništa drugo nego fiksirana, materijalizirana proizvodnja. Karakter proizvoda i proizvodnje koja je potrebna da bi se on proizveo, istom proizvodi i specifičan karakter proizvođača. U tom je smislu akt proizvodnje uvijek i akt čovjekove sebe-proizvodnje. To je okvir unutar kojega i Benjamin postavlja pitanje autentičnosti, a na to potpuno jasno ukazuje i Valéryjev citat.

Ključna stvar koju Benjamin identificira za pojam autentičnosti jest da umjetničko djelo, a to vrijedi i za svaki proizvod ljudskog stvaralaštva, u sebi sadrži svoje “ovdje i sada” u smislu “jednokratnosti egzistencije”, koja pak konstituira povijesnost toga proizvoda: “I kod najsavršenije reprodukcije gubi se nešto: ‘ovdje i sada’ umjetničkog djela – njegova jednokratna egzistencija na mjestu gdje se nalazi. Ali upravo u toj jednokratnoj egzistenciji i ni u čemu drugom odvijala se povijest kojoj je djelo bilo podvrgnuto u toku svog trajanja.” (Benjamin, 1986, 127-128) Drugim riječima, proizvod čovjekove djelatnosti u sebi utjelovljuje *samu tu djelatnost* kao njezinu konkretnu povijest. Proizvod nije neka “drugost” u odnosu na čovjeka, koja bi se mogla tretirati pozitivistički kao “datost” ili “činjenica” (to bi bio otuđeni proizvod, odnosno proizvod otuđenog rada). Proizvod je tek učinak slobodnog činjenja, u djelo udjelovljena djelatnost. Uzeti djelo na način neke “samostalnosti” i nasuprotnosti u odnosu na onoga koji djeluje znači ne vidjeti sam *proizvedeni karakter* djela i tretirati ga kao onostrani mistični objekt („činjenicu“, „sudbinu“, proizvod historijske prakse protumačen kao „priroda“). To je temelj svakog otuđenja, pri čemu se čovjeku njegova vlastita praksa pojavljuje u obliku apstraktnog (od subjektive djelatnosti apstrahiranog) objekta koji onda neprozirnom “snagom nužnosti” povratno determinira njegov život. S druge strane, ako se vidi da je djelo tek *proizvod djelatnosti* i ako se pritom naglasak ima na ovom *proizvedenom karakteru* proizvoda, tada je jasno da je proizvod tek materijalni “talog” nekog života, neke prakse. Dotična se djelatnost pak zbiva kao *specifičnost* djelatnog života kao nečega bitno neponovljivog. Djelo utjelovljuje to “ovdje i sada” svoga nastanka, odnosno djelatnosti žive proizvodnje koja ga je proizvela. Vidjeti i čuti “ovdje i sada” proizvoda znači u njemu i kroz

njega čuti i biti u odnosu sa živim životom koji ga je proizveo. Takav odnos spram predmetnosti bitno je različit od konzumerističkog odnosa. Konzumirati se mogu otuđeni proizvodi, tj. roba. Istinski odnos može se pak imati jedino s neotuđenom predmetnošću. Time Benjamin već na početku svojeg eseja identificira temeljni problem: *akt re-produkcije* djela, kao kopiranje pukog proizvoda, re-producira proizvod tako da mu oduzima jedinstvo sa životom koji ga je proizveo i pretvara ga u apstraktan, otuđeni proizvod, tj. robu.

Benjamin dalje eksplicitno kaže: “Autentičnost nekog predmeta srž je svega onoga što on prenosi od svog postanka; od njegove materijalne postojanosti do njegove vrijednosti kao povijesnog svjedočanstva. Kako se to temelji na materijalnom trajanju, u reprodukciji je, gdje je čovjek lišen prvoga, poljuljano i drugo: vrijednost povijesnog svjedočanstva. Doduše samo to; ali tako se počinje gubiti i vjerodostojnost stvari.” (Benjamin, 1986, 129) Materijalna postojanost znači puna prisutnost u svim detaljima koje je vremenitost djela proizvela. Bit kopije jest da ona nema materijalne postojanosti, kao ni odnosa spram svoga temelja – djelatnog i življenoga povijesnog života koji ju je proizveo. Materijalna postojanost k tome i sama sobom nosi “povijesno svjedočanstvo” jer su potezi koje vrijeme proizvodi na proizvodu potpuno unikatni, uključujući patinu, oštećenja, tragove vremena, (ne)prilike kroz koje prolazi itd. Autentični je predmet utoliko u proizvod fiksiran *život* toga predmeta, koji se još na određeni način u tom proizvodu sluti, čuje i osjeća, što Benjamin imenuje pojmom *aure*. (Benjamin, 1986, 129-131) Ako se iz proizvoda reprodukcijom izbrise njegov život, tada je proizvod neautentičan, a pojavljuje nam se i kao izostanak aure. Izuzevši to što se autentičnost zbog svoje jednokratne vremenite pojavnosti i bitne procesne relacije spram djelatnosti proizvodnje ne da reproducirati, treba još naglasiti da je Benjaminu u ovom eseju središnja tema *tehnička* reprodukcija, a ne npr. *manualna* reprodukcija. Dok manualna reprodukcija, poput npr. ručnog umnožavanja tekstova, još zadržava određeni rad ruke, tehnička reprodukcija u potpunosti isključuje bilo kakav čovjekov rad i svaku živu djelatnost. Tehnički reproducirano djelo u potpunosti je lišeno proizvodnje u ljudskom smislu te riječi. Dodatna dimenzija ovoga jest i to da tehnički reproducirano djelo može biti spremno za izručivanje potrošaču, tako da napušta svoj izvorni kontekst i smisao i biva pretvoreno u robu. Autentično djelo ne može biti trošeno. Ako sumiramo ono što smo do sada rekli, vidimo da tehnički karakter reprodukcije sam sobom uništava autentičnost kao vremenitost i životnost predmetnosti.

S time na umu možemo se vratiti pitanju: *Kako čovjek, koji bjelodano nije puki proizvod, može biti (ne)autentičan?* Kao što smo prije rekli, čovjek praktički

proizvedeći ne proizvodi samo svoj svijet (proizvode, svijet objekata) već aktom proizvodnje istodobno proizvodi i sebe sama. To je smisao uvida da je čovjek praktičko biće ili biće prakse. Takav moderni pojam čovjeka kao bića prakse, utemeljen Kantovom filozofijom, u kratkoj i jasnoj formi izražava Milan Kangrga: “Taj novi pojam prakse kao stvaralačko-proizvodilačkog djelovanja koje *uspostavlja sebe i svijet*, što znači da je čovjek po svojoj biti kao konačno biće upućen na to da uvijek iznova *proizvodi kako uvjete, tako i sredstva za održanje svoga života...* proizlazi za Hegela iz same *djelatne subjektivnosti*, koja je već mišljena tako... da ne djeluje radi neke njoj ‘po prirodi’... postavljene svrhe ili cilja (izvan nje same), koji tom djelatnošću imaju da budu realizirani, nego je ona u toj djelatnosti *sama svoja svrha*.” (Kangrga, 1984, 84-85) Čovjek kao praktičko biće nije nikakva realizacija metafizički pred-postavljene svrhe, nego je auto-nomna samoprodukcija umne slobode. Čovjek je djelatnost te samoproizvodnje u kojoj, kada je sebi samome primjeren, živi kao sloboda i um koji kroz autonomiju prakse sebe oblikuju. Na tome tragu se o mogućnosti autentičnosti čovjeka može reći: ako je proizvod neautentičan onda kada ne utjelovljuje svoju povijest nastajanja, onda je čovjek neautentičan onda kada ne postoji kao praktičko, povijesno, vremenito biće. Što pak pretpostavlja postojanje kao praktičko biće? Ono pretpostavlja čovjekovo oslušivanje sebe sama, bivanje u sebi samome, dodir sa sobom samim, bivanje u svojoj shvaćenoj, osjećanoj i življenoj slobodi, vlastitu umnu refleksiju te onda životnu praksu koja iz toga dodira sa sobom producira vlastiti egzistentni, vanjski-postojeći život. Čovjekova autentičnost je stoga vremenita, praktička prisutnost njegova procesno sebe-mislećeg, sebe-osjećajućeg, sebe-iskušavajućeg, sebe-živećeg života.

Za razumijevanje daljnje argumentacije ovoga rada od centralne je važnosti da se za autentičnost uvidi nužnost neraskidivosti relacije između onoga biti i sebe-znanja, pa na tome tragu sebe-življenja toga biti. Mi ćemo se poslije u tekstu pokušati približiti neraskidivosti te relacije preko izvornog pojma *logosa*, koji je u stanovitom smislu bit čovjeka, te onda i preko pojma *samosvijesti*. Prije toga ćemo, međutim, baciti inicijalni pogled na to kako se autentičnost pojavljuje u okviru pedagoškog bića i pedagoške prakse.

Kako se autentičnost pojavljuje u čovjeku kao pedagojskom biću?

Kakve veze ima pojam *autentičnosti čovjeka* kao praktičkog, povijesnog, sebe-proizvođačkog bića s pedagogijom? Odgovor na to pitanje može se tražiti kako

u okviru bića odgajanika, tako i u biću odgajatelja, a jednako tako u kontekstu pedagoškog odnosa. Pedagogijski gledano, pitanja o tome *tko* i *što* su bića odgajanika i odgajatelja odlučujuća su. Ako je obrazovanje postajanje čovjeka njime samime (što je nužno određeno odgoja i obrazovanja jer bi svako drukčije bilo heteronomno postavljeno), to je postajanje uvijek određeno dvjema dimenzijama: s jedne strane onim općim u čovjeku kao svrhom prema kojoj se postaje, a s druge onim trenutačno-postojećim pojedinog čovjeka (pojedinačno stanje kojemu pristupamo). Obrazovanje je proces kojim egzistentni čovjek (kao individuum i tek *mogućnost* ideje čovjeka) ostvaruje svoju ljudsku bit. Utoliko je onaj *u kome* i *kroz koga* se ozbiljuje obrazovanje uvijek egzistentni pojedinačni čovjek. Dotični je pak neponovljiva prisutnost, kako u svojoj cjelovitoj egzistenciji, tako i u svakome trenutku dotične egzistencije. Stoga konkretnog odgajanika možemo iskusiti isključivo tako da ga pedagoški otvorenim očima i duhom *uvijek iznova* otkrivamo kao biće koje je tu. Pojedinačno-egzistentnog čovjeka, bio on odgajanik ili odgajatelj, ne možemo *pretpostaviti*. Ovdje se već vidi veza s pojmom autentičnosti. Prvo, odgajanik kao konkretno biće mora doista i *biti tu*. Što to znači? Da bi bio tu, odgajanik mora sebe na određeni način znati i na određeni način sebe živjeti. Ovdje ne govorimo još o *istinskom* znanju sebe i *istinskom* životu, već samo o *stvarnom kontaktu odgajanika sa sobom*. Da bismo ga uopće mogli susresti, odgajanik prethodno mora biti na ovaj način autentičan, tj. kako Benjamin govori i kako smo dalje govorili kroz pojam praktičkog bivanja čovjeka – odgajanik mora biti vremenita istodobno proizvodnja i proizvod svojeg aktiviteta, koji aktivitet nužno uključuje i teorijski moment sebe-viđenja i praktički moment sebe-upravljanja. Pritom odgajanik u dimenziji svojega proizvedenog života, u tome vanjskom, manifestnom, egzistentnom životu treba biti utjelovljenje svoje samoproizvodne djelatnosti i kontakt sa svojom vremenitom samoproizvodnjom. Na isti način kao što autentični proizvod umjetnosti u sebi utjelovljuje *ovdje i sada* cjeline svojega vremenitog trajanja i postajanja. Ovdje vidimo da je autentičnost zapravo preduvjet uopće i same mogućnosti istinskog kontakta bilo odgajanika sa samim sobom, bilo odgajatelja s odgajanicom, a jednako tako i odgajatelja sa samim sobom. Ako nema takve autentičnosti, tada imamo eventualno samo simulaciju samoodnosa i odnosa.

No je li pojedinačni odgajanik *a priori*, kao takav, samom činjenicom što postoji, već nužno i postojeći na način autentičnosti? Budući da autentičnost nužno uključuje kako sebe-znanje, tako i *življenje* toga sebe-znanja, jasno je da je odgovor na to pitanje negativan. Stoga je ovo zapravo prvi zadatak pedagoga:

pomoći odgajaniku da dođe u kontakt sa sobom, da postane prislan sebi. To znači da odbaci heteronomna određenja koja je nekritički (bez aktiviteta vlastite slobodne umnosti u odnosu spram iskustva) do tada preuzeo i koja možda nesvjesno živi, odnosno reproducira, te da se obrati u svoju iskonsku slobodu kao o-slobodnost, iz koje se tek onda može vlastitim slobodno-umnim aktivitetom, pomaganim od pedagoga, istinski iznaći. Taj je obrat u slobodu kao iskon odgoja i obrazovanja temeljna ideja tzv. Platonova mita o špilji, kojim na početku sedme knjige *Politeie* zapravo zasniva ideju *paideie*. (Platon, 1991) Izlazak na svjetlo sunca, simbol Apolona kao boga samospoznaje, *omogućen je* obratom čovjekova biti u prostor slobode, kojim aktom se ulazi u prostor svjetlosti kao *mogućnosti* samoodređivanja, tj. obrazovanja. To je inicijalni kontakt s istinskim sebstvom, ulazak u autentično bivanje, akt istinskog sebe-rođenja, koje još nije došlo aktom biološkog rođenja. Bez toga prvog pedagoškog koraka, s odgajnikom se *pedagoški* ne može ništa ni započeti. Odnosno, bez ovoga prvog koraka, odgajnik se još niti nije konstituirao kao odgajnik. Bez dotičnog koraka moguće je nekom subjektu pomagati u “stjecanju” “znanja”, vještina i kompetencija, ali odgoj i obrazovanje tako ne mogu započeti.

Isto je s odgajateljem: da bi mogao uopće biti odgajatelj, mora i sam biti na putu odgoja i obrazovanja, odnosno u odnosu sa svojim biti na ovaj način. U protivnome bi mogao samo instruirati i poučavati, uvježbavati, trenirati i slično, ali ne bi mogao iz sebe-znajućeg dodira sa svojim biti, biti prisutan, biti manifestan pred odgajnikom kao stvarno biće i iz te točke uspostavljati dodir s njim u pedagoškom odnosu.

Kada se kaže da je obrazovanje kategorija ljudskoga biti, a ne kategorija znanja ili umijeća, na što se time misli? Prije svega, obrazovanje nije stjecanje, preuzimanje, usvajanje. Obrazovanje je djelatnost auto-nomije, samo-zakonosti, sebe-oblikovanja, sebe-određivanja. To znači da je za obrazovanje nužna *slobodna djelatnost* subjekta koji (se) obrazuje. Pozicija odgajatelja u pedagoškom odnosu nije tu da bi odgajnika nešto “poučila”, već da bi ga vodila najprije do započinjanja na putu samoobrazovanja (obrat u Apolonovo svjetlo), a onda dalje posredovala njegov vlastiti put sebe-određivanja. Ali da bi se obrazovanje događalo, odgajnik mora iz svojega slobodnog aktiviteta, kroz taj aktivitet i tim aktivitetom ulaziti u drugotnost (iskustvo), sagledavati tu drugotnost, iskušavati tu drugotnost i tada iz vlastita ophođenja s njome, koje ophođenje rezultira u formiranju nekog razumijevanja, sebe povratno posredovati tim razumijevanjem. (Humboldt, 1922; English, 2013; Mollenhauer, 2014) To znači da odgajnik mora iz svojeg

biti kao slobode, iz svojeg autonomnog aktiviteta, posredstvom svoje vlastite umnosti i truda, ulaziti u objektivitet onog iskustveno dostupnog, ophoditi se spram njega, na temelju tog ophođenja proizvoditi shvaćanje iskustva, koje shvaćanje na kraju ovoga kruga reflektivno oblikuje (obrazuje) njegovu prvotnu slobodu kao još-ne-određenost. Ovaj krug obrazovanja pokazuje nam da ni ono otkuda se polazi (odgajanik kao biće slobode) ni ono što se formira (odgajanik kao određeno (sebe)shvaćanje) nemaju karakter znanja kao od odgajanikova bitka odvojene kategorije. U obrazovanju znanje nije “objekt”, već je oblik ili način određenosti subjekta. Obrazovno je znanje *forma subjekta*. S druge strane, znanje kao objekt koji se “ima”, pa se onda eventualno “prenosi” i “koristi” jest jedna forma znanja, ali to nije *obrazovno* znanje. Ako je obrazovanje forma subjekta, tada je ono zapravo način određenosti čovjekova bitka.

Mi u cijelome ovom dijelu izlaganja imamo jedan temeljni fokus. To je uviđanje bitnog jedinstva *onoga biti* pedagoškog subjekta i obrazovanja kao temeljne pedagoške kategorije kojom se ozbiljava pedagoški proces. Upravo se u tome jedinstvu može tražiti autentičnost pedagoškog subjekta i pedagoškog bivanja, jer nam se autentičnost pokazala kao *neodvojivost temeljnog biti/života* i *(samo)produkcije egzistencije toga života*. Ako pedagoškim djelovanjem izgubimo dijalektičko jedinstvo onoga biti i samoproizvodnje toga biti u egzistenciju, tada gubimo i prije uspostavljen pojam autentičnosti unutar pedagoškog bića koje sada promatramo. Jedinstvu onoga biti i onoga postojati možemo se sada preciznije približiti preko izvornog pojma *logosa* koji u sebi utjelovljuje to jedinstvo i time autentično bivanje, a nakon toga ćemo to učiniti i na primjeru pojma *samosvijesti*.

Čovjek kao *logos* (λόγος) i *samosvijest*

Izvorni glagol od kojega dolazi riječ *logos* (λόγος) – *legein* (λέγειν) i latinsko *legere* izvorno znači “brati, sabirati, birati”. (Mikecin, 2013, 7–9) *Logos* na ovome tragu izvorno ima smisao i *djelovanja* i *ishoda* sabiranja. Tek “Od početka 5. st. pr. Kr. njezin [λόγος] glavni smisao postaje ‘govor’, opet u dvojstvu govorenja i onoga što se govori, ali još uvijek nema smisao ‘pojedinačne riječi’... nego prije svega ‘sadržaja i smisla govora’.” (Mikecin, 2013, 9) U prvotnom smislu, *legein* i *logos* upućuju na sabiranje, a tek mnogo poslije javlja se smisao “govora”. Što se misli pod ovim branjem, biranjem i sabiranjem? Mikecin kaže: “Ne radi se dakle o slučajnom i nasumičnom skupljanju, nego o razlučivanju, svrstavanju, jednom riječju, o razabirućem sabiranju.” (Mikecin, 2013, 7) Razabiranje i sabiranje o

kojem je ovdje riječ upućuje na izvornu čovjekovu mogućnost odnosa s onim biti. Prvo mora postojati ono što se uopće može uočiti, te u tom uočavanju razabirati, pri čemu se radi i o nekom razlučivanju, lučenju jednog od drugog, raz-likovanju. Mora postojati ono razaberivo, razlučivo i prethodno – uočljivo. To je ono što su Grci nazvali onime biti. Dalje, ono razabirljivo i sabirljivo mora moći biti izloženo nekome promatranju koje u svojoj promatračkoj djelatnosti može razabirati i sabirati ono što je razabirljivo i sabirljivo. To je ono što se klasično naziva *theoria*, kao sposobnost misaonog promatranja (onoga biti). *Logos* kao nenasumično razabiranje i sabiranje utoliko izražava s jedne strane *karakter onoga biti* kao razaberivog, uvidljivog, “čitljivog”, “razumljivog”, dok s druge strane izražava *sposobnost mišljenja* (razbora) kao razabirućeg i razlučujućeg misaonog promatranja, te onda i sposobnost sabirućeg mišljenja. Tako vidimo da je u *logosu* mišljeno *jedinstvo bitka i mišljenja*. Mišljenje ovdje nema karakter tek formalno-logički ili matematičko-logički valjanog sustava iskaza koji nemaju izvornu relaciju i jedinstvo s onime biti (što je karakter od “referenta” oslobođenog znaka u tzv. postmoderni). Za razliku od toga, u pojmu *logosa*, mišljenje je *mišljenje onoga biti*. Ovo je za nas ključno, ako govorimo o autentičnosti kao mogućnosti da se ono biti kao vremenitost života manifestira u čovjekovoj samoproizvodnji.

Ovoj relaciji onoga biti i onoga misliti naposljetku pridolazi i treće značenje *logosa* kao *govorenja*. U tom je smislu *logos* i Heraklitu, kao filozofu koji ga je prvi temeljito mislio, ono prvotno pred svima i ono jedno u svima: “... λόγος nije tek puki govor nasuprot izgovaranom mišljenju i bivstvu bivajućeg o kojemu se govori, nego je upravo bivstvo govora ili ono sabiruće u govoru po kojemu govor jest govor. Odatle λέγειν λόγος-a kao razabiranje i sabiranje prethodi mišljenju i govoru. λόγος se tako razaznaje u svom trojedinstvu onog prvotnog, razbora i bivstva govora.” (Mikecin, 2013, 9) Zbor *logosa* nije puko govorenje, konstruiranje, zamišljanje, postavljanje hipoteza, komuniciranje, nego razabiruće sabiranje onoga biti u govoru putem mišljenja onoga biti. *Logos* je sebe-zbor onoga biti, a čovjek je biće koje na takvu zboru može sudjelovati onda kada razborito misli i u skladu s tim govori. Takvo mišljenje i govor zahtijevaju najveću moguću pažnju, preciznost i temeljitost, kojima nas uči umijeće dijalektike. Valja naglasiti: razabiranje i sabiranje ovdje nije tek *jezično* razabiranje *riječi* koje se na neki način (ne) slažu. Otkud čovjeku uopće *mogućnost* razabiranja i sabiranja riječi? To da čovjek *može razumjeti* riječi, zatim ih *razlikovati*, a onda ih *razabirati* i *sabirati*, kao prethodnu mogućnost mora imati neku mogućnost *viđenja*, a to je viđenje onoga *biti* koje kada se vidi, sobom samim u tome vidu daje kriterij

i mogućnost ovog daljnjeg jezičnog razumijevanja, razlikovanja, razabiranja i sabiranja. *Logos* je utoliko nužno i upućenost na *jezik* i upućenost na *mišljenje* kao motrenje onoga biti. *Logos* u sebi nosi nerazdruživo jedinstvo jezika i mišljenja. A kao treći i *temeljni* moment, mora u sebi sadržati i ono *biti*, koje prethodno mora biti da bi *mišljenje kao vid bitka* i *jezik kao sebe-zbor bitka* uopće mogli biti. To je ono trojedinstvo logosa o kojem Mikecin govori i koji treba shvatiti u *dijalektičkom jedinstvu* ta tri momenta jer niti jedan od njih uzet sam za sebe nije shvatljiv.

Zadnje što nam je ovdje relevantno jest to da *logos* iskazuje ono biti kao *zajednički* biti, odnosno biti na način sabranosti i sabora, skupa na kojem se zajedničkim jezikom zbori. Mikecin o tome kaže: “Pritom zborenje nije nešto što naknadno pridolazi okupljenoj zajednici, nego je bit zajedništva. Kada bi svatko govorio vlastitim, a ne ujedno i zajedničkim jezikom, i kada bi taj jezik upotrebljavao samo na vlastiti način bez ičega općeg, ne bi bilo moguće nikakvo općenje i sporazumijevanje.” (Mikecin, 2013, 12) Kada se logosno razumijemo, ne razumijemo se tek time što se “koristimo” jezikom na isti način i primjenjujemo ga na iste referente, u istim kontekstima, s istom performativnošću. Mi se razumijemo time što u fundamentalnijem smislu misleće-zboreći sudjelujemo na onome biti. Time se susrećemo ne tek u površini od bitka apstrahiranog jezika, već u misli i onome biti samome. Na ovaj je način moguće zajedništvo koje nije tek utilitarno sporazumijevanje i komuniciranje, već *misleće su-dioništvo na onome biti*. Ovo misleće su-dioništvo na onome biti je pritom *vremenito*, ono se zbiva i udjelovljuje i nema karakter nekoga gotovog “trenutka” ili postignuća. Ono je, na kraju, i smisao sokratovskog dija-loga, kao i “metoda” mišljenja. Upravo je u tome istinski uvjet mogućnosti pedagoškog odnosa. Kada M. Palekčić preko W. Sünkela postavlja odnose u didaktičkom trokutu tako da je sadržaj kao “ono treće” nešto centralno i fundamentalno, preko kojega se jedino može artikulirati odnos odgajatelj-odgajanik (Palekčić, 2015), onda je na djelu ista ova stvar. Naime, “sadržaj” je ovdje redukcija onoga biti, ali ono biti jest jedini istinski “sadržaj” na kojem se ima artikulirati ideja “školskog sadržaja” i “pedagoškog sadržaja” ako želi imati smisla. Na tome tragu, odgajanik i odgajatelj svoj odnos uspostavljaju kroz uzajamnu su-zboreću upućenost na idejnu otvorenost onoga biti. Kada Humboldt govori da u akademskom odnosu niti je odgajatelj tu zbog odgajanika, niti odgajanik zbog odgajatelja, već su i jedan i drugi tu zbog “znanosti” (Humboldt, 1922, 444), on misli na istu ovu stvar. U tome smislu, pedagoški i akademski odnos konstituiraju se na onome biti koje se onda u su-zborenju može povijesno udjelovljivati.

Sumirano, *logos* nam pokazuje jedinstvo bitka, mišljenja i govora, te omogućuje ono zajednički-biti. Ono što tvori pojam obrazovanja kao sebe-oblikovanja (znati u smislu iskušavati (se) kroz neki oblik iskustva) stoga nikada nije odnos spram puke riječi, površine govora bez bitka. Obrazovanje jest odnos s onim biti i omogućeno je čovjekovom sposobnošću da čuje i su-iskáže zbor bitka. Istodobno u pedagoškom odnosu, ali i svakome drugom istinskom odnosu, progovara ono biti koje moramo biti u načelnoj mogućnosti da čujemo, ali ga onda moramo i doista *praktički* slušati, kako bi ono biti progovaralo i tvorilo naš odnos – kako sa sobom samima tako i s onim drugim. Ovdje vidimo na koji način trojedinstvo *logosa* omogućuje pedagoška bića odgajanika i odgajatelja te pedagoški odnos.

Dodatni pojam koji nam može baciti svjetlo na jedinstvo bitka, mišljenja i govora u *logosu* jest pojam samosvijesti. Onako kako se *logos* nužno sabire u svojem bitku, razabire u razabirućim sposobnostima duše i zbori sebe sama u sebe-otkrivajućem govoru, tako i samosvijest iskazuje *ono biti* kao *sebe-znajuće biti*. Samosvijest nije psihološki, već ontološki pojam, kojemu je biti specifično *na način sebe-znanja*. Samosvijest nije svojstvo *individualiteta*, pa utoliko nema niti veze s nekom individualnom originalnošću. Individualitet kao puka zasebnost može tek osvijestiti svoju istinsku narav samosvijesti i utoliko ju utjeloviti, ali upravo u tome trenutku taj individualitet sebe dokida kao puki individualitet i stupa u prostor mišljenja i sebe-kazivanja bitka. Samosvjestan čovjek je utoliko vremeniti sluh i vid bitka, a ne zasebnost individualiteta. Ovo je nešto što su u pedagogiji jasno uvidjeli mislioci poput P. Vuk-Pavlovića (Vuk-Pavlović, 1932) i J. F. Herbarta (Herbart, 2015). Kod Vuk-Pavlovića se to očituje u odnosu njegovih pojmova odgajanika kao individualiteta i odgajanika kao ličnosti. Odgajanik kao individualitet je puka slučajnost, ne-određenost ili slučajna određenost pored drugih takvih slučajnih određenosti. Ona ne zna što je ona sama, već zna jedino da je zasebna u odnosu na druge. Da bi postao ličnost, individualitet mora sebe sama *određivati*, odnosno – u aksiološkoj domeni u kojoj Vuk-Pavlović vidi određivanje – mora posredstvom vrijednosti sebi dati oblik i time se obrazovati. Kod Herbarta je identična logika – i on upotrebljava pojam individualiteta za ne-samoodređenu volju, za volju koja nije u stanju sebi davati oblik. Tek kada individualitet posredstvom vlastite volje koja se osposobila da sebi samoj autonomno daje određenje postane *karakter*, možemo govoriti o putu obrazovanja. (Herbart, 2015, 116-118) Individualitet je kod oba ova autora volja koja je slučajna, proizvoljna, koja ne može sebi samoj davati oblik na temelju uvida u ono biti. Razlika između ovih autora jest što kod Vuk-Pavlovića volja ulazi u

sferu istinskoga biti onda kada se otvori svijetu aksiološki shvaćenih vrijednosti i postane sposobna da joj se vrijednosti otkriju, te sebe određuje kroz taj odnos, dok se kod Herbartu ono biti ne otkriva kao vrijednost, nego kao praktičke ideje koje u sebi utjelovljuju bitne mogućnosti odnosa volje. Međutim, osnovna je logika obrazovanja identična – u prostor obrazovanja ulazi se onda kada se prestane biti puki individualitet i kada se *otvori onome biti* i počne se njime posredovati. Istinsko je obrazovanje utoliko sebe-uvod u ono biti. Pri svemu ovome nužno je istaknuti da samosvjestan čovjek “nema” bitak, već je samo vremenita otvorenost za ono biti, te je utoliko nositelj mogućnosti i dužnosti da misli (ne da “ima mišljenje”), i da iz te otvorenosti prema onome biti promišljajuće, odnosno razborito djeluje. Zato Hegel na temelju pojma samosvijesti artikulira čovjeka kao bitno povijesno biće, dok Vuk-Pavlović na tragu gornje logike artikulira čovjeka kao stvaraoca. Kad imamo posla s logikom samosvijesti, to je uvijek logika vremenitoga samo-otkrivanja onoga biti, odnosno proces, zbivanje, život. Upravo zbog toga i jest slučaj da se kroz samosvijest rastvara svaki sebe-ograničavajući pojam nekog arbitrarnog određenja (a sva konačna određenja čovjeka su arbitrarna).

Ovdje ponovno vidimo istu stvar koja je bila prisutna u pojmu *logosa* – za konstituiranje samosvijesti mora postojati ono biti koje će tada sebe znati. Sebe-svjesni karakter čovjeka može se na jasan i jednostavan način uočiti kod R. Descartesa koji eksplicitno razmatra ovaj problem. Descartes u svojem kratkom spisu *Principia philosophiae* iz 1644., koji je objavio tri godine nakon svojih *Meditationes de Prima Philosophia* i u njemu dodatno pojašnjavao što je u *Meditacijama*, među ostalim, mislio pod pojmom mišljenja, za mišljenje kaže: “Pod riječju mišljenje shvaćam sve ono, što se zbiva u našoj svijesti, ukoliko smo svjesni toga. I tako ne samo shvaćanje, htijenje, zamišljanje, nego i opažanje ovdje je isto, što i mišljenje. Ako naime kažem: 'Ja vidim' ili 'Ja šetam, dakle jesam' i ako to uviđam po gledanju ili po šetanju, koje se vrši pomoću tijela, zaključak nije potpuno siguran... Ali ako to uviđam po samoj osjetnosti, odnosno po svijesti gledanja ili šetanja, zaključak je siguran...” (Descartes, 1951, 67-68) U samim meditacijama, u drugoj meditaciji gdje razmatra narav onoga mislećeg, kaže Descartes: “Ali ipak, što sam ja? Stvar koja misli. Što je to? Naravno: ono što dvoji, razumijeva, tvrdi, niječe, hoće, neće, te zamišlja i osjeća.” (Descartes, 1994, 54) I dalje: “Isto tako ja sam onaj koji osjećam ili onaj koji osjetilima prima tjelesnine: naime, svjetlost vidim, čujem buku, osjećam toplinu. A i te stvari da su lažne, jer zapravo sanjam. Ali zaista mi se vidi da vidim, da čujem, da se zagrijavam. To ne može biti lažno; to je ono što se u mene primjereno naziva osjećati, ono

što točno uzeto nije ništa drugo do misliti.” (Descartes, 1994, 56) Descartesov princip *cogito, ergo sum* se katkad promašeno kritizira kao da on pod time misli usko shvaćeno racionalno mišljenje. Međutim, već je iz navedenih citata sasvim jasno da on pod time misli samosvijest, a ne puko racionalno mišljenje. On jasno pokazuje da pod tim principom misli svijest vida, svijest sluha, svijest osjeta, pa onda i svijest mišljenja, a ne samu aktivnost “racionalnog mišljenja”. S druge strane, sebe-znajući karakter čovjeka je u ovim razmišljanjima jasno ocrtan.

Ako prethodna razmatranja o čovjeku kao *logosu* i samosvijesti dovedemo u odnos s primarnim pitanjem ovoga rada, tada vidimo da je centralno da čovjekov govor, mišljenje, uopće njegov odnos spram bilo sebe, bilo drugoga čovjeka, bilo svijeta, ima videću relaciju spram onoga biti. Na tim temeljima možemo vidjeti jasnu relaciju spram autentičnog bivanja čovjekom. Ako je, kao što smo to odredili, autentičnost čovjeka vremenita sebe-proizvodnja, jedinstvo svojeg slobodno življenog života i egzistencije u kojoj se taj život adekvatno utjelovljuje, tada takav život bitno ovisi o mogućnosti da mi kroz svoju sebe-svijest, sebe-osjećanje, sebe-znanje pristupamo svojem izvornom biti, koje ćemo onda kroz svoju praksu (ili zbor) udjelovljivati u svoju egzistenciju. Utoliko nam pojmovi poput *logosa* ili samosvijesti gdje imamo jedinstvo onoga biti i onoga znati, te potom životna praksa utemeljena na njima, omogućuju autentičnu egzistenciju.

Nakon ovog ocrtavanja pojma autentičnosti, autentičnosti čovjekove egzistencije, autentičnosti pedagoških subjekata i pedagoškog odnosa te fundamenta autentičnosti u pojmovima *logosa* i samosvijesti, postaviti ćemo pitanje o onome biti na način umjetne inteligencije, kako bismo nakon toga vidjeli kako stoji s mogućnošću autentičnosti u tome obzoru.

Pojam inteligencije i učenja u umjetnoj inteligenciji

Naše primarno pitanje vezano uz umjetnu inteligenciju (UI) jest: *Što je to biti na način UI-ja?* jer jedino tako možemo znati, kad ulazimo u interakciju s UI-jem, s čime smo *zapravo* u interakciji i koji je karakter onoga što dobivamo od UI-ja. Na toj fundamentalnoj razini pitanja ne radi se o primjeni, potencijalnim koristima i opasnostima korištenja UI-ja. Riječ je o razumijevanju *što je zapravo* UI. Već sama riječ “umjetna inteligencija” može mnogostruko zavoditi. Što se ovdje misli pod “inteligencijom”? Postoji li razlika ove inteligencije i ljudske inteligencije? U čemu je razlika inteligencije, razumijevanja, mišljenja, (samo)svijesti? Ima li UI išta od tih drugih ljudskih sposobnosti, osim inteligencije?

Kao centralno mjesto od kojega se može krenuti jest pokušaj sagledavanja pojma inteligencije unutar istraživanja UI-ja. Nije slučajno da se sva istraživanja UI-ja simultano bave mozgom i neurostrukturama čovjeka, matematičkom logikom, procesiranjem jezika, pa na tim temeljima definiranjem “mišljenja”, “spoznavanja” i inteligencije, kao onda i specifičnijim područjem same njihove računalno-znanstvene implementacije. Računalni znanstvenik i istraživač umjetne inteligencije S. Russell tako kaže: “[odgovor na to što inteligencija jest naći ćemo]... u jednostavnom odnosu između onoga što opažamo, onoga što želimo i onoga što činimo. Ugrubo, neki je entitet inteligentan utoliko što onime što čini ostvaruje ono što želi u okviru svega što je dotad opazio.” (Russell, 2022, 22) Russell ovo određenje dalje ilustrira primjerom jednostavne bakterije *escherichije coli* i činjenicom da se ona u svojoj okolini kreće ne samo na temelju fiksnog skupa radnji koji je evolucija upisala u nju, već je u stanju modificirati svoje kretanje na temelju *okolnosti* u kojima se nalazi (prisutnost veće koncentracije glukoze kojom se hrani u njezinoj neposrednoj okolini učinit će da se počne kretati primjereno tome stanju). Inteligencija je stoga mehanizam koji “...osigurava da će se njezino ponašanje promijeniti ovisno o onome što opaža u svojoj okolini”. (Russell, 2022, 22) Tako postavljen pojam inteligencije zapravo je sustav i međudodnos a) prepoznavanja stanja okoline, b) mogućnosti dinamičkog stvaranja efektivnih (performativnih) radnji u odnosu spram tih stanja, c) koje radnje su usmjerene onime što želimo. Jedno je stanje definicija onoga što želimo. Drugo kompleksno stanje definicija je sustava onoga što smo opazili, a što je relevantan okvir za ono što želimo. Treće je stanje uzimanje u obzir sustava onoga opaženog i relacije spram onoga što želimo, u kojem kontekstu se onda može proizvesti efektivna radnja. Ako se gleda karakter operacija u ovome postupku, vidimo da se one mogu opisati formalno-logičkim i matematičkim postupcima, a nakon opisa elemenata i proceduralno definirati. U tome smislu je i “inteligentno djelovanje” formalno-logički i matematički odredivo.

Jedno ponešto drukčije određenje u istome kontekstu istraživanja UI-ja postavljaju Mišljenčević i Maršić: “...razmišljanje možemo shvatiti kao aktivnost mozga što rezultira izborom ponašanja koje vodi postavljenom cilju. Nadalje, ponašanje možemo shvatiti kao generiranje ulaznih osjetila na temelju neke namjere ili, pak, hipoteze.” (Mišljenčević i Maršić, 1991, 15.) Ovdje se govori o “razmišljanju”, a ne o “inteligenciji”, ali vidimo da je struktura gotovo identična. S jedne je strane “postavljeni cilj” (ono što se želi), s druge se radi o “izboru ponašanja” (dinamička mogućnost djelovanja), a to da se ovo dvoje događa u kontekstu (okolina) je

implicirano. Ovdje se, dakle, čak i razmišljanje svodi na jednostavnu selekciju djelovanja i instrumenata djelovanja prema postavljenom cilju u konkretnom kontekstu. Ponašanje autori određuju kao stvaranje djelatnosti na temelju “ulaznih osjetila”, vođeno namjerom ili hipotezom. I ovdje je vidljivo da se “razmišljanje” zapravo postavlja kao jedna relacijska kalkulacija, temeljem iščitavanja ulaznog i željenog izlaznog stanja te mogućnosti dinamičkog generiranja ponašanja. Model je zapravo identičan gornjem Russellovu određenju i jednako je izračunljiv i pretočiv u logičko-matematičke, pa onda i računalne operacije.

J. Vaario i S. Ohsuga proučavajući rast inteligencije navode sljedeće hipoteze od kojih polaze: “Intelligence is a result of cooperation between sensor, neural and effect or systems. For it to exist, all these systems are necessary... Intelligence grows over the life time of an individual, through development and learning... The purpose of intelligence is to provide a mechanism for generating advantageous behaviour, which is capable of supporting survival of genetic in formation... Anautonomous system, where the selection of behaviour depends on prior experience as well as the currently received stimulus, can be called complex. When the number of dependencies grows, the complexity also grows.”² (Dorffner, 1997, 192) Ovdje se opet ponavlja struktura – senzorni sustav koji detektira okolinu, neuralni sustav koji na određeni način čita i interpretira detektiranu okolinu i efektivni sustav koji u korelaciji s tim dvama sustavima izvršava (svrsishodno) djelovanje i ponašanje. Svrha inteligencije određuje se kao proizvođenje ponašanja koje će donijeti korist strukturi koja ju posjeduje. Korist se određuje kao preživljavanje genetske informacije. U daljnjim određenjima govor je samo o tome da i prethodna iskustva i trenutačni stimulusi na kompleksne načine determiniraju odgovore inteligentne strukture.

Na tragu tih određenja inteligencije, koja su sva postavljena u kontekstu razmatranja UI-ja, možemo se upustiti u način na koji se ti pojmovi specifičnije apliciraju u kontekstu računalne znanosti i proučavanja UI-ja. E. Alpaydin, profesor računalnog inženjerstva na Sveučilištu Özyegin u Istanbulu, u svojoj knjizi *Strojno učenje* raspravlja ekstenzivnije o pojmu učenja u kontekstu problematike

2 „Inteligencija je rezultat suradnje osjetilnih, neuroloških i izvedbenih sustava. Da bi postojala, svi su ti sustavi nužni... Inteligencija raste kroz životni tijek pojedinca, kroz razvoj i učenje... Svrha je inteligencije pružiti mehanizam za stvaranje korisnog ponašanja, koje je sposobno za podržavanje preživljavanja genetske informacije... Autonomni sustav, gdje selekcija ponašanja ovisi o prijašnjim iskustvima, kao i trenutačno primanim podražajima, može biti nazvan složenim. Kada broj međuovisnosti raste, i složenost raste.” [prijevod Z. K.]

UI-ja. On kaže: “Sustav koji je u promjenjivoj okolini trebao bi imati sposobnost učenja; inače ne bismo mogli reći da je inteligentan. Ako sustav može učiti i prilagoditi se promjenama, dizajner sustava ne mora predvidjeti i pružiti rješenja za sve moguće situacije.” (Alpaydin, 2021, 17) Prvo, (inteligentni) sustav nalazi se u promjenjivoj okolini. “Sposobnost učenja” ovdje se misli kao proces dinamičke i efektivne, performativne prilagodbe okolini koja se mijenja. Učenje je ovdje proces čitanja okoline i dinamičke, performativne prilagodbe okolini, što je pak obilježje inteligentne strukture. Inteligencija je utoliko definirana preko na ovaj način definirane sposobnosti učenja. U zadnjoj rečenici citata Alpaydin ne govori više samo o pojmu inteligentnog sustava ili sustava koji uči, već specifičnije prelazi na strojno učenje kao princip kojim ne vlada programiranje, koje mora predvidjeti mogućnosti djelovanja programa, te ih unaprijed odrediti. U tome je razlika između programiranja i strojnog učenja. Programiranje mora predvidjeti sve moguće ulaze, operacije i izlaze koji su unutar tog programa kao zatvorenog sustava mogući. S druge strane strojno učenje je sposobnost modificiranja ponašanja, kako bi ponašanje, u skladu s nekim kriterijem bilo performativno u kontekstu situacija koje se mijenjaju. Stoga: “Strojno učenje nije samo problem pohrane podataka ili programiranja; to je također uvjet za umjetnu inteligenciju.” (Alpaydin, 2021. 17).

Povezano s pojmovima inteligencije i učenja u kontekstu UI-ja, dobro je skrenuti pozornost i na to kako se klasificiraju vrste znanja za koje je umjetna inteligencija primjerena: “Declarative knowledge is responsible for describing things, processes, or events, and relations between their attributes... Procedural knowledge is responsible for knowing how to do something. Moreover, this also includes how a specific task or skill is performed... Meta knowledge includes knowledge about other types of knowledge. It is used to describe things such as models or tags... Heuristic knowledge is responsible for representing the knowledge of some experts in a field or subject...”³ (Singh, Gupta i Arjun, 2021, 54) Vidljivo je da su sve ove vrste znanja takve da se elementi mogu svesti na jednoznačne attribute, da se procesi i odnosi mogu operacionalizirati i pretvoriti u jednoznačne procedure, da je metaznanje generalizacija i ukupnost odnosa podznanja, dok je

3 „Deklarativno je znanje odgovorno za opisivanje stvari, procesa ili događaja te relacija među njihovim atributima... Proceduralno znanje odgovorno je za znanje o tome kako nešto učiniti. Štoviše, ovo uključuje i to kako je specifičan zadatak ili vještina izvedena... Metaznanje uključuje znanje o drugim vrstama znanja. Upotrebljavano je za opisivanje stvari poput modela ili oznaka... Heurističko znanje odgovorno je za predstavljanje znanja određenih stručnjaka u nekom polju ili o nekoj temi.” [prijevod Z. K.]

heurističko znanje specifikacija metaznanja za neko posebno polje. Sve te oblike znanja moguće je svesti na logičko-matematičke reprezentacije i na tom su tragu jednoznačno odrediti i proračunljivi te se stoga njima može računalno operirati. Ovdje nema govora o razumijevanju, o vezi onoga biti i onoga misliti/jezika, o pitanju samosvijesti kao fundamentalne mogućnosti da se u okviru onoga misliti otkriva ono biti. Ovdje imamo posla sa od bitka oslobođenim znakovima koji se mogu simbolički apstrahirati i reprezentirati, kojima se onda operira na način matematičke logike. Te ćemo razlike reflektirati na kraju rada, u pedagoškom kontekstu. Za sada je potrebno još kratko razmotriti nekoliko ključnih koncepata umjetne inteligencije današnjice.

Strojno učenje, modeliranje jezika i neuronske mreže

Podaci koji su generirani računalima danas kao baze podataka postaju temeljni resurs. Pitanjem što je moguće činiti s tim velikim količinama podataka "... mijenja [se] cijeli smjer računarstva. Prije su podaci bili nešto što su programi obradili i "ispljunuli" – podaci su bili pasivni. S tim pitanjem podaci počinju pokretati operacije; to više nisu programeri, već sami podaci koji definiraju što dalje." (Alpaydin, 2021, 12-13) Ovaj citat ističe promjenu paradigme – više ne govorimo o primatu programa i strogoj pred-definiranosti, već se polazi od samih podataka, u interakciji s kojima "inteligentni" (sposobni za učenje) algoritmi mogu obavljati operacije poput pronalazjenja uzoraka, dopunjavanja, kompariranja, predviđanja, sažimanja, a onda i generiranja sadržaja na temelju pronađenih uzoraka i primjenom varijacija koje su naučene (trenirane) na velikim količinama podataka. Na ovaj način ne samo da se može postupati s podacima kao materijalom i sadržajem (gotovi tekst, slika, komad glazbe, fotografija i sl.), već je "naučiva" npr. i sintaksa nekog određenoga govornog jezika, sintaksa formalne logike, sintaksa "zdravorazumskog mišljenja", sintaksa određenoga programskog jezika, sintaksa neke znanstvene metodologije i sl.

Alpaydin o tome kaže: "Cilj strojnog učenja je izgraditi program koji se dobro prilagođava podacima. Program sa sposobnošću učenja razlikuje se od običnog računalnog programa po tome što je to općeniti predložak s promjenjivim parametrima, a dodjeljivanjem različitih vrijednosti tim parametrima, program može raditi različite stvari. Algoritam sa sposobnošću učenja podešava parametre predloška – koje zovemo modelom – tako da optimizira kriterij uspješnosti

definiran nad podacima.” (Alpaydin, 2021, 24) Odmah je vidljiva veza s pojmom inteligencije i učenja o kojima smo govorili. Program je ovdje – “predložak s promjenjivim parametrima”. Tim parametrima se mogu dodjeljivati različite vrijednosti. Pritom i sam algoritam sa sposobnošću učenja može prilagođavati parametre predloška. Promjenom tih parametara mijenjaju se moguće funkcije programa. Vrijednosti parametara u slučaju inteligentnih sustava ne mijenjaju se tako da ih programer unaprijed programira, već dinamičkim prilagođavanjem (učenjem) programa u odnosu prema podacima. Podaci i njihovo iterativno “čitanje”, “treniranje” na njima, optimiziraju program. Analizirajući velike količine podataka: “Možda nećemo moći u potpunosti identificirati proces, ali vjerujemo da možemo izgraditi dobru i korisnu aproksimaciju... Vjerujemo da, iako određivanje cjelokupnog procesa možda nije moguće, još uvijek možemo otkriti neke obrasce. Te obrasce možemo koristiti za predviđanje... To se naziva dubinska analiza podataka (eng. *data mining*).” (Alpaydin, 2021, 14) Na velikim količinama podataka analizom se traže uzorci koji imaju visoku točnost predviđanja. Za upotrebu podataka potrebni su algoritmi. “Algoritam je niz naredbi koje se provode kako bi se ulaz pretvorio u izlaz.” (Alpaydin, 2021, 16) Za one probleme za koje nije moguće unaprijed napisati algoritam, koriste se opet podaci koji na velikom broju slučajeva (upotrebe) pokazuju što je u nekom kontekstu poželjno, a što nepoželjno. U tom slučaju, podaci su ono čime se može povratno modificirati i “popravlјati” algoritam. Korištenje utoliko samo sobom služi tome da se modificira algoritam.

Povezano s principom strojnog učenja i modeliranja jezika, mora se spomenuti i neuronske mreže. One nisu nešto kvalitativno novo u odnosu na strojno učenje, već se trebaju promatrati kao njegova podvrsta. Temeljna je razlika ta što duboke neuronske mreže funkcioniraju u mnogo slojeva. Strojno učenje može imati samo sloj *inputa* i sloj *outputa*, dok duboka neuronska mreža mora imati više od tri sloja – što znači da postoje međuslojevi između *inputa* i *outputa*. Jednako tako, duboke neuronske mreže mogu biti trenirane i ako im podatke ne definira čovjek, tj. mogu bez nadzora analizirati sirove podatke u kojima pronalaze uzorke koje tada grupiraju u skupove podataka s određenim zajedničkim obilježjima. Što se tiče izraza “neuronsko”, vidljivo je da se ovdje nastoji eksplicitno izreći namjeravana sličnost s neurološkim strukturama u živim bićima. Što se tiče nelinearnog funkcioniranja neuronskih mreža, govoreći o najjednostavnijoj neuronskoj mreži, modelu *perceptrona*, koji se sastoji od jednog umjetnog neurona (Neapolitani Jiang,

2018, 390), kao pokušaja istraživanja neuronskih mreža kao modela za analognu računanje (jer izrazi neurona nisu jednostavni 0 ili 1) iz 60-ih godina 20. stoljeća, Alpaydin kaže sljedeće: “Tijekom rada svaki neuron zbraja aktivacije iz svih neurona koji su s njim povezani preko sinapsa, ponderirane njihovim sinaptičkim težinama, a ako je ukupna aktivacija veća od praga, neuron ‘pali’ i njegov izlaz odgovara vrijednosti ove aktivacije; u suprotnom je neuron neaktivan. Ako neuron pali, on šalje svoju aktivacijsku vrijednost do svih neurona s kojima je povezan sinapsama.” (Alpaydin, 2021, 87) Ovdje se vidi jedna bitna stvar – perceptron izražava *težinski zbroj svih utjecaja* na sebe prije nego što donese *output*, te u tome smislu ne djeluje linearno. Naravno, i u klasičnome računalnom programu može se unaprijed programirati više mogućih ulaza, s više mogućih izlaza, razni ulazi koji se međusobno modificiraju i tako determiniraju izlaz, kao i komplicirane mreže i grananja ovih ulaza i izlaza, ali model perceptrona, ako ima dovoljan broj ulaznih varijabli, može na različite načine u velikom broju kombinacija i s različitim težinskim vrijednostima pojedinih varijabli uzimati u obzir te ulaze i prema njima podešavati specifične izlaze koji onda svojom specifičnošću mogu djelovati na sljedeći *sloj* neke složenije neuronske mreže. Na taj način se brzo događa snažna i vrlo specifična diferencijacija *outputa* koja je puno kompleksnija i prilagodljivija od ičega što bi se moglo unaprijed programirati. Na tome tragu, ova razmišljanja možemo sumirati konciznim citatom Neapolitan i Jiang: “An artificial neural network consists of a large collection of neural units (artificial neurons), whose behaviour is roughly based on how real neurons communicate with each other in the brain. Each neural unit is connected with many other neural units, and links can enhance or inhibit the activation state of adjoining units. The network architecture consists of multiple layers of neural units... Deep learning neural network architectures differ from older neural networks in that they often have more hidden layers.”⁴ (Neapolitan i Jiang, 2018, 7).

4 „Umjetna neuralna mreža sastoji se od velikog broja neuralnih jedinica (umjetnih neurona), čije je ponašanje otprilike utemeljeno u tome kako pravi neuroni komuniciraju jedni s drugima u mozgu. Svaka neuralna jedinica povezana je s mnogo drugih neuralnih jedinica, a veze mogu pojačati ili zakočiti aktivacijsko stanje povezanih jedinica. Arhitektura mreže sastoji se od višestrukih slojeva neuralnih jedinica... Arhitekture neuralnih mreža za duboko učenje razlikuju se od starijih neuralnih mreža po tome što često imaju više skrivenih slojeva.” [prijevod Z. K.]

Smisao umjetne inteligencije za pedagogiju

Sada na temelju zadobivenih pojmova o autentičnosti, bitne veze autentičnosti i bića pedagogije, čovjeka kao logosa i samosvijesti, biti UI-ja na način specifičnih pojmova inteligencije i učenja te funkcioniranja UI-ja na način strojnog učenja i neuronskih mreža, možemo krenuti u temeljno pitanje o tome što se događa s autentičnošću pedagoškog bića kada se ono prepušta UI-ju u polju pedagoškog smisla i pedagoške prakse. Ako gledamo na UI iz perspektive autentičnosti kao prisutnosti čovjekova vremenitog biti u njegovoj egzistenciji te naše praktičke samoproizvodnje iz te pozicije, tada je vidljivo da UI, nasuprot tome, postoji iz ničega. Umjetna inteligencija nema relaciju spram onoga biti. Ona je od onoga biti apstrahirani sustav znakova koji je treniran na iznimno velikim količinama ljudski generiranih podataka, koji su i sami apstrahirani od onoga biti koje ih je proizvelo, tj. otuđeni proizvod (bilo da je riječ o tekstu, slikama, glazbi i sl.). Trening je pritom uočavanje obrazaca u poljima na kojima se trenira, te se tada ovisno o razini istreniranosti događa više ili manje uvjerljivo *imitiranje* (pri čemu imitacija ima značajne varijacije i kombinacije, što pridonosi izgledu uvjerljivosti) predložaka iz već ljudski stvorenih podataka, s obzirom na *inpute* (promptove, "pitanja", upute) koje joj korisnik postavlja i koje je povezala s tim predlošcima. Što ovakva inteligencija može? Ona bez problema može dati odgovor na neko pitanje koje se tiče bilo znanja bilo razumijevanja u nekom području (to ne znači da UI išta zna ili razumije – ona samo reproducira i modificira već postojeća znanja i razumijevanja koja postoje u podacima na kojima je trenirana). Može predviđati nizove zaključivanja. Može detektirati ne samo riječi i njihove prijevode, već i sintakse jezika i pretvarati ih jedne u druge u prijevodima. Može sažimati tekstove. Može pisati programe u programskim jezicima čiju sintaksu poznaje. Može davati preglede znanja u nekome području. Može generirati uvjerljive tekstualne, vizualne ili auditivne "remikseve" pri čemu će spajati više stilova pisanja i aplicirati ih na zadanu temu, koristeći se pritom suvislom sintaksom izraza (što će površni promatrač smatrati umjetnošću). Međutim, sve su to tek imitacije na razini puke osjetilnosti i otuđenog proizvoda, koje ne proizlaze iz odnosa s onim biti, iz uvida, iz *logosa* ili samosvijesti.

Ovo su primjeri na kojima se može prepoznati karakter onoga biti UI-ja. On nalikuje na ono što je Jean Baudrillard nazivao simulacijom. Umjetna inteligencija sada dalje od medija i novih formi otuđenja na koje je mislio Baudrillard, ali potpuno na njihovu tragu, postaje jedan „generativni“ pseudo-um i ako joj se prepuštamo organizator naše egzistencije za koji se u novome kontekstu može

i dalje konstatirati: „Smatramo li znak artikulacijom označenoga i označitelja, možemo definirati dva tipa zabune. U djeteta, u 'primitivnog čovjeka' označitelj se može izbrisati u korist označenoga... Obrnuto, u slici usmjerenoj sebi samoj, ili u poruci usmjerenoj prema kodu, označitelj postaje svoje vlastito označeno, dolazi do kružne zbrke tih dvaju u korist označitelja, dolazi do nestajanja označenoga... Ovdje ulazimo u svijet pseudodogađaja i pseudopovijesti, pseudokulture... To jest događaja, povijesti, kulture, ideja koje nisu proizvedeni počevši od živoga, kontradiktornoga, stvarnog iskustva, nego ”su proizvedeni kao artefakti počevši od elemenata koda i tehničke manipulacije medija.“ (Baudrillard, 2012, 113-115) Ono što Baudrillard naziva slikom i znakom koji su usmjereni sami na sebe, a ne na označeno, isto je ono što smo imenovali u ovome tekstu jezikom koji nema relaciju spram bitka. Prostor znakova i jezika koji su odcijepljeni od bitka, koji ne proizlaze iz onoga biti, života, stvarnoga iskustva, s jedne strane ne mogu biti autentični jer su doslovno slika ničega, u njima ništa ne živi i ništa nije, dok s druge strane na osjetilnoj razini (zato što su ti znakovi *egzistirajuće* ništa, ne tek puko ništa) ipak postoje, ali samo kao privid i simulacija koja onda tvori, kako Baudrillard kaže, pseudopovijest i pseudokulturu, uopće pseudoegzistenciju. Nama je sada središnje pitanje – što ovakvo biti znači u sferi pedagogije?

Prvo, ispostavlja se da takva inteligencija, iako je sposobna da u navedenom smislu uči i uvjerljivo se pričinja inteligentnom, zapravo ništa ne *shvaća, razumije, uviđa*, nema nikakve (*samo*)svijesti, a u ontološkom smislu ima tek karakter simulacije na razini bez-temeljnog znaka. K. Warwick, osvrćući se ukratko na problematiku razumijevanja i svijesti UI-ja, kaže: “Penrose points out that intelligence goes hand in hand with understanding, and refers to ‘genuine intelligence’ as being that in which an understanding and awareness is exhibited and that intelligence without understanding is a misnomer.”⁵ (Warwick, 2004, 94). Međutim, Warwick nastavlja dalje: “How do we measure understanding, though? Isn't it simply by asking more and more questions, until we are satisfied with the answers and explanations given, rather like the Turing test?”⁶ (Warwick, 2004, 94-95) Ovdje je riječ o fundamentalnom neuviđanju problematike razumijevanja i samosvijesti. Naime, čak i hipotetski *potpuni* krug odgovora na (pod)pitanja u nekom

5 „Penrose ističe da inteligencija ide ‘ruku pod ruku’ s razumijevanjem i referira se na ‘istinsku inteligenciju’ kao onu u kojoj su manifestirani razumijevanje i svijest, te da je inteligencija bez razumijevanja pogrešan naziv.” [prijevod Z. K.]

6 „Međutim, kako da izmjerimo razumijevanje? Ne možemo li to učiniti jednostavno tako da postavljamo sve više pitanja, sve dok ne budemo zadovoljeni danim odgovorima i objašnjenjima, slično kao u Turingovu testu?” [prijevod. Z. K.]

području, koji bi ispunio sve mogućnosti odgovaranja, još uvijek ne bi značio razumijevanje. Razumijevanje se uopće ne sastoji u manifestiranim odgovorima. Razumijevanje se sastoji u *misaonom u-vidu u ono biti, koje se kroz taj uvid otkriva*. Za razumijevanje je nužan *odnos* onoga biti i njegova raz-umijeća. Warwick gleda simulaciju razumijevanja i zato što je dostatna, potpuna ili „uvjerljiva“ naziva ju razumijevanjem. To može samo zato što načelno ne razumije razumijevanje kao vezu onoga misaono vidjeti i onoga biti koje se u raz-umijevanju otkriva. Razlog zašto umjetna inteligencija *načelno* ništa ne razumije nije u tome što su njezini odgovori eventualno nedovoljno povezani, dostatni, objašnjeni, argumentirani – već zbog samog karaktera njezina „razumijevanja“. Savršena simulacija još je uvijek simulacija. Ovaj trag argumentiranja, misleći da se razumijevanje može provjeriti nizom potpitanja dok se ne dođe do zadovoljavajućih objašnjenja, slijedi koncept Turingova testa. Alan Turing, kao pionir računalne znanosti i tvorac ovoga testa, govorio je za njega da bi trebao početi služiti kao zamjena za pitanje “mogu li strojevi misliti?” (Shieber, 2004, 62) Godine 1950. kada je Turing prvi put ekstenzivnije raspravljao o ovome testu u članku koji je objavio u časopisu *Mind*, još ne misli na moderna digitalna računala, već na neodređen raspon strojeva koji bi mogli proći ovaj test. No njegov je test jednako primjenjiv i na moderna računala. Shieber navodi argument protiv toga da Turingov test pokazuje inteligenciju, koji se kreće na istoj ravni kao i naša argumentacija: “By far the most persistent philosophical argument against the suitability of the Turing Test as a test of intelligence is hidden inside of Professor Jefferson’s ‘argument from consciousness’, that it is insufficient for a machine to display certain apparently intelligent behaviours as might be elicited in a Turing test. It must do so *for the right reason*, ‘because of thoughts and emotions felt, and not by the chance fall of symbols’.”⁷ (Turing 1950, 435, chapter 4, prema Shieber, 2004, 63) Na tragu ovoga – što bi bila pedagogija bez razumijevanja i samosvijesti? Ova dva načina onoga biti upravo su ključna za sve pedagoške kategorije. Bez njih nema niti odgoja, niti obrazovanja, niti pedagoškog odnosa, a nema niti istinskog mišljenja, osjećanja ili doživljavanja. Želimo li na mjesto ovih formi egzistencije staviti tek inteligentnu komunikaciju u ontološkoj sferi simulacije? Što time čovjek postaje?

7 „Daleko najučestaliji filozofijski argument protiv primjerenosti Turingova testa za test inteligencije skriven je u ‘argumentu iz svijesti’ profesora Jeffersona da je nedostavno to da stroj manifestira neka očigledno inteligentna ponašanja, kao to se to očituje u Turingovu testu. On [stroj] to mora činiti [manifestirati inteligentna ponašanja] iz pravoga razloga, ‘zbog osjećanih i življenih misli i emocija, a ne zbog slučajnog rasporeda znakova’.” [prijevod Z. K.]

Drugo, što se tiče mogućnosti *stvaranja*, ako promatramo što je “generativni” karakter umjetne inteligencije, možemo vidjeti, imamo li na umu kako ona funkcionira, da UI zapravo ništa ne *stvara*. Pravo stvaranje svoje podrijetlo i uvjet mogućnosti ima u tome da čovjek može u idejnom smislu gledati ono biti, koje još ne postoji u egzistenciji, te potom iz tog uvida, proizvodnjom na temelju tog uvida, u egzistenciju nešto unositi. Upravo u tom karakteru stvaranja leži i podrijetlo mogućnosti da čovjek stvori nešto načelno novo. To može biti nova paradigma u umjetnosti, nova institucija, novi oblik društvenog poretka, novi pojam države, novi oblik znanosti itd. Umjetna inteligencija načelno ne može stvoriti ništa *novo*, baš zato što ona uopće ne *stvara*. Ona svojom inteligencijom tek prilagođava svoje *outpute* prema skupu *već postojećih* podataka. U tome smislu, njezino “generiranje” nije stvaranje već remiksiranje, kombiniranje i modificiranje onoga što je već stvoreno. Zato su i ispravni prigovori UI-ju s pozicije umjetnika koji tvrde da se tu radi tek o beskonačno moćnom (i za sada nereguliranom) plagijatorskom aparatu. Ako bi se u eventualnom protuargumentiranju ovaj oblik „stvaranja“ UI-ja išao uspoređivati s kolažiranjem u umjetnosti, glazbom sastavljenom od sampleova i sličnim umjetničkim postupcima koji također koriste već stvorene materijale, tada se mora reći da iako je takva umjetnost re-aranžiranje već postojećeg materijala, ona u samom *aktu* i *izboru* su-postavljanja, u *ideji* koja stoji iza konstrukcije, a koja je opet razborno usmjerena na ono biti, *očituje ono biti u području osjetilnosti*. Drugi primjer: fotografija kao umjetnička forma, iako predstavlja neku datost (fotografirani realitet), u samom razlogu i izboru ovog, a ne onog prizora, samom kutu gledanja, samoj svjesnoj i mišljenoj intenciji u uzimanju fotografije utjelovljuje njezin odnos s onim biti fotografa. UI fotografija i fotografova fotografija mogu identično izgledati, ali njihov odnos s onim biti i njihov ontološki status bitno su različiti. Onaj tko samo „gleda fotografiju“ to ne može vidjeti jer je na toj razini razlika nevidljiva, ali je presudna. Način na koji UI rearanžira je bez idejnosti, bez temelja, bez razbora i radi se o imitaciji na polju od onoga biti odcijepljene osjetilnosti te utoliko neautentičnoj kreaciji u polju simulacije. U domeni stvaranja, prepuštanje umjetnoj inteligenciji čovjekovo je samouskraćivanje svoje kreativne i stvaralačke prirode. Umjetna inteligencija ne može stvarati umjetnost, čiji je bitni karakter ljudski smisao. Ona može stvarati samo estetičku robu za masovnu potrošnju. U tome je i vjerojatan razlog da će u svijetu kapitala umjetna inteligencija u području „stvaralaštva“ biti dobro prihvaćana i široko korištena. U pedagogiji pak takvome „stvaralaštvu“ nema mjesta. Pedagogija je inicijalno mjesto čovjekova izražavanja, manifestiranja i njegove samoproizvodnje te proizvodnje njegova svijeta.

Treće, u pogledu mogućnosti i karaktera *autentične prakse*, indikativna je sljedeća Benjaminova misao: “Reproducirano umjetničko djelo postaje sve više reprodukcija umjetničkog djela namijenjena za reprodukcije.” (Benjamin, 1986, 132) *Aktom* reprodukcije *umjetničko djelo* postaje *reprodukcija umjetničkog djela* koja je sada namijenjena za *reproduciranje*. Drugim riječima – praksa proizvodnje uobličena ne kao proizvodnja iz odnosa s onim biti u egzistenciju toga biti (autentična proizvodnja), već kao re-produkcija, od same stvari čini neautentičnu kopiju koja nema izvornu relaciju s onime biti, a ta kopija potom postaje nešto što je primjereno za konzumiranje kao odnos bez-bitnog trošenja. Ako govorimo o pedagoškoj radnji, može li ona biti neka reprodukcija ili se u pedagogiji nužno mora raditi o autentičnoj radnji? Koja je razlika? Autentična pedagoška radnja bila bi ona koja, ne na način tehnike (koja je u svojoj biti unaprijed znana, dovršena, proračunljiva, ponovljiva radnja), već na način jednokratnog, prisutnog bivanja, biva udjelovljena iz samoga *biti* pedagoga. To pretpostavlja pedagoga koji *u tom trenutku*, što znači *u djelatnom aktu*, zna sebe, vidi sebe, jest kao samosvijest u smislu *prisutnosti sebe-znajućeg-biti*. Taj pedagog, jednako tako kao što prisutno vidi sebe, mora vidjeti i odgajnika pred sobom, kao i pedagošku situaciju. To je ono “biti tu” pedagoga i čovjeka, praktički-povijesno biti. Tek tako postavljena, pedagoška radnja može uspostaviti odnos između onoga *biti* odgajnika i onoga *biti* odgajatelja, unutar jednokratnosti vremenite situacije. Mi smo doista u odnosu ne kada „uspješno komuniciramo“, nego tek kada naše biti autentično spram sebe samih i međusobno otvoreno su-postoje u nekoj praktičkoj situaciji. Pedagoška praksa u ovome smislu nije komunikacija nego su-bivanje. Da bismo mogli ovako biti, moramo dospjeti na poziciju sebe-viđenja, sebe-slušanja, sebe-življenja na način vremenite prakse, a nakon toga do gledanja, slušanja, vođenja i pomaganja u samo-vođenju. Na tu poziciju trebaju dospjeti svi subjekti u pedagoškom procesu. Kada pedagoški *govorimo* i kada nas odgajnik pedagoški *čuje* (i obratno), ono što međusobno govori i ono što se čuje je naše sebe-zboreće *biti*, a ne nešto odvojeno od našega biti. Upravo zbog ovoga takav istinski pedagoški govor, koji se u praksi sasvim jasno može iskusiti, može biti i prisutna šutnja jednako kao i mnogovrsni akti govorenja. Čak i ako kao pedagozi toga nismo svjesni, ono što u pedagoškoj situaciji uvijek i jedino *zapravo* govori jest ta interakcija našega zajedničkog biti-tu. Utoliko se i može događati, ukoliko nismo svjesni toga, da kao pedagozi mislimo da govorimo jedno, a zapravo govorimo nešto drugo. S ovime je povezano i pitanje istinskoga pedagoškog autoriteta. Autoritet ima ili nema naše *biti samo*, naše utjelovljeno obrazovanje ili njegov izostanak, a ne naša funkcija, naša odjeća, riječi koje tek govorimo, naša

tek izgovarana zahtijevanja. To je nešto što je svaki pedagog-praktičar iskusio i što stoga može služiti za primjer onoga o čemu govorimo. Ono što progovara ili šuti, što istinito ili prividno govori, što ima ili nema autoritet, ono što misli, razumije i osjeća, u što se ima ili nema povjerenje, jest *naše biti samo*, odnosno naša autentičnost u navedenom smislu. Ona se svodi na *odnos našeg življenog života s našim biti*, koje se onda utjelovljuje ili ne utjelovljuje, manifestira ili ne manifestira u našem životu, odnosno našoj egzistenciji, koja pak predstavlja onu razinu koju u području estetike predstavlja umjetnički proizvod, odnosno djelo. Pedagog-praktičar stoga se ne može tek poučavati oblicima i metodama pedagoškog rada, tehnici i tehnologiji pedagoškog rada. On se može tek odgojiti i obrazovati, u izvornom smislu tih pojmova. To znači *postati* pedagog. Umjetna inteligencija ne može postati išta jer u bitnom smislu jest ništa. Također, *biti pedagog* nije svodivo na *biti profesionalni stručnjak*. Pedagozi jesmo ili cjelinom svoga biti ili nismo pedagozi. Otud razlog i tome što je istinski, samosvjesni studij pedagogije nužno istom i studij bivanja čovjekom. Umjetna inteligencija načelno nema pristup ničemu od ovoga i stoga treba paziti da joj se ne izruče djelatnosti koje može samo (vrlo uspješno) simulirati. Da se vratimo na raniji primjer, kao pedagozi ne smijemo gledati samo fotografiju bez odnosa spram djelatnosti fotografiranja i onoga biti fotografa.

Ako se pak pedagoškoj praksi pristupa na način oblika i metoda rada koji se primjenjuju svaka u pred-videnim primjerenim okolnostima, ako unaprijed znamo ishode prema kojima idemo i možemo ih precizno diferencirati u operacionalizirane zadatke i podzadatke, ako imamo kataloge znanja i sadržaja na kojima se dotični zadaci mogu ozbiljavati, ako znamo tipove ličnosti i zakonitosti mozga, strategije i tehnike učenja itd., dotična djelovanja odlično se mogu proračunati i re-producirati. *Tko je s kime* ovdje u odnosu? *Ima li* u tim djelovanjima koga? Ovdje načelno imamo posla s reprodukcijom i kopijama. Pedagoška radnja kao reprodukcija tek je “naučeno” djelovanje koje se u situaciji koju ne razumije kao sasvim jednokratno i neponovljivo vrijeme tek “primjenjuje” i koje pritom ne uspostavlja istinski odnos niti s njom, niti s ikojim pedagoškim subjektom. “Primjenjivati” se može samo nešto gotovo (neko “znanje”) *kao* to gotovo, koje onda svojom gotovošću pri svojem dodiru stvarnosti ili dotičnu programira pretvarajući je u stvarnost koja je otkinuta od svoje neponovljive vremenitosti ili ju naprosto uopće ne dotiče i ne utječe na nju. Pedagoška praksa načelno nije i ne može biti stvar ikakve “primjene”. Što zapravo pedagoški radimo kada se izručujemo UI operacijama? Prije svega, zaobilazimo dodir sa svojim biti.

Prestajemo biti kao samosvijest, izručujući se jednoj otuđenoj inteligenciji. Istom izlazimo iz iskustva mišljenja, razumijevanja, autentičnog iskušavanja vlastita života. Zaobilazimo izazovnost svoje egzistencije u kojoj se susrećemo s drugotnostima kroz koje dijalektički posređujemo i uspostavljamo sebe, što se klasično imenuje pojmom obrazovanja. Lišavamo se vlastita stvaralaštva i na njegovo mjesto stavljamo nešto što se pričinja kao stvaralaštvo. U širem smislu, proizvodimo vrijeme koje je zaključana sadašnjost bez mogućnosti novoga. Prepuštamo se ontološkom primatu proizvoda nad proizvodnjom, pri čemu je i sam taj proizvod tek simulacija.

Ako se postavi pitanje poput – može li umjetna inteligencija zamijeniti pedagoge i učitelje, tada iz do sada analiziranoga proizlazi da to ovisi o tome kako poimamo i prakticiramo pedagogiju. Ako pedagogiju shvaćamo na temelju pojma uspješnog učenja, ako pedagoške subjekte promatramo suštinski kao mozgove, ako pristajemo na pedagošku praksu kao sustav predodređenih matrica u kapitalističkom proizvodnom aparatu, tada će takvu “pedagogiju” vrlo vjerojatno biti moguće zamijeniti umjetnom inteligencijom i to uskoro.

Ako pedagogiju shvaćamo preko pojmova odgoja i obrazovanja kao sebe-transformacije subjekta u njegovome biti, posredstvom autentičnih interakcija s iskustvom, koje interakcije onda prati i pomaže i pedagog/učitelj, koji je i sam takav subjekt i u takvoj interakciji sa sobom i svijetom, ako pedagoški subjekti nisu mozgovi već samosvijesti, ako pedagoške prakse nisu unaprijed proračunljiva djelovanja unutar sustava sredstvo-svrha relacija s pred-determiniranim ishodima već postoje u povijesno-vremenitoj otvorenosti ljudske samoprodukcije, tada takvu pedagogiju današnje forme umjetne inteligencije upravo uopće ne dotiču.

Iako je ovaj rad primarno usredotočen na ispitivanje karaktera umjetne inteligencije koji joj, pokazuje se, onemogućuje da sama bude pedagoška, to ne znači da ona ne može biti koristan alat u nekim *pomoćnim* pedagoškim radnjama. Međutim svaku takvu radnju treba preispitati s obzirom na njezin pedagoški smisao i paziti da se umjetnoj inteligenciji ne prepuste neke doista pedagoške radnje, za koje se na površini čini da je sposobna. Čini se da trenutačno postoje snovi i namjere (najčešće u krugu menadžerske klase) istinski pedagoške primjene UI-ja i zamjenjivanja učitelja na tome tragu. Pedagogija ovdje mora biti samosvjesna i kontinuirano promišljena. Uspjesi UI-ja na raznim područjima mogu i trebaju služiti ozbiljnom samopreispitivanju pedagogije. Umjetna inteligencija na vrlo snažan način stavlja ogledalo pred pedagogiju, što traži našu snažnu teorijsku i praktičku samosvijest kako bismo se znali orijentirati u ovome vremenu.

Literatura

- Alpaydin, E. (2021). *Strojno učenje*. MATE d.o.o.
- Baudrillard, J. (2012). Iznad istinitoga i neistinitoga. U: Katunarić, D. (ur.). *Carstvo medija* (str. 109–121). Litteris.
- Benjamin, W. (1986). *Estetički ogledi*. Školska knjiga.
- Descartes, R. (1951). Osnovi filozofije. U: Descartes, R. *Rasprava o metodi*. Matica hrvatska.
- Descartes, R. (1994). *Metafizičke meditacije*. Demetra.
- English, A. R. (2013). *Discontinuity in Learning: Dewey, Herbart and Education as Transformation*. Cambridge University Press.
- Herbart, J. F. (2015). *The science of education: its general principles deduced from its aim and the aesthetic revelation of the world*. FB & Ltd.
- Humboldt, W. (1922). *Ausgewählte Schriften*. Wilhelm Borngräber.
- Kangrga, M. (1984). *Praksa, vrijeme, svijet: iskušavanje mišljenja revolucije*. Nolit.
- Marx, K., i Engels, F. (1978). *Rani radovi*. Naprijed.
- Mikecin, I. (2013). *Heraklit*. Matica hrvatska.
- Mišljenčević, D., i Maršić, I. (1991). *Umjetna inteligencija*. Školska knjiga.
- Mollenhauer, K. (2014). *Forgotten Connections On culture and upbringing*. Routledge.
- Neapolitan, R., i Jiang, X. (2018). *Artificial intelligence: With an introduction to machine learning*. Taylor & Francis Group.
- Palekčić, M. (2015). *Pedagoškijska teorijska perspektiva: značenje teorije za pedagogiju kao disciplinu i profesiju*. Erudita.
- Platon (1991). *Politeia, knjiga šesta i sedma*. Demetra.
- Russell, S. (2022). *Kao čovjek: umjetna inteligencija – napredak ili prijetnja?* Planetopija.
- Singh, I., Gupta, J., i Arjun, K. P. (2021). Artificial intelligence. U: N. Chilamkurti, T. Poongodi, i B. Balusamy (ur.). *Blockchain, Internet of things, and Artificial intelligence*. (str. 41–64). Taylor & Francis Group.
- Shieber, S. (2004). *The Turing test: Verbal behaviour as the hallmark of intelligence*. MIT Press.
- Vaario, J., i Ohsuga, S. (1997). On growing intelligence. U: G. Dorffner (ur.). *Neural networks and a new artificial intelligence* (str. 189–216). London, UK: International Thomson Computer Press.
- Vuk-Pavlović, P. (1932). *Ličnost i odgoj*. Tipografija
- Warwick, K. (2004). *March of the machines: The break through in artificial intelligence*. University of Illinois press.

The Problem of Authenticity in Education in the Age of Artificial Intelligence

Zvonimir Komar

ABSTRACT

The mode of cultural production mediated by artificial intelligence poses a challenge, as it, much like industrial production, strongly separates the subject and the object of production. This process further externalizes the authentic creative subject into objectified pseudo-creative processes, disconnected from the essence of human being. The aim of this paper is to explore the possibility of authentic (pedagogical) human existence within the context of potential mediation of our pedagogical practices by artificial intelligence. In order to achieve this aim, the concept of authenticity will be explored, along with the connection between authentic human existence, pedagogical being, and general pedagogic categories. In doing so, human being will be approached through two ideas that can capture the inseparable relationship between one's being and existence (in which relationship authenticity is reflected), namely the concepts of *logos* and self-consciousness. On the other hand, the concept of being in the manner of artificial existence will be explored to determine whether there is room for authentic being in practices mediated by artificial intelligence. This will be primarily understood through ideas of intelligence of learning on which artificial intelligence is based, and then analyzed in more detail through the concepts of machine learning, language modelling, and neural networks. Following these analyses – the concept of authenticity, the connection between authenticity and pedagogical being, the idea of man as *logos* and self-awareness, the concept of intelligence and learning in artificial intelligence, and a closer definition of artificial intelligence through the abovementioned concepts – the question will be raised: What does it mean for pedagogy, the authenticity of the pedagogical being, pedagogical practice, and the essential connection between human being and human existence, which is present in every pedagogical idea and every pedagogical practice, if human being surrenders their (pedagogical) being to the guidance and organization of their (pedagogical) being by artificial intelligence? The result of this work is the drawing of boundaries for artificial intelligence in pedagogy and, above all, the indication of pedagogical dimensions that artificial intelligence cannot approach meaningfully, but only simulate. These dimensions, if uncritically entrusted to artificial intelligence, may lead to a dangerous falsification of pedagogical thinking and practice.

Keywords: *authenticity; education; pedagogy; creativity; artificial intelligence*

Obrazovanje, škola i umjetna inteligencija: prema reformnoj pedagogiji 21. stoljeća?

Tomislav Topolovčan¹ i Katarina Vanek²

Sažetak

Krajem 19. i početkom 20. stoljeća u okolnostima industrijske revolucije i ondašnjih društvenih, političkih, gospodarskih i kulturnih okolnosti, ponajprije u Europi i SAD-u, pojavila se reformna pedagogija, tj. radna, aktivna, radikalna škola i progresivna pedagogija. Reformna pedagogija nije prvobitno proizašla iz odgojno-obrazovne teorije ili prakse, već iz kritike ondašnje kulture. U takvim okolnostima te na inspirativnim pedagoškim i didaktičkim idejama Komenskog, Rousseaua, Pestalozzija, Fröbela i Tolstoja osnovani su Montessori škola i metoda, Jena-plan Petersena, Winnetka-plan Washburnea, Dalton-plan Parkhurstove, waldorfska škola Steinera, Avenariusov i Lichtwarkov pokret umjetničkog odgoja, radna škola Kerschensteinera i Gaudiga, škola po mjeri učenika Claparèdea, aktivna škola Ferrièrea, Freinetova pedagoška koncepcija i dr.

Osim pojedinih društvenih, kulturnih, gospodarskih i političkih posebnosti, kraj 20. stoljeća bitno je obilježen upotrebom informacijsko-komunikacijske tehnologije, a u prvim desetljećima 21. stoljeća istaknut je razvoj umjetne inteligencije. Upotreba umjetne inteligencije značajno mijenja epistemologiju, metodologiju istraživanja te praksu odgoja i obrazovanja. U odgojno-obrazovnoj perspektivi javlja se nedoumica gdje završava ljudska, a započinje umjetna inteligencija. Cilj je ovoga rada kritički analizirati i anticipirati obilježja moguće reinkarnacije nekih oblika reformne pedagogije te elaborirati učenje, nastavu, obrazovanje i školovanje upotrebom umjetne inteligencije.

Može se očekivati da u okolnostima umjetne inteligencije te psihologizacije, ekonomizacije, standardizacije, globalizacije i medikalizacije obrazovanja,

1 Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet, tomislav.topolovcan@ufzg.hr

2 Osnovna škola Brezovica; Zagreb

učitelji neće postati nepotrebni. Mijenjat će se odgojno-obrazovni ciljevi učenja, obrazovni programi, nastavni sadržaji te strategije učenja i poučavanja, oblici vrednovanja, kao i inicijalno obrazovanje učitelja. Učenje i poučavanje upotrebom umjetne inteligencije pruža značajne mogućnosti individualizacije nastave i demokratizacije (cjeloživotnog) obrazovanja, ali i potrebe humanog i holističkog odgoja i obrazovanja, što su bila neka od obilježja reformne pedagogije od prije stotinu i više godina.

Ključne riječi: *didaktika; inovacije u obrazovanju; nastavna tehnologija; nova škola; novi mediji*

Uvod

Jan Amos Komensky (1592. – 1670.) *Veliku didaktiku* (Komensky, 1871) napisao je prije skoro četiri stotine godina, otprilike 1630. (Blankertz, 1982). Napisao ju je u vrijeme izuma tiskarskog stroja, (protu)reformacije, različitih političkih i ratnih previranja u Europi, feudalnog društva te formiranja znanstvene metode (Blankertz, 1982). U tim je okolnostima formirao razredno-predmetno-satni sustav, školski sustav i frontalno poučavanje, predložio upis učenika istoga godišta u školu te zagovarao obrazovanje za sve, a sve u perspektivi obrazovanja širokih masa. Johann Heinrich Pestalozzi (1746. – 1827.) u okolnostima izuma parnog stroja, manufakturne proizvodnje i industrijske revolucije predstavio je ideju odgoja glave, srca i ruku te osnivao školske domove za siromašnu djecu (Skiera, 2010). Teorija i prakseologija kurikuluma etabliрана je početkom 20. stoljeća na krilima spoznaja bihevioralne psihologije, tehnološkog razvoja, industrijalizacije i migracije stanovništva, a usavršena nakon Drugoga svjetskog rata razvojem tehnologije i novih društveno-gospodarskih okolnosti (Bobbitt, 1918; Taba, 1962; Tyler, 1949). Sovjetsko lansiranje čovjeka u svemir i *Sputnjik* šok uzrokovalo je inovacije u školovanju implementiranjem STEM sadržaja te istraživačke i otkrivajuće nastave (Bruner, 1960/2002). Na tragediji Drugoga svjetskog rata te ljudskom optimizmu, novim teorijama obrazovanja, društvenom i tehnološkom razvitku i ljudskim pravima 1960-ih i 1970-ih etabliран je koncept cjeloživotnog učenja (Elfert, 2018, 2023; Faure i sur., 1972). Novim znanstvenim spoznajama kognitivne psihologije i razvojem računalne tehnologije formirani su modeli nastavne tehnologije (Gagné, Briggs i Wager, 1992). Razvoj računalne tehnologije 1980-ih i izum interneta 1990-ih, s naglaskom na konstruktivističke paradigme nastave i na globalne političke promjene donio je promjene u konceptu

cjeloživotnog obrazovanja i učenja krajem 20. i početkom 21. stoljeća (Elfert, 2018; Sahlberg, 2021).

Jedno je od intenzivnijih razdoblja inovacija u povijesti školstva i učiteljstva reformna pedagogija s kraja 19. i početka 20. stoljeća. Reformna pedagogija nastala je u okolnostima industrijalizacije, medicinskih i psiholoških znanstvenih inovacija, tehnološkog razvoja, društveno-gospodarskih i političkih previranja prije i nakon Prvoga svjetskog rata (Skiera, 2010). Danas, u trećem desetljeću 21. stoljeća, evidentne su slične društvene okolnosti kao i prije više od stoljeća u vrijeme pojave reformne pedagogije. Društvene promjene kao posljedice postmodernizma, eksponencijalan tehnološki i znanstveni razvoj, političke turbulencije i eskalacije ratnih sukoba diljem svijeta, pojava pandemijskih bolesti, globalizacija i globalna tržišna ekonomija te neoliberalizam, industrijsko-korporacijska dehumanizacija čovjeka i dr., tek su neka od obilježja prvih desetljeća 21. stoljeća. Jedno je od najznačajnijih tehnoloških dosega posljednjih godina razvoj umjetne inteligencije. Umjetna inteligencija unosi razvoj, turbulentne promjene i impresivne inovacije u sve sfere ljudskog života. Obrazovanje, školovanje, nastava, poučavanje i učenje danas, ali i unazad nekoliko desetljeća, obilježeno je standardizacijom, ekonomizacijom, globalizacijom, psihologizacijom i medikalizacijom (Biesta, 2006; Elfert, 2018, 2023; Topolovčan i Dubovicki, 2019, 2024; Tröhler, 2016). Uzimajući u obzir tumačenje reformne pedagogije te tehnološke mogućnosti umjetne inteligencije, valja podsjetiti na neke anticipacijske ideje o inovacijama u obrazovanju. Prije više od tri desetljeća, uvažavajući razvitak informacijsko-komunikacijske tehnologije, anticipirane su promjene u obrazovanju koje takve tehnologije nude. Matijević (1992) je u radu *Kompjutorska 'alternativna' škola* u okolnostima ondašnje digitalne tehnologije anticipirao mogućnost nastanka drukčije škole i obrazovanja. U poznatoj knjizi *Humana škola. Škola mišljenja na novi način*³ (1997, 33) Von Hentig je *explicite* anticipirao nadolazeće promjene pišući: „Računalo će promijeniti školu i njezinu zadaću, bez obzira na to hoće li se škola upustiti u to ili ne. Škola će se najvjerojatnije utoliko više promijeniti, što se manje bude njime bavila.“ Uvažavajući promjene u teorijama učenja, s naglaskom na konstruktivističku nastavu i tehnološke inovacije digitalne tehnologije, Issing (1994a,b) je u radu *From instructional technology to multimedia didactics* (njem. *Von der Mediendidaktik zur Multimedia-Didaktik*) anticipirao obrazovanje

3 Knjiga je prvobitno izdana 1993. pod naslovom *Die Schule neu denken. Eine Übung in praktischer Vernunft*.

u virtualnoj stvarnosti, ali i drukčije perspektive u (medijskoj) didaktici. Te promjene obrazovanja anticipirane su u diskursu obilježja reformne pedagogije (humanost, nastava usmjerena na učenika, permanentna težnja za reformom odgoja i obrazovanja te tehnološke inovacije).

Digitalne tehnologije postale su gotovo nužan alat u obrazovanju i školovanju, kako u nastavnoj praksi, tako i u pripremi materijala nedigitalnoga sadržaja, a u konačnici i u neformalnom obrazovanju. Tome svjedoči razvoj i upotreba različitih digitalnih izvora za učenje i poučavanje poput digitalnih udžbenika, proširene i virtualne stvarnosti i sl., kao i inovativnih pedagoških metoda koje uključuju upotrebu digitalnih tehnologija u nastavi (npr. eng. *WTL-Write To Learn*) (Genlott i Grönlund, 2016; Kempe i Grönlund, 2019; OECD, 2023). U doprinosu digitalnih tehnologija obama procesima – učenju i poučavanju, uočava se njihova nužnost u suvremenom obrazovanju i školovanju zbog omogućavanja „razvitka nove kulture učenja i nove organizacije nastave i učenja“ (Rodek, 2011, 25). Važnost i raširenost odrednica digitalne tehnologije u obrazovanju i školovanju na svim razinama ogleda se u oformljenom nazivu *digitalna alternativna škola* (Matijević, 1992). Obrazovanje suvremenog pojedinca gotovo je uvjetovano svakodnevnim korištenjem digitalnih tehnologija. S obzirom na poznata aktualna dostignuća u području digitalne tehnologije, očekivano je njezino sve učestalije propitivanje i evidentan znanstveni interes. Najaktualnije su brojne polemike o umjetnoj inteligenciji (UI) (eng. *artificial intelligence – AI*).

Upotreba umjetne inteligencije ukazuje na neizvjesnost pravca u kojem će se kretati obrazovanje i školovanje digitalnih urođenika. Giannini (2023) ističe da se obilježja aktualne umjetne inteligencije razlikuju od onih kakve smo poznavali do sada, odnosno onih koja su se primarno oslanjala na različite tražilice. Stoga je opravdano propitivati umjetnu inteligenciju u suvremenom obrazovanju. Cilj je ovoga rada kritički analizirati i anticipirati obilježja moguće reinkarnacije nekih oblika reformne pedagogije te elaborirati učenje, nastavu, obrazovanje i školovanje upotrebom umjetne inteligencije. Odnosno, povijesnim i teorijsko-komparativnim metodološkim pristupom analizirana su obilježja, mogućnosti i ograničenja umjetne inteligencije, kao i recentni trendovi obrazovanja, školovanja, nastave, poučavanja i učenja u diskursu anticipiranja mogućih inovacija obrazovanja u perspektivi reformne pedagogije. Kritički su etabrirana elementarna obilježja reformne pedagogije kao vremenskog razdoblja iz povijesti pedagogije, njezina didaktička obilježja te permanentna učiteljska težnja za

promjenama u odgoju i obrazovanju. Elaborirane su društvene, gospodarske i kulturne okolnosti u kojima je nastala reformna pedagogija, kao i okolnosti odgoja i obrazovanja na početku 21. stoljeća. U kontekstu teorija škole i obrazovanja (Apple, 1990; Aronowitz i Giroux, 1991; Dewey, 1916/1985; Freire, 1970/1996; Illich, 1970/1979; Reimer, 1971/1974) sintetiziran je i rekapituliran odnos, mogućnosti, dileme i ograničenja obrazovanja, školovanja, nastave, učenja i poučavanja umjetnom inteligencijom u diskursu reformne pedagogije (Batinić, 2014; Skiera, 2010).

Reformna pedagogija s kraja 19. i početka 20. stoljeća

Devetnaesto stoljeće, posebice njegova druga polovica, bilo je turbulentno i krucijalno za događaje u prvoj polovici 20. stoljeća. Europom su vladale monarhističke državne tvorevine poput Habsburške Monarhije, Austro-Ugarske Monarhije, Pruske, Francuske, Velike Britanije i Carske Rusije. Svijetom je dominirao kolonijalizam. U Sjedinjenim Američkim Državama dogodio se građanski rat (1861. – 1865.). U Aziji su vladali specifični carski i feudalni odnosi. Otkrićem parnoga stroja, industrijskom revolucijom, izumom motora s unutarnjim izgaranjem te otkrićem električne energije potencirane su društvene, kulturne, gospodarske i političke promjene. Stanovništvo je migriralo iz ruralnih u urbane krajeve. U ruralnim i urbanim područjima vladali su nehygienički i loši zdravstveni uvjeti života. Agrarna proizvodnja bila je na niskom stupnju razvoja, a radništvo je bilo izrabljivano te živjelo u nehumanim uvjetima. Time je radništvo jačalo te se razvijalo građanstvo. Javili su se razni društveno-politički pokreti poput pokreta za ljudska prava, prava i ravnopravnost žena, anarhistički, socijalistički, komunistički, ljevičarski, desničarski i nacionalistički pokreti. U takvim okolnostima slabio je značaj monarhija, kraljevina i carstava. Narušeni su politički odnosi među monarhističkim državnim tvorenima, ali i unutar njih samih. U kulturi i umjetnosti dogodio se zaokret prema avangardi. U likovnoj umjetnosti došlo je do odmaka od figuracije prema apstrakciji. U odgoju i obrazovanju vlada herbartizam. Dijete je smatrano čovjekom u malom s nedostatkom vlastitih prava, a stopa smrtnosti novorođenčadi bila je visoka. Spomenute okolnosti tek su neka od obilježja „dugoga devetnaestog stoljeća“ koja su utjecala na promjene i razvoj odgoja i obrazovanja (Tröhler, Popkewitz i Labaree, 2011). U takvim društvenim, gospodarskim, političkim i kulturnim okolnostima nastala je reformna pedagogija.

Ne postoji konkretan vremenski referentni trenutak nastanka reformne pedagogije. Nastanak se veže uz pokret radne škole, pokret za umjetnički odgoj te odgoj u prirodi, tj. 1870-ih, 1880-ih i 1890-ih godina (Batinić, 2014). Ponegdje se trajanje reformne pedagogije spominje od 1900-ih do 1930-ih godina (Gudjons, 1994). Prijelomnim trenutkom reformne pedagogije smatra se objavljivanje knjige *Stoljeće djeteta* Ellen Key, 1900., kojom je učinjen odmak od stare škole prema usmjerenosti pedagogije na dijete te je 20. stoljeće nagoviješteno kao *stoljeće djeteta* (Key, 2000).

Reformna pedagogija nije nastala prvenstveno iz odgojno-obrazovne prakse ili teorije, već iz kritike ondašnje kulture (njem. *Kulturkritik*) (Batinić, 2014; Oelkers, 2004). Potaknuto ondašnjim kulturnim, društvenim, gospodarskim i političkim okolnostima 19. stoljeća, kritikom kulture te na pedagoškim i didaktičkim idejama Jana Amosa Komenskoga (1592. – 1670.), Jean-Jacquesa Rousseaua (1712. – 1778.), Johanna Heinricha Pestalozzija (1746. – 1827.), Friedricha Wilhelma Augusta Fröbela (1782. – 1852.) i Lava Nikolajeviča Tolstoja (1828. – 1910.) iznjedrio se otklon od onoga što je dotad nazivano starom školom (Batinić, 2014; Herenčić i Topolovčan, 2023; Skiera, 2010). Reformna pedagogija nije (bila) koherentan, monolitan i jedinstven pokret, povijesni trenutak ili pedagoška težnja (Gudjons, 1994). Karakterizira ju niz manje ili više sličnih, ali i dijametralno suprotnih pedagoških i didaktičkih koncepcija, pravaca i pokreta (Bartz, 2018; Herenčić i Topolovčan, 2023; Röhrs, 1980).

Osim konceptualnih razlika, ni samo nazivlje za ono što označava reformna pedagogija nije jedinstveno. U SAD-u i anglosaksonske govornom području naziva se progresivnom pedagogijom, novim odgojem (eng. *Progressive education, New education*), radikalnom školom u Engleskoj (eng. *Radical school education*), na francuskom jeziku *Education nouvelle* i *Ecole active*, a u njemačkome govornom području reformnom pedagogijom ili radnom školom (njem. *Reformpädagogik, Arbeitsschule*) (Herenčić i Topolovčan, 2023; Martinko i Topolovčan, 2023; Oelkers, 2004). Ponegdje se reformna pedagogija, tj. nova škola, spominje uz ladanjske odgojne domove, pokret za umjetnički odgoj, odgoj usmjeren na dijete (njem. *vom Kinde aus*), pokret unutarnje reforme škole (pokret radne škole) te pokret za tjelesni odgoj (Oelkers, 2004, 354). Nastale pedagoške i didaktičke koncepcije bile su bitno kulturno, društveno i politički te ideološki orijentirane (Batinić, 2014; Skiera, 2010). U sklopu reformne pedagogije važan je i pokret za slobodnu školu (njem. *Frei Schule*) čiji su zagovaratelji težili sekularizaciji škole (Trstenjak, 1908). Postoje i konceptualne razlike između europske (njemačke)

reformne pedagogije i anglo-američkoga progresivnog obrazovanja (progresivne pedagogije). Za razliku od progresivne, reformna pedagogija imala je kritički stav prema ulozi industrijalizacije i tehnologije u obrazovanju jer se smatralo da tehnologija narušava pedagoški odnos i autentičnu nastavu iako pojedina obilježja individualizirane nastave, kao što je projekt-metoda, imaju utemeljenje u povijesti inženjerstva (Hopmann, 2009, 9).

Svim koncepcijama, pravcima i pokretima reformne pedagogije zajednički je otklon od stare škole. Stara škola bila je orijentirana na razredno-predmetno-satni sustav, krute nastavne planove i programe, jednosmjernu autoritativnu komunikaciju u nastavi, nedemokratsku razrednu klimu, intelektualističku školu, kognitivno učenje i vrednovanja učeničkog ponavljanja činjenica (Herenčić i Topolovčan, 2023). Bitan doprinos razvoju reformne pedagogije dala su nova znanstvena otkrića, prije svega tada mlade psihologijske znanosti (Bognar, 2000). Projektnom i integriranom nastavom usmjerenom na učenika, demokratskom razrednom klimom, dvosmjernom komunikacijom učitelja i učenika te fleksibilnim nastavnim planovima i programima željelo se prevladati kruti razredno-predmetno-satni sustav. Težilo se holističkom odgoju djeteta i učenju srcem, glavom i rukama, iskustvenom i praktičnom učenju, nastavi ne samo u učionicama već i u prirodi, laboratorijima i radionicama te praktičnom (samo)vrednovanju učeničkoga školskog postignuća (Bartz, 2018; Herenčić i Topolovčan, 2023; Skiera, 2010; Topolovčan, 2023).

Tada su osmišljene i formirane inovativne pedagoške i didaktičke koncepcije i škole kao što su slobodne radne grupe Fickera, pokret za umjetnički odgoj Avenariusia i Lichtwarka, spontani radni doživljaj Kerschensteinera, laboratorijska škola Deweya, škola po mjeri učenika Claparèdea, aktivna škola Ferrièrea, slobodan duhovni rad Gaudiga, waldorfska škola Steinera, Freinetova pedagoška koncepcija, Montessori škola i metoda, ladanjski odgojni domovi u prirodi Reddija i Leitzza, Jena-plan Petersena, Winnetka-plan Washburnea, Dalton-plan Parkhurstove, slobodno razvijanje učenika Litta, internatska škola Neilla, slobodne grupe Cousineta i dr. (Batinić, 2014; Dubovicki i Topolovčan, 2020; Herenčić i Topolovčan, 2023; Skiera, 2010; Topolovčan, 2023). U tim koncepcijama, pravcima i pokretima dominirale su strategije učenja i poučavanja nastave usmjerene na učenika, poput problemske, suradničke, projektne i istraživačke nastave te učenje igrom i učenje usmjereno na djelovanje (praktična nastava) (Herenčić i Topolovčan, 2023; Topolovčan, 2023).

Valja istaknuti kako postoje i didaktičko-metodičke i kurikulumске razlike

između didaktičkih pravaca i pokreta i cjelokupnih koncepcija škola koje su proizašle iz reformne pedagogije. Pojedine koncepcije ponudile su inovativne oblike nastave te strategije poučavanja i učenja koje mogu pratiti državni nastavni plan i program kurikuluma kao što je Montessori metoda. S druge strane, stvorene su cjelovite koncepcije škole koje su umjesto državnog formirale i pratile vlastiti kurikulum poput Steinerove waldorfske škole (Topolovčan, 2023). Ovime se razlikuju privatne, alternativne i slobodne škole. Alternativnim školama nije osnivač država, već privatna osoba, udruga građana ili vjerska institucija te nastavu organiziraju svojstvenim didaktičko-metodičkim načelom. Dobar dio alternativnih škola slijedi neku od didaktičko-metodičkih koncepcija proizašlih iz pravaca i pokreta reformne pedagogije ili su osmislili vlastitu koja može i ne mora slijediti propisani državni kurikulum. Ni slobodnoj školi osnivač nije država, već privatna osoba ili udruga građana te ne prati državni kurikulum, ali može imati (nakon nekog vremena) i pravo javnosti. Privatna škola je alternativna samo prema osnivaču, ali može (uglavnom) slijediti propisani državni kurikulum i kao takva ne mora slijediti neku didaktičko-metodičku organizaciju nastave proizašlu iz reformne pedagogije. Ali može primjenjivati didaktičke elemente iz pravaca i pokreta reformne pedagogije te slijediti nacionalni kurikulum (Dubovicki i Topolovčan, 2020).

Promjenom gospodarskih i političkih okolnosti, razvoj reformne pedagogije jenjava 1930-ih godina. U gospodarskom pogledu dogodila se velika svjetska ekonomska kriza, a s druge strane u Europi i ostalim dijelovima svijeta na vlast dolaze nacisti i fašisti te razni oblici državnih diktatura. Napredne i slobodarske ideje nasilno su ugušene, mnogi progresivni pedagozi preselili su se u demokratske države. Razvoj reformne pedagogije, posebice u Europi, naglo je prekinut pripremama i početkom Drugoga svjetskog rata, kao i njegovim posljedicama u poratnim godinama, tj. početkom hladnoga rata (Bognar, 2000; Topolovčan i Dubovicki, 2019). Nakon rata nastavljen je razvoj pedagoških i didaktičkih koncepcija i škola proizašlih iz reformne pedagogije (uglavnom u obliku alternativnih škola). Danas, jednako kao i prije više od stotinu godina, postoje waldorfske, Montessori, Freinetove, Jena-plan i dr. škole (Bartz, 2018; Skiera, 2010).

Obrazovna tehnologija u 20. i 21. stoljeću

Gianinni (2023) suvremeno doba naziva dobom digitalnih revolucija, kojih razlikuje čak četiri, u čijoj su osnovi: osobna računala, internet, društvene

mreže i mobilno računalstvo kao posljednja i aktualna digitalna revolucija. Za obrazovanje su posebno zanimljive promjene koje se kontinuirano događaju u komunikacijskom smislu, posebice u kontekstu digitalno-tehnoloških dostignuća s kraja 20. i početka 21. stoljeća, čijem stalnom i ubrzanom razvoju svakodnevno svjedoči suvremeni pojedinac. Tehnološki revolucionarna dostignuća iz sredine 20. stoljeća dosegla su do svih sfera ljudskoga života. Istaknuti začetnici umjetne inteligencije i kognitivne znanosti bili su Alain Newell i Herbert Simon, koji su uočili mogućnost programiranja računala tako da rješavaju probleme poput ljudi (Holmes i Tuomi, 2022). Posebno se ističe ideja programirane nastave Burhusa Frederica Skinnera (1904. – 1990.) iz razdoblja od 1920-ih do 1940-ih godina, tj. potencijal strojeva za učenje u procesima učenja i poučavanja, s naglaskom na mogućnost dijeljenja i prezentaciju različitih sadržaja te pružanje povratnih informacija (Dumančić, 2017; Topolovčan, 2022). Skinner je svoje ideje pojasnio 1954. u članku *The science of learning and the art of teaching* i dr. (Reiser, 2001b). Ističe se i Sidney Pressey (1888. – 1979.) koji je osmislio prvi takav stroj s višestrukim izborom, koji je davao povratne informacije, dok je Skinnerov stroj učenicima nudio i mogućnost sastavljanja vlastitih odgovora (Holmes i Tuomi, 2022). Važno je istaknuti davanje povratnih informacija jer se u njima ogleda bihevioristički pristup poučavanju, odnosno vrednovanju temeljenom na očekivanim mjerljivim ishodima učenja. Važne su i četiri sastavnice kurikuluma Ralpa W. Tylera (1902. – 1994.), ishodi Benjamina Samuela Blooma (1913. – 1999.), uvjeti i situacije učenja Roberta Millsa Gagnéa (1916. – 2002.) i dr. (Reiser, 2001b; Topolovčan, 2022; Tulodzietski i Grafe, 2012). Bihevioristički pristup postavio je temelje nastavi u kojoj se upotrebljavaju strojevi i računala. U Skinnerovoj se ideji ogleda tehnologija u ulozi medija u obrazovanju, odnosno nastavna tehnologija. To je uočljivo i u samom poimanju medija koji se može terminološki odrediti kao tehnološki utemeljeno sredstvo za ostvarivanje komunikacije (Dimbleby i Burton, 1998) i to primarno apersonalne⁴ prirode. Takvo je tumačenje u duhu istaknutih tehnološki revolucionarnih dostignuća. Uočava se odmak od prijašnjeg tumačenja nastavnih medija koji su se uglavnom odnosili na učitelja, udžbenike i školsku ploču, odnosno formira se usmjerenost na druge vrste medija za prijenos informacija i komunikaciju u obrazovanju (Reiser, 2001a).

4 Pojam apersonalne komunikacije tumači se kao „komunikacija koju posreduje neki tehnički (apersonalni) medij“ (Bognar i Matijević, 2002, 363).

Promjene u tumačenju nastavnih medija vidljive su u prvoj polovici 20. stoljeća, a obilježili su ih audiovizualni nastavni mediji. Ondašnja su istraživanja obrazovne tehnologije bila uvelike usmjerena na proučavanje obrazovnog filma i radija, a implementacija tada novih nastavnih medija nailazila je na otpor (Saettler, 2004). Sredinom 1980-ih aktualnija je postala implementacija osobnih računala u nastavu (Yildiz, 2019), a ubrzani je razvoj digitalne tehnologije od 1995. doveo do sve učestalije prisutnosti i dostupnosti takvih medija u obrazovanju, no nisu učestalije korišteni u nastavi kao ni prethodne inovacije (Reiser, 2001a). Istraživanja od početka 21. stoljeća do danas ukazuju na to da upotreba novih medija u nastavi sama po sebi ne pridonosi njezinu unaprjeđenju, već zajedničku ulogu u tome imaju i brojni drugi čimbenici (Rodek, 2007; Tamim i sur., 2011; Vanek, 2024). Prema recentnome finskom istraživanju temeljenom na PISA rezultatima, učestala upotreba IKT-a u nastavi ukazuje na slabije ostvarivanje kognitivnih ishoda učenja (Saarinen i sur., 2021). Takva su neželjena djelovanja tehnologije u obrazovanju prije bila očekivana, no često zanemarena (Spitzer, 2014), što upućuje na nužnost implementacije digitalnih tehnologija u obrazovanju jedino kada je to svrsishodno i u funkciji obrazovnih ciljeva. Takvi rezultati razvidno su manje vjerojatni u tehnološki slabije razvijenim zemljama jer se tehnologija u nastavi u najvećoj mjeri primjenjuje u tehnološki razvijenijim zemljama (UNESCO, 2023) koje potencijalno mogu posegnuti za manje učestalom upotrebom digitalnih tehnologija u nastavi kako bi umanjile njezin negativan učinak. Ipak, suvremena tehnologija omogućila je nastavu na daljinu i time učenje učinila dostupnim neovisno o mjestu i vremenu, što je iznjedrilo veću zastupljenost informalnog učenja u odnosu na neformalno i formalno obrazovanje.

Umjetna inteligencija

Digitalnu tehnologiju 21. stoljeća obilježava umjetna inteligencija i njezina sve učestalija propitivanja u obrazovanju. Pojam inteligencije primarno se pripisuje ljudima i to vezano za njihove kognitivne sposobnosti. Inteligenciju se, u humanom smislu, može opisati kao skup različitih sposobnosti za rješavanje problema i kreaciju (Gardner, 2011). Umjetnu inteligenciju može se smatrati kao „sposobnost računalnih sustava da se ponašaju na način koji bismo smatrali suštinski ljudskim“ (Luckin, 2017, 1).

Propitivanje inteligencije računalne tehnologije seže u sredinu 20. stoljeća kada je Turing ispitivao mogu li strojevi misliti, pri čemu je izrazio svoj stav o besmislenosti toga pitanja na kraju 20. stoljeća slijedom tehnološkog napretka

(Turing, 2009). Već tada Turing je istaknuo strojno učenje kao potencijalno nevjerojatno, ali izvjesno te da bi trebalo slijediti principe kognitivnog razvoja djeteta, pri čemu je propitivao i tehnološku sposobnost inovacije, tj. kreativnosti (Turing, 2009). Stavovi poput Turingova očekivani su s obzirom na tehnološke okolnosti toga doba. Pojava umjetne inteligencije seže u 1943. godinu s pojavom umjetnih neurona, nakon čega 1950. slijedi razvoj prve računalne neuronske mreže, a sam pojam umjetne inteligencije Johna McCarthyja (1927. – 2011.) prvi se put pojavljuje tek 1956. u SAD-u u sklopu projekta na Fakultetu Dartmouth (Holmes, Bialik i Fadel, 2019; Russell i Norvig, 2020; Williamson i Eynon, 2020). Nakon 2010. razvoj umjetne inteligencije odvija se pod novom paradigmom – „sustavi za obradu podataka koji mogu učiti i predviđati na temelju klasifikacija i povezivanja golemih količina *velikih podataka*“, što je promjena u odnosu na dotadašnja nastojanja simulacije ljudske inteligencije i programiranih ekspertnih sustava (Williamson i Eynon, 2020, 223). Može se tumačiti da je umjetna inteligencija doživjela svojevrstnu renesansu i to zamjetnom, sve učestalijim, upotrebom u svakodnevnom životu, a time je sve manje prisutna svijest o njoj (Holmes, Bialik i Fadel, 2019). Razvidno je da umjetnu inteligenciju i njezine mogućnosti određuju brojni društveni i povijesni čimbenici (Williamson, 2024).

Prema navedenom razvoju, umjetna se inteligencija uključivala u obrazovanje. Začeci znanstvenih istraživanja umjetne inteligencije u obrazovanju (eng. *AI in education – AIed*) mogu se uočiti barem od 1980-ih godina. Isticale su se neizbježne poveznice između umjetne inteligencije i obrazovanja te pretpostavljale njezinu pozitivnu ulogu u obrazovanju i promjene u teorijama obrazovanja (Williamson i Eynon, 2020). Takav se trend nastavlja i 1990-ih kada se pretpostavlja i njihova mogućnost unaprjeđenja proučavanja učenja i poučavanja, što potencijalno dovodi do sve veće potrebe za daljnjim tehnološkim unaprjeđenjima (Woolf, 1991). Posljednjih nekoliko godina umjetna se inteligencija u javnosti počela nerijetko poistovjećivati s robotima. Važno je istaknuti da su roboti samo jedno od područja umjetne inteligencije (Holmes, Bialik i Fadel, 2019), tj. međusobno su isprepleteni (Jerbić i Švaco, 2023). Budući da se u posljednjih nekoliko desetljeća puno pažnje posvećuje i području robotike, opravdanom se može smatrati bojazan da će roboti zamijeniti čovjeka, posebice zato što je tehnološki napredak dosegnuo trenutak kada umjetna inteligencija više nije nužno u virtualnom svijetu, već i u fizičkom. Jasno je da je i umjetna inteligencija u obrazovanju društveni i povijesni artefakt temeljen na tehnološkom razvoju, znanosti, institucionalnim djelovanjima te, u konačnici, različitim borbama za moć (Williamson, 2024, 98).

Navedene odrednice umjetne inteligencije i njezina implementacija u obrazovanju imaju potencijal svojevrsne reforme. Naime, brojne su prednosti koje umjetna inteligencija može donijeti u obrazovanje, a koje nisu odlikovale prijašnja tehnološka dostignuća. Primjerice, to je izražena ostvariva mogućnost individualizacije, širok spektar mogućnosti istraživanja, rješavanje autentičnih problema u simulacijama, vizualizacija, efikasnije praćenje napretka pojedinog učenika, ostvarivanje povratnih informacija u stvarnom vremenu nevezano za tjelesnu udaljenost, mogućnost izravne komunikacije s drugim učenicima u različitim kulturama u stvarnom vremenu, unaprjeđenje pedagogije i poučavanih područja i dr. (Shah, 2023). Dobrobiti svojstvene umjetnoj inteligenciji u obrazovanju mogle bi imati reformističku snagu u doglednoj budućnosti. Raznolikost umjetne inteligencije ukazuje na njezine potencijalne dosege u reformističkom pogledu. Tako Holmes, Bialik i Fadel (2019, 137) razvrstavaju umjetnu inteligenciju prema vrsti učenika (dob, informalni i formalni, s posebnim potrebama i dr.), domeni učenja, pristupu (istraživačko učenje, pisanje analiza i dr.) i podršci učenju (mentorstvo, vrednovanje i sl.) te poučavanju (pametni imenici i dr.).

Osim nedvojbenih prednosti, neizbježne su i posljedice primjene umjetne inteligencije u obrazovanju koje mogu biti i nenamjerne i neočekivane, a svakako se pretpostavlja da će to donijeti i nove neočekivane izazove u etičkom, pravnom i regulatornom smislu (Williamson, 2024). Za obrazovanje i školovanje od iznimne je važnosti svijest o prednostima i nedostacima implementacije umjetne inteligencije. Važno je educirati, prije svega učitelje, te posebnu pažnju posvetiti didaktici i metodici (Mrnjauš, Vrcelj i Kušić, 2023). Tehnologija je proizašla iz ljudske kulture te se stoga robote i umjetnu inteligenciju treba smatrati njezinim ravnopravnim dijelom za koji mi snosimo odgovornost (Jerbić i Švaco, 2023). Učitelji, u primarnoj ulozi voditelja, oni su koji biraju i umjetnu inteligenciju kojom će se koristiti u nastavi, u čemu se ogleda potreba za promjenama u inicijalnom obrazovanju učitelja. Iznimnu će važnost za obrazovanje i školovanje i dalje imati profesionalne kompetencije učitelja, kao i sve njegove pozitivne osobine.

Trendovi obrazovanja i školovanja na početku 21. stoljeća

Suvremene promjene i inovacije u (globalnom) obrazovanju i obrazovnim politikama imaju začetke u turbulentnim vremenima nakon Drugoga svjetskog

rata te hladnom ratu i svemirskoj utrci. Završetkom Drugoga svjetskog rata, zahlađenjem odnosa te podjelom svijeta na zapadni kapitalistički i sovjetski socijalističko-komunistički blok (poslije i formiranjem nesvrstanih država) došlo je do značajnih promjena u obrazovanju. Sovjetski je Savez 1957. prvi lansirao čovjeka u Zemljinu orbitu, što je u zapadnom svijetu, ponajprije u SAD-u, izazvalo *Sputnik* šok. Sjedinjene Američke Države alarmantno su reagirale i donijele odluke koje su utjecale na daljnje globalno obrazovanje (Topolovčan i Dubovicki, 2019; Tröhler, 2014). Zaključci tih diskusija bili su kako je Sovjetski Savez prvi lansirao čovjeka u svemir jer su znatno više ulagali u (znanstveno) obrazovanje. Inovacije i reforme obrazovanja išle su u smjeru reduciranja društveno-humanističkih nastavnih sadržaja i njihova supstitucija prirodoslovnim sadržajima (današnje STEM područje) te implementacije problemske, istraživačke i otkrivajuće nastave kao pandan znanstvenim metodama znanstvenika.

Povećanjem financijskog ulaganja u obrazovanje 1960-ih godina, razvojem planiranja obrazovanja (eng. *education planning*) te razvojem organizacijske teorije u raznim znanstvenim i radnim djelatnostima etablirala se *ekonomizacija obrazovanja* (Elfert, 2023). Ekonomija obrazovanja nije jednostrano formirana, može ju se smatrati nizom međusobno povezanih fenomena obrazovanja toga doba. Planiranje obrazovanja i organizacijska teorija ekonomizaciji obrazovanja otvaraju perspektivu kontrole i mjerenje odnosa uloženog i dobivenog (eng. *cost-benefit approach*) te implementaciji kvantitativne (statističke) metodologije istraživanja obrazovanja (Elfert, 2023). Bilo je potrebno mjeriti učinke i produkte obrazovanja, nuspojava čega je *standardizacija obrazovanja*. Standardizacija obrazovanja manifestirala se ujednačavanjem ciljeva, nastavnih sadržaja, nastavnih aktivnosti, a posebno načinima vrednovanja učeničkog postignuća. Rješenje je pronađeno u širokoj primjeni standardiziranih vanjskih vrednovanja za mjerenje investiranja i planiranja obrazovanja (Elfert, 2023). Krajem 1950-ih u SAD-u su pokrenuta prva značajnija sveobuhvatna vanjska vrednovanja. Mogućnost standardizacije obrazovanja i standardiziranog mjerenja temeljila se i na biheviorističkom kurikulumskom pristupu karakterističnom za obrazovanje u SAD-u. Operacionalizacija ciljeva učenja, Tylerova racionala i Bloomova taksonomija bile su referentne točke standardizacije i ekonomizacije obrazovanja, čime je etablirana *psihologizacija obrazovanja* (Topolovčan i Dubovicki, 2019).

Participiranjem Svjetske banke u obrazovanju, etablirana je ekonomizacija obrazovanja, a eskalacijom hladnog rata i involviranjem međunarodnih organizacija, koje prvobitno nisu obrazovne već ekonomske (poput OECD-a), inicirana je *globalizacija obrazovanja* (Elfert, 2023; Topolovčan i Dubovicki, 2024;

Tröhler, 2014). Dodatni razvoj ekonomizacije, standardizacije i globalizacije (planiranja) obrazovanja dogodio se 1980-ih pojavom neoliberalizma i novim spoznajama o učenju iz domene kognitivne psihologije (Sahlberg, 2021). Posljedica je tih fenomena i procesa globalna mahnita težnja za reformiranjem obrazovanja i školskih sustava, nazvana globalnim pokretom reformiranja obrazovanja (eng. *Global educational reform movement – GERM*) (Sahlberg, 2021).

Krajem 1980-ih i početkom 1990-ih godina etabrirana je praksa (politika, profesija) temeljena na dokazima (eng. *evidence-based practice, evidence-based policy, evidence-based profession*) (Biesta, 2007, 2010). Pokret je nastao u području medicine (Guyatt i sur., 1992). Poslije je prenesen i u društvene i humanističke znanosti te njihove prakse, pa i u područje odgoja i obrazovanja početkom 2000-ih godina. Stoga se govori o *obrazovanju temeljenom na dokazima* (eng. *evidence-based education*) (Biesta, 2007; 2010; Smeyers i Depaepe, 2006; Topolovčan i Dubovicki, 2024). Može ga se definirati kao proces donošenja odluka i intervencija u praksi, temeljen na rezultatima znanstvenih istraživanja. Odnosno, donošenje odluka u obrazovnoj politici ili nastavnoj praksi temeljeno na rezultatima istraživanja odgoja i obrazovanja (Biesta, 2007, 2010). Pokret obrazovanja temeljenog na dokazima naziva se i medikalizacijom (istraživanja) obrazovanja, što označava preuzimanje istraživačke metodologije iz medicinskih istraživanja i prirodnih znanosti (Tröhler, 2016). Podaci i dokazi za promjene u nastavnoj praksi i obrazovnoj politici proizlaze uglavnom iz metaanaliza i opsežnih empirijskih istraživanja, tj. uglavnom međunarodnih standardiziranih vrednovanja obrazovanja (eng. *International large-scale assessment – ILSA*) poput PISA, TIMSS ili PIRLS (Pettersson, Popkewitz i Lindblad, 2017).

U pokretu (paradigmi) obrazovanja temeljenog na dokazima dvojbena je što preuzima rigoroznu pozitivističku znanstvenu paradigmu znanstvenih istraživanja. Upitno je i koliko su pojedini rezultati epistemološki značajni za inovacije i reforme u obrazovanju (Hammersley, 2005; Rømer, 2018). Takve rezultate pokušava se implementirati u inovacije nastavne prakse i obrazovne politike metodama upravljanja preuzetima iz domene korporativnog menadžmenta. Promjene i inovacije u obrazovanju pokušavaju se implementirati, promatrati i tumačiti kao učinkovitost intervencije (eng. *effectiveness of intervention/treatment*) (Biesta, 2007; Tröhler, 2016). Obrazovanje temeljeno na dokazima integrira ekonomizaciju, standardizaciju, mjerljivost, psihologizaciju i globalizaciju obrazovanja i time etablira tehnokratski pristup školovanju, obrazovanju i nastavi kao učinkovitosti pedagoške intervencije. To kao posljedicu ima pomak od prava na obrazovanje

na obvezu učenja zbog održavanja konkurentnosti zapošljivosti na tržištu rada (Biesta, 2006). Međutim, odgoj i obrazovanje su vrijednosno određene poželjne aktivnosti, prosudba i proces te rezultat tog procesa (Biesta, 2007; Topolovčan i Dubovicki, 2024). Upitno je koliko takav tehnokratski pristup ima stvarne veze s humanizmom, demokracijom, solidarnošću i kreativnošću kao imanentnim obilježjima odgoja i obrazovanja. Opravdano je kazati kako se dogodila ekstinkcija teorije obrazovanja i njezina supstitucija teorijom vrednovanja obrazovanja (Rømer, 2018).

Spoznaje kognitivne teorije u drugoj polovici 20. stoljeća, osobito konstruktivističkih teorija učenja 1980-ih, bitno su promijenile perspektive i praksu učenja, poučavanja i nastave (Sahlberg, 2021; Topolovčan, 2023). Konstruktivističkim teorijama ukazano je na to da je učenje konstrukcija vlastita znanja interakcijom pojedinca s fizičkom i društvenom (drugim osobama) okolinom (Reich, 2012; Siebert, 2003). Didaktičkom konstruktivističkom teorijom etablirane su nastavne strategije učenja i poučavanja poput istraživačke, problemske, iskustvene, suradničke, praktične i projektne nastave te učenje igrom, čime se naglašava socijalni konstruktivizam (Siebert, 2003; Vanek, 2024). Te nastavne strategije nisu nove, već su etablirane u didaktičkim strategijama reformne pedagogije (Skiera, 2010). Konstruktivističke teorije, posebno radikalni konstruktivizam, diferencirale su pojmove *učenja* i *poučavanja* koji se u recentno vrijeme promatraju kao dva zasebna istraživačka okvira. Radikalni konstruktivizam donio je dileme oko etičnosti samostalnog konstruiranja znanja, pitanja važnosti društvenih, kulturnih i povijesnih ljudskih dostignuća vrijednih poučavanja te mogućnost evaluacije učeničkog postignuća. Naglašava se socijalni konstruktivizam u nastavi kao učiteljevo poučavanje u svrhu učenikova samostalnog (i suradničkog) učenja. Sintezom sposobnosti samostalnog i suradničkog učenja i novih digitalnih tehnologija formiraju se novi didaktički aranžmani individualizirane multimedijske nastave (Topolovčan, 2023).

Rasprava

Koliko je moguće očekivati promjene u obrazovanju implementacijom umjetne inteligencije, toliko je moguće očekivati inovacije zbog globalne krize odgojnih vrijednosti kao posljedice međunarodnih obrazovnih politika. Takve su politike upravljane ekonomskim institucijama (OECD) i tehnološkim korporacijama (Elfert, 2018, 2023). Stoga je ponovno aktualiziran koncept *Bildung* (Herdt, 2019; Krogh, Qvortrup i Graf, 2023) kojim su naglašeni humanizam, demokracija,

solidarnost, sloboda, kreativnost i emancipacija, što su sastavni elementi reformne pedagogije.

Posljednjih tridesetak godina dogodile su se značajne društvene i tehnološke promjene povezane s obrazovanjem. Došlo je do novih spoznaja u psihologiji učenja koje potvrđuju i istraživanja mozga (McNeil, 2009; Prichard i Woollard, 2010). Naglašava se važnost konstruktivističkih teorija učenja (ponajprije socijalni konstruktivizam), a time i (individualizirana) nastava usmjerena na učenika, što su neka od imanentnih obilježja didaktike pravaca i pokreta reformne pedagogije. Do izražaja dolazi učenikovo aktivno sudjelovanje u vlastitim procesima učenja i nastave koji dobivaju nova značenja u digitalnoj okolini učenja (Klimsa i Issing, 2011; Schaumburg i Prasse, 2019). Unazad nekoliko desetljeća, pod utjecajem društvenih, tehnoloških, ekoloških, antropoloških i gospodarskih studija i inovacija, pojavila se potreba za inovativnim učenjem koje učenje ističe kao stvaralački proces usmjeren na budućnost (Botkin, Elmandjra i Malitza, 1979). Inovativnim učenjem odmiče se od školskog, nacionalnog, individualnog, adaptivnog učenja i učenja u mladenaštvu, vođenog poučavanjem, prema izvanškolskom, globalnom, društvenom, suradničkom, anticipirajućem i cjeloživotnom učenju (Botkin, Elmandjra i Malitza, 1979; Rodek, 2011). Obilježja inovativnog učenja u sebi sadrže obilježja konstruktivističkog učenja. Na značajkama inovativnog učenja u posljednja tri desetljeća etablirala se nova kultura učenja (Heuer, Botzat i Meisel, 2001; Simons, van der Linden i Duffy, 2002). Glavno je obilježje nove kulture učenja pomak naglaska s poučavanja na procese učenja, a podrazumijeva nove ciljeve te strategije poučavanja i učenja, ali uzimajući u obzir i digitalne okoline učenja (Simons, van der Linden i Duffy, 2002).

Uočava se da se upotreba digitalnih medija, pa tako i umjetne inteligencije, usko povezuje s konstruktivističkim pristupom učenju. Interaktivni medij, poput umjetne inteligencije, u tom kontekstu pruža učeniku mogućnost aktivnog učenja i kao hipermedij omogućuje uvjete učenja koje određuju višestruke perspektive (Driscoll, 2005). Takvo okruženje za učenje upućuje na ponovnu potrebu i mogućnost reformiranja tradicionalnog pristupa učenju, primarno temeljenog na učenju činjenica i frontalnoj nastavi. Time širok spektar mogućnosti umjetne inteligencije osigurava učenje tijekom kojega učenik nije samo pasivan promatrač i slušač predavanja u kojima su sadržane pretežno činjenice koje treba naučiti. Odnosno, u takvoj će se digitalnoj okolini učenja dogoditi odmak od tradicionalnog pristupa i to tako da učitelj i udžbenici više neće biti primarni izvori informacija, učenici postaju aktivniji u procesu učenja te nisu prostorno

ograničeni, a izraženo je dostupnija mogućnost komunikacije s inozemnim učenicima u realnom vremenu i sl. (Singh, 2021).

Iako digitalna tehnologija, a samim time i umjetna inteligencija, ima potencijal značajnog odmaka od tradicionalnog pristupa učenju i poučavanju, upitno je može li se ostvarivanje toga očekivati u skorije vrijeme zbog prevladavajućega tradicionalnog pristupa od kojega se pojedini pedagozi i didaktičari svojim idejama pokušavaju odmaknuti još od kraja 19. stoljeća, osposobljenosti učitelja za rad s digitalnim tehnologijama, ali i važnog pitanja ulaganja u opremanje. S obzirom na brojne mogućnosti upotrebe umjetne inteligencije, treba očekivati da bi se svojevrsne reforme tradicionalnog pristupa učenju i poučavanju mogle ostvariti, prvenstveno u tehnološki razvijenim zemljama radi bliskosti suvremenog pojedinca i umjetne inteligencije u svakodnevnom životu, zbog čega ju je teško eliminirati iz obrazovanja i školovanja. Digitalno okruženje ne bi trebalo imati svrhu iskorjenjivanja, već nužne nadogradnje tradicionalnog pristupa učenju i poučavanju, koji je neosporno u nekim segmentima nezamjenjiv, te svojevrsne podrške učitelju (Singh, 2021), tj. u pravom smislu reformiranja, a ne eliminiranja. Na taj bi se način digitalna tehnologija kombinirala s tradicionalnim metodama poučavanja radi ostvarivanja što kvalitetnijeg obrazovanja.

Razvidno je da su tehnološka dostignuća dovela do propitivanja dosadašnjeg koncepta obrazovanja pa se njegovo poimanje implementacijom tehnologije uvelike izmijenilo i to najistaknutije digitalizacijom. Inovativno učenje i nova kultura učenja (Heuer, Botzat i Meisel, 2001; Simons, van der Linden i Duffy, 2002), potpomognuti novim digitalnim tehnologijama (umjetne inteligencije), kreiraju digitalne svjetove učenja u virtualnoj stvarnosti (Hugger i Walberg, 2010). Digitalni svjetovi učenja omogućuju suradničko (umreženo) cjeloživotno učenje pomoću holografije i simulacije podržanih tehnologijama umjetne inteligencije. Učenjem u virtualnoj stvarnosti (na društvenim mrežama, forumima, platformama, aplikacijama participacijskih videokonferencija i dr.) i robotikom bitno se odmiče od formalnog obrazovanja prema neformalnim i informalnim oblicima obrazovanja i učenja. Informalno učenje u digitalnim svjetovima virtualne stvarnosti podržane tehnologijama umjetne inteligencije, a uzimajući u obzir važnost nove kulture učenja, čini priličnu konkurenciju tradicionalnom poimanju uloge škole. Opravdano je postaviti suvremenu digitalno potpomognutu multimedijску obrazovnu sredinu u koncept alternativne škole u virtualnoj stvarnosti kao opreke tradicionalnom pristupu učenju i poučavanju (Issing, 1994a,b; Matijević, 1992). Takva alternativna škola nudi širok spektar

konstantno novih i neistraženih mogućnosti. Ipak, za rad u takvoj alternativnoj školi ističe se izazov obrazovanja budućih učitelja koji će trebati realizirati različite didaktičke aranžmane s kojima u vrijeme svoga obrazovanja neće moći biti adekvatno upoznati radi ubrzanog tehnološkog razvoja. Budući da je obrazovanje uvijek moralo nužno pratiti trendove u skladu s tehnološkim razvojem da bi pripremalo pojedinca za uspješan život i rad, nije izgledno da će umjetna inteligencija u obrazovanju zamijeniti učitelja i to primarno zbog učiteljevih osobnih kvaliteta poput socijalne odgovornosti, strpljenja, kreativnosti, mudrosti, brižnosti i brojnih drugih koje se smatraju primarno humanima (Vanek, Maras i Karabin, 2021). Uz to, učitelji će biti iznimno važni u ulozi organizatora, moderatora i voditelja. Od njih će se očekivati sve bolje poznavanje umjetne inteligencije i njezinih mogućnosti kako bi ju mogli efikasno implementirati u nastavu, što podrazumijeva njihovo stalno usavršavanje u tom području. Time se ističe važnost i nužnost cjeloživotnog obrazovanja učitelja kako bi nastava držala korak s tehnološkim dostignućima neizvjesnoga digitalnog doba. Dakle, poželjno je da suvremenog učitelja odlikuje spremnost na propitivanje i prihvaćanje novina u smislu paradigmi poučavanja. To više jer će umjetna inteligencija neminovno voditi k promjeni odgojno-obrazovnih ciljeva učenja, nastavnih sadržaja, obrazovnih programa, nastavnih strategija učenja i poučavanja te načina vrednovanja.

Zaključak

Uzimajući u obzir recentne društvene, kulturne, gospodarske i političke okolnosti, ne treba očekivati nastanak svojevrsne reformne pedagogije *per se* u 21. stoljeću. Očekivati je da će se obrazovanje, nastava, školovanje, učenje i poučavanje, kao i odnosi subjekata koji uče u okolnostima umjetne inteligencije, mijenjati. Promjene će, zbog trenutačne krize odgojnih vrijednosti prouzrokovane (inter)nacionalnim politikama obrazovanja koordiniranih ekonomskim i korporativnim institucijama, imati obilježja reformne pedagogije. Upravo će potreba za humanizmom, demokracijom, solidarnošću, emancipacijom i kreativnošću u doba umjetne inteligencije mijenjati obrazovanje, školstvo, učenje, poučavanje i nastavu, posebice zato što se ponovno aktualizira važnost koncepta *Bildung* kojim se ističu imanentni elementi reformne pedagogije.

Ti izazovi postavljeni pred obrazovne institucije, ali i učitelje, nisu novina u obrazovanju. Opetovani su zbog tehnološkog napretka te su već viđena pojava

u obrazovanju kada je bilo riječi o implementaciji ranijih novih i neistraženih nastavnih medija temeljenih na dostignućima ranijih industrijskih revolucija. Jedan je od primjera toga promjena tumačenja pojma pismenosti, koji je prije obuhvaćao osnove čitanja, pisanja i računanja, preko razvoja koncepta medijske pismenosti ponajviše zbog digitalnih medija do danas kada se sve češće pojavljuje termin pismenosti za umjetnu inteligenciju.

Suvremeno će se obrazovanje zasigurno promijeniti u svjetlu tehnoloških dostignuća. Učenici će, posebice u okviru formalnog obrazovanja, stjecati nova znanja, vještine i vrijednosti koje će im omogućiti uspješan rad i suživot s umjetnom inteligencijom. Stoga će im biti potrebna dodatna tehnička i informatička znanja, spoznavanje potrebe i važnosti cjeloživotnog učenja, snažnije razvijanje vlastite kreativnosti te prilagodljivosti za nove situacije i dr. Vodeći se time, izvodi se zaključak da umjetna inteligencija u skorije vrijeme neće iskorijeniti institucionalizirano obrazovanje niti zamijeniti učitelja. Suštinski, navedeno se može sažeti na to da će se u nastavi, obrazovanju i školovanju budućih generacija naglasak staviti na svrsishodnu primjenu konstantno mijenjajuće tehnologije te na razvoj vještina za uspješno ovladavanje širokoga spektra problema. Ipak, za daljnja promišljanja ostaje pitati se hoće li obrazovanje i školovanje biti usmjereni na tehnologiju.

Literatura

- Apple, M. W. (1990). *Ideology and curriculum*. London: Routledge.
- Aronowitz, S., i Giroux, A. (1991). *Postmodern education: Politics, culture and social criticism*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Bartz, H. (ur.). (2018). *Handbuch Bildungsreform und Reformpädagogik*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-07491-3>
- Batinić, Š. (2014). *Povijesni razvoj i recepcija reformne pedagogije u Hrvatskoj* [Neobjavljena doktorska disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet u Zagrebu.
- Biesta, G. (2006). What's the point of lifelong learning if lifelong learning has no point? On the democratic deficit of policies for lifelong learning. *European Educational Research Journal*, 5(3-4), 169–180. <https://doi.org/10.2304/eerj.2006.5.3.169>
- Biesta, G. (2007). Why "what works" won't work. Evidence-based practice and the democratic deficit of educational research. *Educational Theory*, 57(1), 1–22. <https://doi.org/10.1111/j.1741-5446.2006.00241.x>

- Biesta, G. (2010). Why “what works” still won’t work: From evidence-based education to value-based education. *Studies in Philosophy and Education*, 29, 491–503. <https://doi.org/10.1007/s11217-010-9191-x>
- Blankertz, H. (1982). *Die Geschichte der Pädagogik: Von der Aufklärung bis zur Gegenwart*. Wetzlar: Büchse der Pandora.
- Bobbitt, F. (1918). *The Curriculum*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Bognar, L. (2000). Pedagogija između pedocentrizma i sociocentrizma. U: N. Babić, i S. Irović (ur.). *Interakcija odrasli dijete i autonomija djeteta* (str. 53–63). Osijek: Visoka učiteljska škola u Osijeku i Visoka učiteljska škola u Rijeka.
- Bognar, L., i Matijević. M. (2002). *Didaktika*. Zagreb: Školska knjiga.
- Botkin, J. W., Elmandjra, M., i Malitza, M. (1979). *No Limits to learning – Bridging the human gap*. Oxford: Pergamon Press Ltd.
- Bruner, J. (1960/2002). *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674028999>
- Dewey, J. (1916/1985). *Democracy and education*. Carbondale i Edwardsville: Southern Illinois University Press.
- Dimbleby, R., i Burton, G. (1998). *More than words: An introduction to communication*. New York: Routledge.
- Driscoll, M. P. (2005). *Psychology of learning for instruction*. Harlow: Pearson Education.
- Dubovicki, S., i Topolovčan, T. (2020). Through the looking glass: Methodological features of research of alternative schools. *Journal of Elementary Education*, 13(1), 55–71. <https://doi.org/10.18690/rei.13.1.55-71.2020>
- Dumančić, M. (2017). Mobilne tehnologije u obrazovanju. U: M. Matijević (ur.). *Nastava i škola za net-generacije* (str. 115–143). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet.
- Elfert, M. (2018). *UNESCO’s Utopia of lifelong learning: An intellectual history*. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315278131>
- Elfert, M. (2023). Humanism and democracy in comparative education. *Comparative Education*, 59(3), 398–415. <https://doi.org/10.1080/03050068.2023.2185432>
- Faure, E., Herrera, F., Kaddoura, A.-R., Lopes, H., Petrovsky, A. V., Rahnema, M., i Ward, F. C. (1972). *Learning to be: The world of education today and tomorrow*. Paris: UNESCO/Harrap.
- Freire, P. (1970/1996). *Pedagogy of the oppressed*. London: Penguin Books.
- Gagné, R. M., Briggs, L. J., i Wager, W. W. (1992). *Principles of instructional design*. New York: Harcourt Brace College Publisher.
- Gardner, H. E. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic books.
- Genlott, A. A., i Grönlund, Å. (2016). Closing the gaps - Improving literacy and mathematics by ICT-enhanced collaboration. *Computers & Education*, 99, 68–80. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.04.004>

- Giannini, S. (2023). *Generative AI and the future of education*. Pariz: UNESCO.
- Gudjons, H. (1994). *Pedagogija. Temeljna znanja*. Zagreb: Educa.
- Guyatt, G., Cairns, J., Churchill, D., et al. (1992). Evidence-based medicine. A new approach to teaching the practice of medicine. *JAMA*, 268, 2420–2425. <https://doi.org/10.1001/jama.1992.03490170092032>
- Hammersley, M. (2005). The myth of research-based practice: The critical case of educational inquiry. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(4), 317–330. <https://doi.org/10.1080/1364557042000232844>
- Hentig, v. H. (1997). *Humana škola. Škola mišljenja na nov način*. Zagreb: Educa.
- Herd, J. A. (2019). *Forming humanity. Redeeming the German Bildung tradition*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Herenčić, L., i Topolovčan, T. (2023). Waldorf school. Ex post facto case study: The reconstruction of educational biographies of children of one family. *Metodički obzori*, 18(1), 5–28. <https://doi.org/10.32728/mo.18.1.2023.01>
- Heuer, U., Botzat, T., i Meisel, K. (ur.). (2001). *Neue Lehr- und Lernkulturen in der Weiterbildung*. Bielefeld: Deutsches Institut für Weiterbildung i Bertelsmann.
- Holmes, W., i Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542–570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Holmes, W., Bialik, M., i Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.
- Hopmann S. T. (2009). Mind the gap: Dewey on educational bridge-building. *Journal of Curriculum Studies*, 41(1), 7–11. <https://doi.org/10.1080/00220270802172109>
- Hugger, K.-U., i Walberg, M. (ur.). (2010). *Digitale Lernwelten: Konzepte, Beispiele und Perspektiven*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften und Springer Fachmedien.
- Illich, I. (1970/1979). *Deschooling society*. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books.
- Issing, L. J. (1994a). From instructional technology to multimedia didactics. *Educational Media International*, 31(3), 171–182.
- Issing, L. J. (1994b). Von der Mediendidaktik zur Multimedia-Didaktik. *Unterrichtswissenschaft*, 22(3), 267–284.
- Jerbić, B., i Švaco, M. (2023). Artificial intelligence and robotics as the driving power of modern society. *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Tehničke znanosti*, 554(22), 1–55. <https://doi.org/10.21857/94kl4cld6m>
- Kempe, A. L., i Grönlund, Å. (2019). Collaborative digital textbooks – a comparison of five different designs shaping teaching and learning. *Education and Information Technologies*, 24, 2909–2941. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09897-0>
- Key, E. (2000). *Stoljeće djeteta*. Zagreb: Educa.
- Klimsa, P., i Issing, L. J. (ur.). (2011). *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis*. München: Oldenbourg.
- Komensky, J. A. (1871). *Didaktika*. Zagreb: Hrvatski pedagogijsko-književni zbor.

- Krogh, E., Qvortrup, A., i Graf, S. T. (2023). *Bildung, knowledge, and global challenges in education: Didaktik and curriculum in the anthropocene era*. London: Routledge.
- Luckin, R. (2017). Towards artificial intelligence-based assessment systems. *Nature Human Behaviour*, 1(3), 0028. <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0028>
- Martinko, L., i Topolovčan, T. (2023). Područna osnovna škola i kombinirani razredni odjel: studija slučaja. Reinkarnacija didaktičkih ideja John Deweya, Peter Petersena i Célestin Freineta u Hrvatskoj. *Acta Iadertina*, 20(2), 159–183. <https://doi.org/10.15291/ai.4386>
- Matijević, M. (1992). Kompjutorska 'alternativna' škola. U: B. Ličina, V. Previšić, i S. Vučak (ur.). *Prema slobodnoj školi* (str. 102–112). Zagreb: Institut za pedagojska istraživanja.
- McNeil, F. (2009). *Learning with brain in mind*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mrnjajus, K., Vrcelj, S., i Kušić, S. (2023). Umjetna inteligencija i obrazovanje: suparnici ili saveznici? *Jabr–European Journal of Bioethics*, 14(2), 429–445. <https://doi.org/10.21860/j.14.2.9>
- OECD (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- Oelkers, J. (2004). Nohl, Durkheim, and Mead: Three different types of “history of education”. *Studies in Philosophy and Education* 23, 347–366. <https://doi.org/10.1007/s11217-004-4449-9>
- Pettersson, D., Popkewitz, T. S., i Lindblad, S. (2017). In the grey zone: Large-scale assessment-based activities betwixt and between policy, research and practice. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 3(1), 29–41. <https://doi.org/10.1080/20020317.2017.1316181>
- Prichard, A., i Woollard, J. (2010). *Psychology for the classroom: Constructivism and social learning*. London: Routledge.
- Reich, K. (2012). *Konstruktivistische Didaktik*. Weinheim i Basel: Beltz Verlag.
- Reimer, E. (1971/1974). *School is dead. An essay on alternatives in education*. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Education, A Division of Penguin Books, Ltd.
- Reiser, R. A. (2001a). A history of instructional design and technology: Part I: A history of instructional media. *Educational technology research and development*, 49(1), 53–64. <https://doi.org/10.1007/BF02504506>
- Reiser, R. A. (2001b). A history of instructional design and technology: Part II: A history of instructional design. *Educational technology research and development*, 49(2), 57–67. <https://doi.org/10.1007/BF02504928>
- Rodek, S. (2007). Novi mediji i učinkovitost učenja i nastave. *Školski vjesnik*, 56(1–2), 165–170.
- Rodek, S. (2011). Novi mediji i nova kultura učenja. *Napredak*, 152(1), 9–28.
- Röhrs, H. (1980). *Die Reformpädagogik*. Hannover: Hermann Schroedel Verlah Kg.

- Rømer, T. A. (2018). A critique of John Hattie's theory of Visible Learning. *Educational Philosophy and Theory*, 51(6), 587–598. <https://doi.org/10.1080/00131857.2018.1488216>
- Russell, S. J., i Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach*. Hoboken: Pearson.
- Saarinen, A. I., Lipsanen, J., Hintsanen, M., Huotilainen, M., i Keltikangas-Jarvinen, L. (2021). The use of digital technologies at school and cognitive learning outcomes: A population-based study in Finland. *International Journal of Educational Psychology*, 10(1), 1–26.
- Saettler, P. (2004). *The evolution of American educational technology*. Englewood, Colo: Information Age Publishing.
- Sahlberg, P. (2021). *Finnish lessons. What can the world learn from educational change in Finland?*. New York i London: Teachers College Press.
- Schaumburg, H., i Prasse, D. (2019). *Medien und Schule. Theorie – Forschung – Praxis*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Shah, P. (2023). *AI and the future of education: Teaching in the age of artificial intelligence*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Siebert, H. (2003). *Didaktisches Handeln in der Erwachsenenbildung: Didaktik aus konstruktivistischer Sicht*. Augsburg: Ziel.
- Simons, R. J., van der Linden, J., i Duffy, T. (ur.). (2002). *New Learning*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Singh, M. N. (2021). Inroad of Digital Technology in Education: Age of Digital Classroom. *Higher Education for the Future*, 8(1), 20–30. <https://doi.org/10.1177/2347631120980272>
- Skiera, E. (2010). *Reformpädagogik in Geschichte und Gegenwart*. München: Oldenbourg. <https://doi.org/10.1524/9783486851328>
- Smeyers, P., i Depaepe, M. (ur.). (2006). *Educational research: Why 'what works doesn't work*. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5308-5>
- Spitzer, M. (2014). Information technology in education: Risks and side effects. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(3–4), 81–85. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2014.09.002>
- Taba, H. (1962). *Curriculum development. Theory and practice*. New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., i Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis and validation study. *Review of Educational Research*, 81(1), 4–28. <https://doi.org/10.3102/0034654310393361>
- Topolovčan, T. (2022). Medijska didaktika: jučer, danas, sutra. Anatomija discipline, povijest i recentni trendovi. *Metodički ogleđi*, 29(2), 153–178. <https://doi.org/10.21464/mo.29.2.6>
- Topolovčan, T. (2023). What is wrong with constructivist teaching? Elaboration, recapitulation and synthesis of theoretical and historical controversies. *Školski vjesnik*, 72(1), 183–208. <https://doi.org/10.38003/sv.72.1.9>

- Topolovčan, T., i Dubovicki, S. (2019). The heritage of the Cold War in contemporary curricula and educational reforms. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 9(2), 11–32. <https://doi.org/10.26529/cepsj.567>
- Topolovčan, T., i Dubovicki, S. (2024). Evidence-based education in discourse around the concept of Bildung. *Journal of Elementary Education*, 17(3), 343–356.
- Tröhler, D. (2014). Change management in the governance of schooling: The rise of experts, planners, and statistics in the early OECD. *Teachers College Record*, 116, 1–26. <https://doi.org/10.1177/016146811411600903>
- Tröhler, D. (2016). The medicalization of current educational research and its effects on educational policy and school reforms. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 36(5), 749–764. <https://doi.org/10.1080/01596306.2014.942957>
- Tröhler, D., Popkewitz, T. S., i Labaree, D. F. (ur.). (2011). *Schooling and the making of citizens in the long nineteenth century. Comparative visions*. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203818053>
- Trstenjak, D. (1908). *Slobodna škola*. Zagreb: Tiskara i litografija Mile Maravića.
- Tulodziecki, G., i Grafe, S. (2012). Approaches to learning with media and media literacy education – trends and current situation in Germany. *Journal of Media Literacy Education*, 4(1), 44–60. <https://doi.org/10.23860/jml-4-1-5>
- Turing, A. M. (2009). Computing machinery and intelligence. U: R. Epstein, G. Roberts, i G. Beber (ur.). *Parsing the Turing Test* (str. 23–65). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5_3
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: University of Chicago Press.
- UNESCO (2023). *Global education monitoring report, 2023: technology in education: a tool on whose terms?*. Paris: UNESCO. <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
- Vanek, K. (2024). *Uloga razredne klime, konstruktivističkoga učenja i učeničke upotrebe digitalnih medija u kvaliteti osnovnoškolske nastave* [Neobjavljena doktorska disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet.
- Vanek, K., Maras, A., i Karabin, P. (2021). Tko su dobri učitelji? *Školski vjesnik*, 70(2), 349–370. <https://doi.org/10.38003/sv.70.2.15>
- Williamson, B. (2024). The social life of AI in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(1), 97–104. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00342-5>
- Williamson, B., i Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>
- Wolf, B. (1991). *AI in education*. Amherst: University of Massachusetts, Department of Computer and Information Science.
- Yildiz, M. N. (2019). Educational Media, History. *The international encyclopedia of media literacy*, 1–8.

Education, Schools, and Artificial Intelligence: Towards a 21st-Century Pedagogical Reform?

Tomislav Topolovčan & Katarina Vanek

ABSTRACT

At the end of the 19th and the beginning of the 20th century, amid the Industrial Revolution and the prevailing social, political, economic, and cultural circumstances, particularly in Europe and the USA, reform pedagogy emerged. This movement, which focused on active, radical school and progressive pedagogy, did not arise from educational theory or practice but from a critique of the culture of the time. Influenced by the pedagogical and didactic ideas of Comenius, Rousseau, Pestalozzi, Fröbel and Tolstoy, emerged the Montessori school and method, Petersen's Jena plan, Washburne's Winnetka plan, Parkhurst's Dalton plan, Steiner's Waldorf school, Avenarius and Lichtwark's art education movement, Kerschensteiner and Gaudig's work school movement, Claparède's student-centered school, Ferrière's active school, Freinet's pedagogical concept, etc. In addition to the social, cultural, economic and political specifics of the time, the end of the 20th century was significantly marked by the use of information and communication technology, while the first decades of the 21st century were marked by the development of artificial intelligence. The use of artificial intelligence significantly changes the epistemology, educational research methodology, and educational practices. From an educational perspective, a dilemma arises regarding where human intelligence ends and artificial intelligence begins. This paper aims to critically analyse and anticipate the potential reincarnation of certain forms of reform pedagogy and to elaborate on how learning, teaching, education, and schooling may evolve with the integration of artificial intelligence. It is to be expected that, in the context of artificial intelligence and the psychologization, economization, standardization, globalization and medicalization of education, teachers will not become obsolete. However, educational learning goals, educational programs, teaching content and learning and teaching strategies, forms of evaluation, as well as initial teacher education, will undergo significant changes. Teaching and learning with artificial intelligence offer significant opportunities for the individualization of teaching and the democratization of (lifelong) education. However, they also highlight the ongoing need for humane and holistic approaches to upbringing and education, values that were central to reform pedagogy more than a hundred years ago.

Keywords: *didactics; educational innovation; instructional technology; new education; new media*

Umjetna inteligencija u učionici: rousseauovski pogled na učenje i tehnologiju

Ivan Cerovac¹ i Ivana Černeha²

Sažetak

Ovaj se rad uključuje u sve aktualniju raspravu o primjeni tehnologija umjetne inteligencije u odgoju i obrazovanju pružajući kritički i evaluativni osvrt na trenutačne i buduće prakse iz perspektive filozofije odgoja J. J. Rousseaua. Njegovo poznato djelo *Emil ili o odgoju* zagovara pristup utemeljen na prirodnom razvoju pojedinaca te individualiziranom i personaliziranom pristupu učenju s ciljem razvoja moralnih i autonomnih građana. Tehnologije umjetne inteligencije tako mogu istodobno biti sagledane kao društveni utjecaji koji, promičući postojeće pristranosti i društvene standarde, negativno utječu na autonomni razvoj pojedinca, ali i kao oslobađajuće inovacije koje unaprjeđuju odgojni proces i pridonose individualnom samorazvoju. Ovaj rad analizira i utvrđuje evaluativne standarde uspostavljene u Rousseauovoj filozofiji odgoja, raspravlja o njihovoj opravdanosti i relevantnosti u današnje vrijeme te proučava kakve preporuke ti standardi daju za ocjenjivanje i valoriziranje različitih odgojnih inovacija, osobito onih pogonjenih umjetnom inteligencijom. Polazeći od Rousseauovih zahtjeva da odgoj mora promicati kritičko mišljenje, kreativnost i moralni razvoj, rad poseban fokus stavlja na potencijalne probleme gubitka vještina i sposobnosti, kao i na opasnost od toga da primjena umjetne inteligencije u odgoju dovede do još izraženijeg inzistiranja na postizanju standardiziranih ishoda učenja (umjesto da se naglasak stavi na holistički razvoj pojedinca), istodobno maskiranog iza krinke individualiziranog pristupa svakom učeniku. Analizirajući te i druge

1 Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet, icerovac@uniri.hr

2 Sveučilište u Zadru, Filozofski fakultet

izazove, rad zagovara kritički informiran pristup implementaciji tehnologija umjetne inteligencije u odgojnim okruženjima.

Ključne riječi: *digitalne tehnologije; filozofija odgoja; Rousseau; umjetna inteligencija; kritičko mišljenje*

ZAHVALE: Ovaj je rad izrađen u sklopu istraživačkog projekta *Epistemic Democracy in a Digital Era*, koji je financirala Hrvatska zaklada za znanost (IP-2024-05-4113), istraživačkog projekta *The Intersection of Virtue, Experience, and Digital Culture: Ethical and Theological Insights* koji je financiralo Sveučilište u Ljubljani, te projekata *Epistemic Democracy in a Digital Era* (uniri-iskusni-human-23-141-3101) i *Pravo na pogrešku. Javno opravdanje javnih odluka i javnih vrijednosti* (uniri-iskusni-human-23-154-8274) koje je financiralo Sveučilište u Rijeci.

Digitalne tehnologije iz temelja mijenjaju načine na koje ljudi rade, razmišljaju i uče. Velike promjene u proizvodnji, pružanju usluga i na tržištu radne snage, u kombinaciji s novim načinima komunikacije, informiranja i političke participacije, pozivaju na temeljito i žurno restrukturiranje odgojno-obrazovnih praksi. Otpor tim promjenama može biti problematičan zbog dvaju razloga: prvo, stari načini poučavanja sve češće ne odgovaraju kognitivnim sposobnostima, interesima i načinima učenja suvremenih učenika i, drugo, tradicionalni načini poučavanja imaju tendenciju kod učenika razvijati vještine i sposobnosti koje će biti tek marginalno korisne u novome digitalnom dobu. Kritičko promišljanje nužnih promjena u načinima poučavanja, uključujući i upotrebu digitalnih tehnologija u odgojno-obrazovnom radu, stoga postaje nužnije nego ikad. Iako se te teme s pravom fokusiraju primarno na suvremena empirijska istraživanja i na analizu primjene tehnologija u procesima poučavanja, vrijedne doprinose raspravi i oblikovanju evaluativnih standarda za procjenu učinka digitalnih alata na odgojno-obrazovni proces možemo naći i u suvremenoj interpretaciji nekih od velikana filozofije odgoja.

Upotreba digitalnih tehnologija u procesu poučavanja česta je i relevantna tema u brojnim pedagoškim, metodičkim i filozofskim raspravama. Međutim, ta se tema rijetko povezuje s konkretnim teorijama filozofije odgoja. Pružajući drukčiji pristup tim temama, glavna je teza ovoga rada da pristup odgoju francuskog filozofa Jean-Jacquesa Rousseaua daje vrijedne uvide u prednosti i nedostatke integracije digitalnih tehnologija u suvremene metode poučavanja. Rad istražuje

kako Rousseauova razmišljanja mogu pomoći odrediti i zahvatiti neke od etičkih problema vezanih uz obrazovanje u digitalno doba (npr. promicanje pristranosti ili gubitak kognitivnih sposobnosti i vještina), istodobno zahvaćajući evaluativne kriterije nužne za smisleno uključivanje digitalnih tehnologija u učionicu.

Inovativni doprinos ovog rada zahvaća reinterpetaciju Rousseauove filozofije odgoja za 21. stoljeće te primjenu njegovih temeljnih zahtjeva (individualizirano i personalizirano poučavanje s učenikom u središtu procesa) u digitalnom okruženju. Uz to, rad daje kritičku analizu upotrebe digitalnih tehnologija pogonjenih algoritmima umjetne inteligencije u procesu poučavanja te neka etička razmatranja vezana uz probleme koje može uzrokovati preveliko i nedovoljno oprezno oslanjanje na digitalne tehnologije.

Rad sa sastoji od četiri dijela. U prvom se dijelu daje prikaz svijeta u kojem odrastaju i u kojem će živjeti današnji učenici. Riječ je o svijetu u kojem se većina interakcije među mladima događa preko digitalnih platformi, u kojemu su gotovo sve informacije (i brojne dezinformacije) dostupne preko interneta te u kojem sve veći broj poslova preuzimaju i samostalno obavljaju programi ili algoritmi. Poučavanje u 21. stoljeću tako za početne točke mora uzeti dva ključna razmatranja: kako je digitalno okruženje u kojem djeca i mladi odrastaju oblikovalo njihove vještine, sposobnosti, navike i interese prije (i za vrijeme) njihova ulaska u sustav formalnog obrazovanja te koje su vještine i sposobnosti potrebne (ili će biti potrebne) za uspješan život sredinom ovoga stoljeća. U drugom se dijelu promišljaju promjene metoda poučavanja koje je potrebno provesti kako bi se pristup istodobno prilagodio novim kognitivnim sposobnostima i načinu funkcioniranja učenika, ali i usmjerio na razvoj i unaprjeđenje onih sposobnosti i vještina koje će učenicima biti potrebne. Uz primjenu Bloomove taksonomije prilagođene za digitalno okruženje, u radu se razmatra prilagodba nekih postojećih konstruktivističkih metoda za poučavanje u digitalnom okruženju upotrebom alata kao što su *Kahoot!* ili *Google Classroom*. U trećem se dijelu taj novi pristup digitalne pedagogije povezuje s teorijom odgoja J. J. Rousseaua, jednom od preteča konstruktivizma u filozofiji odgoja. Uočava se kako upotreba digitalnih tehnologija pogonjenih algoritmima umjetne inteligencije može unaprijediti neke od zahtjeva koje Rousseau postavlja, poput stavljanja učenika u središte procesa poučavanja, individualiziranog pristupa učenicima i stvaranja individualiziranih materijala za učenje prilagođenih potrebama i sposobnostima svakog učenika, učenja istraživanjem i rješavanjem problema te poučavanja modificiranjem (digitalne) okoline u kojoj se učenik nalazi. U zadnjem (četvrtom) dijelu rada

razmatraju se neki problemi i nedostaci nekritičke primjene digitalnih tehnologija u poučavanju, uz uočavanje kako prigovori i kritike mogu slijediti upravo iz Rousseauove filozofske misli. Naime, oslanjanje na digitalne tehnologije u poučavanju može dodatno oslabjeti autonomiju učenika kao istraživača u svijetu – umjesto da uči iz prirodnog svijeta oko sebe, učenik se osposobljava navigirati kroz digitalni sadržaj koji su stvorili drugi. Algoritmi umjetne inteligencije uče iz materijala koje su stvorili ljudi, tako da često promiču pristranosti i predrasude utkane u materijale iz kojih su učili te takve sadržaje predstavljaju učenicima koji im često nedovoljno kritički pristupaju. Uz to, ako se proces poučavanja previše fokusira na pružanje brzih, zanimljivih informacija koje su prilagođene načinu promišljanja novih generacija, učenici gube neke važne sposobnosti vezane uz refleksiju i dublje promišljanje o znanju koje su stekli. Završno, rad zaključuje da ne treba odustati od upotrebe digitalnih tehnologija pogonjenih algoritmima umjetne inteligencije u procesu učenja i poučavanja, ali ističe da je potrebno osvijestiti neke od opasnosti, uključujući i one čiju nam važnost ističu Rousseau i njegovi sljedbenici u filozofiji odgoja.

Digitalno okruženje i njegov utjecaj na kognitivni razvoj učenika

U posljednja dva desetljeća tehnologija je zahvatila mnoga područja čovjekova života, pa tako i suvremene obrazovne prakse.³ Generacija koja upravo pohađa formalno obrazovanje (“digitalni urođenici”, “generacija C”, “Internetska generacija”, “generacija Z”) nalazi se pred dosad nezamislivim izazovima. Učenici su *online* preopterećeni, moraju se prilagoditi promjenjivom tržištu rada te ovladati tzv. mekim vještinama, poput vještina komunikacije, suradnje, rješavanja problema, kritičkog i kreativnog mišljenja. Učitelji koji poučavaju učenike nove generacije svoje su obrazovanje stjecali u vremenu kada su se upotrebljavale manje sofisticirane tehnologije pa su njihovi stilovi poučavanja često nedostatni za prenošenje potrebnih digitalnih sposobnosti (Bećirović, 2023, 47). Obrazovanje u doba digitalnih tehnologija (i tehnologija umjetne inteligencije) pretpostavlja neku vrstu obrazovne promjene koja će se ponajviše očitovati u planiranju nastavnog procesa pa će se metode i strategije procesa učenja i poučavanja razvijati u skladu s tehnološkim razvojem. Na taj se način neprestano preispituje i preoblikuje uloga

3 Može se reći da je pojava Covida-19 snažno utjecala i trajno izmijenila obrazovne prakse diljem svijeta i ustalila nove načine učenja poput nastave na daljinu, učenja putem aplikacija ili nekih drugih metoda i strategija za poučavanje povezanih s tehnologijom.

suvremenog učitelja koji postaje fleksibilan i prilagodljiv nositelj obrazovnog procesa, usmjeren na poticanje kritičkog i kreativnog promišljanja. Kako se i koliko umjereno i promišljeno koristiti digitalnim tehnologijama u poučavanju i učenju postaje jedno od ključnih pitanja suvremenog obrazovanja. Na Pekinškoj konferenciji o umjetnoj inteligenciji i obrazovanju (2019a) UNESCO donosi preporuke za promišljenu uporabu umjetne inteligencije u obrazovnim sustavima diljem svijeta s ciljem osiguranja kvalitetnog obrazovanja. Tom se prigodom ističe da umjetna inteligencija stvara nove mogućnosti za poboljšanje nastavnog procesa, ali i da nove prilike zahtijevaju opetovano redefiniranje uloge učitelja. Preporuke naglašavaju da ključnom ipak ostaje ljudska interakcija i suradnja između učenika i učitelja.

Svako razmatranje o suvremenim obrazovnim praksama uključuje potragu za “zlatnom mjerom” u primjeni digitalnih tehnologija. To pretpostavlja traženje odgovora na pitanja: kakvo je digitalno okruženje u kojem odrastaju učenici te dijele li učenici određena zajednička obilježja? Drugim riječima, čini se važnim zadovoljiti dva principa: (i) prilagoditi načine poučavanja današnjim generacijama učenika i (ii) prilagoditi načine poučavanja sposobnostima koje želimo razviti kod generacije učenika 21. stoljeća. Važno je stoga razmotriti karakteristike današnjih učenika kako bi se metode učenja i poučavanja prilagodile njihovim potrebama, a ključno je i definirati osnovne vještine i sposobnosti koje treba razvijati kako bi se odredilo i znalo što treba poučavati.

Koja su zajednička obilježja “digitalnih urođenika”⁴? Razmatrajući karakteristike “digitalnih urođenika”, Prensky (2001) zaključuje da je to generacija koja brzo prima informacije, sklona je paralelnom procesiranju, obavljanju više zadataka istodobno (tzv. multitasking), preferira grafiku prije teksta, igre, hipertekstove, povezana je društvenim mrežama te bolje uspijeva uz nagrađivanje (Prensky, 2001, 2). Brojna istraživanja proučavaju karakteristike novih generacija učenika, a autori se slažu da je riječ o generaciji koja se primarno koristi mobilnim uređajima za komunikaciju, pri čemu se svakodnevna školska interakcija sve više

4 Naziv „digitalni urođenici“ upotrijebio je autor Prensky (2001) u radu naslovljenom *Digital Natives, Digital Immigrants* u kojem, između ostaloga, vizionarski utvrđuje potrebu za promjenom obrazovnog sustava, pišući kako su se nove generacije radikalno promijenile pa je stoga nužno mijenjati i obrazovni sustav (Prensky, 2001).

odvija preko društvenih mreža.⁵ To je dosad i tehnički najpotkovanija generacija, oslanja se na veći broj stalno povezanih uređaja, dostupan im je neograničen broj izvora za informiranje, veoma su snalažljivi i sposobni prolaziti kroz golemu količinu informacija (Jaleniauskiene i Juceviciene, 2015, 49). Budući da su neprestano povezani, preferiraju *online* socijalizaciju, pokazuju vrline poduzetosti, samodostatnosti te jasno izražavaju aspiracije za personalizirano, interaktivno ili multimedijalno iskustvo učenja (Schwieger i Ladwig, 2018).⁶

U dinamičnom i digitaliziranom svijetu učenici se suočavaju s mnogim izazovima koji zahtijevaju razvoj novih sposobnosti poput brze obrade podataka, digitalne intuitivnosti ili prilagodljivosti novoj tehnologiji. Razina digitalnih kompetencija povezana je s uspjehom u obrazovanju, kasnijim zapošljavanjem i daljnjim prosperitetom u životu, pa stoga obrazovni sustavi moraju dati prednost

5 Iako je uporaba društvenih mreža za učenje i poučavanje predmet rasprave koja se i dalje vodi, u nekim se preliminarnim istraživanjima pokazalo da mreže mogu biti koristan obrazovni alat. Primjerice, *Snapchat* koji znatno više zaokuplja pažnju učenika, može postati koristan alat za učenje i dijeljenje obrazovnih sadržaja, a znanje koje se na taj način stječe "zadržava se dulje" (Pascoe, 2021).

6 U ožujku 2024., s ciljem utvrđivanja sposobnosti i aspiracija "digitalnih urođenika", autori ovoga rada provode kvantitativno istraživanje na 98 ispitanika o digitalnim navikama učenika opatijskih srednjih škola, s naglaskom na pristup internetu, upotrebu mobilnih uređaja i društvenih mreža te povezanosti tih navika s obrazovnim ili zabavnim aktivnostima. Postavljene su hipoteze: 1. učenici provode više od četiri sata dnevno na internetu te se u većem postotku koriste digitalnim tehnologijama za zabavu (dopisivanje s prijateljima i igranje igrice), nego u obrazovne svrhe (rješavanje školskih zadataka), 2. učenici preferiraju grafičke sadržaje (slike, videozapisi) naspram pisanog teksta i 3. današnji učenici skloniji su multitaskingu (obavljanju više zadataka istodobno). Rezultati pokazuju snažnu povezanost „digitalnih urođenika“ s digitalnim tehnologijama. Prema rezultatima, učenici pristupaju internetu putem mobilnih uređaja, provode više aktivnosti istodobno (multitasking), provode na mobitelu četiri ili više sati dnevno, primarni motivi korištenja digitalnih tehnologija uključuju dopisivanje s prijateljima, zabavu i rješavanje školskih zadataka, društvene mreže kojima se koriste interaktivne su vizualne platforme, što potvrđuje i podatak da preferiraju grafičke sadržaje umjesto tekstualnih. Istraživanje pokazuje da se 92,9% ispitanika koristi mobilnim telefonima za pristup internetu, a samo 4% se koristi računalima; glavno je mjesto pristupa internetu dom (93%), dok se manji postotak koristi internetom u školi (4%) ili na javnim mjestima (3%), dopisivanje s prijateljima (42,9%) i zabava (38,8%) glavni su razlozi korištenja digitalnih tehnologija među mladima; većini ispitanika (85,7%) internet služi za rješavanje školskih zadataka, dok 53% često igra igrice ili se koristi društvenim mrežama (42%). Najčešće korištene društvene mreže su *Snapchat* i *TikTok* (po 39,8% ispitanika). Podaci pokazuju da 37,8% ispitanika provodi više od četiri sata dnevno na internetu, dok 34,7% provodi oko četiri sata. Većina ispitanika (67,3%) preferira grafičke sadržaje u odnosu na tekstualne, a 40,8% ističe da preferira multitasking, tj. obavljanje više zadataka istodobno. Osim što potvrđuje postavljene hipoteze, istraživanje može upućivati na to da postoji prostor za unaprjeđenje korištenja digitalnih tehnologija u svrhu optimizacije obrazovnih iskustava jer se većina ispitanika koristi digitalnom tehnologijom za rješavanje školskih zadataka.

razvoju digitalne kompetencije kod učenika od najranije dobi (Bećirović, 2023, 45). Svakodnevna izloženost digitalizaciji može dovesti do bolje prilagodbe na svijet koji se ubrzano mijenja. No što ako tome nije tako? Obrazovne prakse tada trebaju preuzeti ključnu ulogu u oblikovanju sposobnosti novih generacija učenika. Nedavna istraživanja pokazuju da se učenike treba poučavati rješavanju problema, kritičkom i kreativnom mišljenju, komunikaciji i suradnji, ustrajnosti, prilagodljivosti, fleksibilnosti, samoreguliranju učenja, metakogniciji, interkulturalnoj komunikaciji te digitalnoj i medijskoj pismenost (Foster i Piacentini, 2023, 32).

Te sposobnosti/kompetencije svakako se razlikuju od onih koje su bile potrebne u prošlosti. Sada su učenici, poput vozača *jet-skija*, izloženi širokom vidiku, kreću se velikom brzinom i okruženi su mnogim ometanjima (a time sposobni samo trenutačno usredotočiti se na bilo što), dok su nekada bili „ronioci“ uronjeni u sporo okruženje s malo ometanja, u kojemu se usko i duboko usredotočuju na informacije koje su dostupne (Carr, 2015). Tradicionalnije obrazovne prakse pružaju vrlo malo prilika za usvajanje novih/potrebni sposobnosti. Potrebno je učiniti odgojno-obrazovni pomak, nije dovoljno prilagoditi obrazovne prakse učenicima, treba se prilagoditi učenicima i nastojati razvijati sposobnosti ključne za 21. stoljeće.

Primjena digitalnih tehnologija u procesu poučavanja

Nove generacije učenika razlikuju se od prethodnih generacija pa je nužna prilagodba poučavanja i učenja njihovim sposobnostima i aspiracijama razvijanima tijekom “digitalnog odrastanja”. Digitalno okruženje utječe na način na koji se odvija učenje i poučavanje, kao i na način na koji se informacije pronalaze i dijele (Criollo-C i sur., 2021). Tapscott (2009) vjeruje da okruženje treba biti dizajnirano prema normama: izbora (sloboda pri izboru i isprobavanju novih i drukčijih stvari), prilagodbe (personalizacija aktivnosti), detaljne provjere (detaljno razmatranje i analiza), integriteta (djelovati pažljivo, pošteno i transparentno), suradnje (stalna *online* suradnja), zabave (treba biti zabavno), brzine i inovacije (Tapscott, 2009, 74-96). Iako učenici pokazuju visoku tehnološku pismenost, okruženje u kojemu uče treba biti osmišljeno tako da potiče razvoj važnih vještina.

Uzimajući u obzir prepoznate osobitosti, vještine i ciljeve “novih generacija”, treba razmotriti pristupe koji će omogućiti smisljeno učenje i nastavu u digitalnom okruženju. Suvremena nastava utemeljena je na glavnoj ideji da učenici mogu

odgovorno i konstruktivno pridonositi procesu učenja i poučavanja preko povratnih informacija (Dorfer, Salmhofer i Scheer, 2023), a suvremeni učitelj težiti će promišljenoj uporabi tehnologije. Strategije poučavanja u pedagoški poticajnom digitalnom okruženju obuhvaćaju nekoliko ključnih sastavnica: promjene u pedagogiji, uvođenje novih pristupa u obrazovni proces (s naglaskom na metodologiju, a ne samo na tehnologiju), poticanje suradničkog učenja, smanjenje tradicionalnog oblika predavanja, korištenje različitih izvora za istraživačko učenje, naglasak na cjeloživotnom obrazovanju, primjenu tehnologije za personalizirano učenje te redefiniranje uloge učitelja (Tapscott, 2009, 148). Sve te sastavnice dio su nove grane znanosti, digitalne pedagogije koja se široko može definirati kao pedagogija promišljene uporabe tehnologija u nastavnoj praksi. Imajući na umu sveprisutnu digitalizaciju suvremenog života, digitalna pedagogija postaje „esencijalna“ pedagoška grana (Nanjundaswamy, Baskaran i Leela, 2021). Digitalna pedagogija nastoji pronaći optimalne metode uporabe digitalnih tehnologija, ali ne pretpostavlja puko „bacanje računala u učionicu“ (Howell, 2012, 5), već ciljanu, promišljenu, smislenu optimizaciju procesa učenja i poučavanja. Bećirović (2024) vjeruje da digitalna pedagogija „uključuje promišljenu upotrebu suvremenih digitalnih tehnologija u obrazovnom procesu kako bi se učenici izložili relevantnim iskustvima učenja i ostvarili zadani ciljevi učenja“ (Bećirović, 2023, 2). U nastavnoj se praksi pokazalo da uporaba takvih novih strategija poučavanja može pozitivno utjecati na motivaciju učenika i učiniti učenje vizualno privlačnijim (Nanjundaswamy, Baskaran i Leela, 2021), a učenici, koristeći se digitalnim alatima, postaju osnaženi samostalni istraživači (Sadiku, Omotoso i Musa, 2019).

Kako primijeniti digitalne alate u nastavnoj praksi? Jedan od inovativnijih načina kako se to može učiniti jest primjena alata prema Carringtonovu (2015) „pedagoškom kotaču“. Autor uočava da uporaba određenih digitalnih alata potiče različite kognitivne procese kod učenika, stoga stvara popis digitalnih alata za poticanje različitih kognitivnih procesa, koji se temelje na Bloomovoj taksonomiji. Bloomova taksonomija (1950), kao široko prihvaćen okvir za razvoj suvremene nastave, sadrži šest glavnih kategorija: znanje, razumijevanje, primjenu, analizu, sintezu i evaluaciju (Bloom i sur., 1956, 18), a metoda planiranja nastave i učenja putem taksonomije „može pomoći u stjecanju uvida u naglasak koji se daje određenim ponašanjima u sklopu određenih obrazovnih planova“ (Bloom i sur.,

1956, 2). Svrha je „pedagoškog kotača“ unaprijed i precizno odrediti aktivnosti i ishode te izabrati specifične digitalne alate koji će poduprijeti određene kognitivne procese učenika. Iako njegova izvorna zamisao nije uključivala umjetnu inteligenciju, kasnija istraživanja skupine autora proširila su taj okvir i uključila primjenu umjetne inteligencije. Sada se na vanjskim dijelovima pedagoškog kotača nalazi opširan (ali i dalje promjenjiv) popis alata umjetne inteligencije (Jiménez-García, Orenes-Martínez i López-Fraile, 2024).

Opisane metode i alati nude važne inovativne prednosti za proces učenja i poučavanja, ali i zahtijevaju od učitelja da kod učenika potiče kritičko promišljanje o primjeni, refleksiju (kritičku procjenu) i metakogniciju (sposobnosti praćenja vlastitog učenja) (Jiménez-García, Orenes-Martínez i López-Fraile, 2024, 19).

Rousseau i individualizirano poučavanje u digitalno doba

Filozofija odgoja Jean-Jacquesa Rousseaua ostvarila je znatan utjecaj na razvoj modernih odgojnih i obrazovnih praksi. Iako ga mnogi neće smatrati predstavnikom konstruktivizma u teorijama učenja, Rousseauova promišljanja svakako su postavila temelje i nagovijestila brojne ideje modernoga konstruktivizma (Null, 2004). Ovaj se rad fokusira na pristupe koji primjenjuju i prilagođavaju njegove pedagoške i filozofske ideje s ciljem unaprjeđenja suvremenih načina obrazovanja (Ray, 2024), a ne nastoji zahvatiti cjelovitu Rousseauovu misao i primijeniti je bez adekvatne prilagodbe⁷.

Rousseau polazi od ideje da odgoj i obrazovanje proizlaze iz tri izvora: prirode (urođenih svojstava i potencijala pojedinca), stvari (okolnosti i iskustava koja pojedinca okružuju) i ljudi (utjecaja drugih preko društvenih interakcija i odgojnih procesa) (Rousseau, 1991, vidi i Dent, 1988 i Martin i Martin, 2010). Ti izvori zajedno djeluju na razvoj učenika te ih je potrebno uskladiti kako bi razvoj bio

7 Značajan dio Rousseauove filozofije danas se smatra izrazito kontroverznom i neprimjenjivom u svom izvornom obliku. Primjerice, Rousseau zagovara bitno različit odgoj za muške i ženske učenike (Godelek, 2012, vidi i Richardson, 2002). Također, jasno je da francuski filozof zagovara edukaciju u okviru doma, a ne govori o odgojno-obrazovnim ustanovama poput škola (Golubović, 2013). Implikacije posljedica takva odgoja mogu se očitati i u njegovoj političkoj filozofiji (Rousseau, 1968, vidi i Cerovac, 2020). Ovaj rad ne nastoji pružiti holističku interpretaciju njegove filozofije odgoja. Umjesto toga, cilj je kritički preispitati i istražiti koja su razmišljanja i ideje vrijedni implementacije u današnje doba.

harmoničan, uravnotežen i cjelovit. Problem je, smatra francuski filozof, u tome što tradicionalni odgojni procesi remete tu ravnotežu stavljajući naglasak na ljude kao jedini relevantni izvor odgoja. Takva edukacija prisiljava učenike da pamte velike količine informacija, potiskuje učenikovu prirodno urođenu radoznalost i kreativnost, podređuje znatiželju uspostavljenim društvenim autoritetima te fokus stavlja na poučavanje društvenih normi i konvencija bez tendencije da se o njima kritički promišlja. Učenik tako postaje pasivan objekt odgoja (Darling, 1993) i propušta realizirati svoje ljudske potencijale. Rousseau rješenje vidi u radikalnoj promjeni – učenik treba postati subjekt odgoja, treba zauzeti središnje mjesto u procesu te iskustvenim učenjem i istraživanjem aktivno sudjelovati u vlastitu razvoju. Zagovarajući „negativnu edukaciju“ prema kojoj se učenika treba izolirati od društva i njegovih štetnih utjecaja (Rousseau, 1991, vidi i Schaeffer, 2014), francuski filozof prvenstveno želi zaštititi i razvijati autonomiju učenika (koju ugrožavaju uključenost u društvene strukture, kao i u tradicionalni sustav odgoja i obrazovanja) i staviti ga za kormilo odgojnog procesa.

Uočavajući da su učenici različiti i imaju različite urođene sposobnosti i potencijale, Rousseau zagovara individualizirani i personalizirani pristup učeniku (Cameron, 2024) prilagođavanjem brzine poučavanja, radnih materijala i okoline, zahtjevnosti zadataka, kao i sadržaja same edukacije sposobnostima i interesima pojedinog učenika. Uređujući okolinu u kojoj se učenik nalazi, učitelj potiče znatiželju, eksperimentalno učenje i učenje kroz vlastito djelovanje i rješavanje problema. Uz ostvarivanje autonomije učenika, ovakav pristup i instrumentalno pridonosi kvaliteti odgoja jer povećava motivaciju učenika i olakšava razumijevanje svijeta oko sebe (Darling, 1993, vidi i Alexander, 2023).

Individualizirani i personalizirani pristup, koji zagovara Rousseau, teško je postići u vrtićima, školama i drugim odgojno-obrazovnim ustanovama. Prilagođavati načine poučavanja, edukativne materijale, brzinu učenja i zahtjevnost zadataka svakome pojedinom učeniku, osiguravajući pritom da učenik, potaknut vlastitom znatiželjom, aktivno sudjeluje u odgojnom procesu, traži puno ljudskih, vremenskih i materijalnih resursa. Nova dostignuća u domeni umjetne inteligencije i digitalna pedagogija koja ta dostignuća prihvaća i primjenjuje, iz temelja mijenjaju opis onoga što se u odgoju dosad smatralo mogućim. Naime, digitalne tehnologije, alati i platforme mogu odigrati ključnu ulogu u osiguravanju individualiziranog i personaliziranog pristupa svakom učeniku, analizirajući njegove sposobnosti, interese i navike, prateći napredak koji učenik ostvaruje i potičući učenika na samostalno rješavanje problema (Holmes, Bialik i Fadel, 2019).

Obuhvatni prikaz tehnologija i alata poduprtih algoritmima umjetne inteligencije koji se mogu upotrijebiti u edukativne svrhe, daju brojni autori i organizacije (UNESCO, 2019a; Sharma, Kawachi i Bozkurt, 2019; Chen, Chen i Lin, 2020; Hwang i Chang, 2021; Gokcearslan, Tosun i Erdemir, 2024), no takav prikaz izlazi iz okvira ovog rada. Dovoljno je istaknuti kako ove tehnologije, ako se kvalitetno i pomno primjenjuju u obrazovnom procesu, mogu znatno pomoći u prilagodbi poučavanja sposobnostima i interesima svakog učenika. Primjerice, američka obrazovna kompanija *Duolingo* već dulje od desetljeća stvara aplikacije za učenje stranih jezika (a zadnjih nekoliko godina i matematike) koje prilagođavaju proces poučavanja znanju i sposobnostima korisnika. Slično, digitalna platforma *Khan Academy* prilagođava edukativne materijale sposobnostima i potrebama korisnika, a neke verzije računalnih igara, kao što je *Minecraft Education*, potiču učenike na aktivno rješavanje problema interakcijom s digitalnim svijetom. Tehnologije virtualne stvarnosti omogućuju stvaranje izazovnih (digitalnih) okruženja koja će učenika poticati na istraživanje i eksperimentiranje, od umjetnih pješčanika i dvorišta do virtualnih laboratorija (Potkonjak i sur., 2016). Primjerice, aplikacija *Google Expeditions* sve se češće koristi u učionicama kako bi se samim učenicima omogućilo da upravljaju procesom učenja i kolaborativno, uz pomoć tehnologije virtualne stvarnosti, uče o svijetu koji ih okružuje (Parmaxi, Athanasiou i Demetriou, 2021). Neke računalne igre na sličan način nastoje razvijati moralni senzibilitet kod igrača, osvještavajući ih o raznim (kratkoročnim i dugoročnim) posljedicama njihovih radnji (Sicart, 2013). Završno, veliki jezični modeli i aplikacije koje se na njima temelje, kao što je ChatGPT, mogu imati značajnu ulogu u obrazovanju jer omogućuju direktnu interakciju s korisnicima koji mogu postavljati potpitanja, propitivati dobivene odgovore, inzistirati na povezivanju ideja i ilustracijama njihove primjene, vodeći se isključivo vlastitom znatiželjom (Kasneci i sur., 2023). Ti se pristupi, barem na prvi pogled, u značajnoj mjeri poklapaju s Rousseauovom idejom negativne edukacije – umjesto da se učeniku predaje neko unaprijed zadano gradivo, digitalne tehnologije pogonjene algoritmima umjetne inteligencije omogućuju da učenik sam stane za kormilo obrazovnog procesa. Međutim, bilo bi previše ishitreno zaključiti da te tehnologije nužno i bezuvjetno pridonose Rousseauovu idealu odgoja. Upravo suprotno, Rousseau nas upozorava da su te tehnologije, iako mogu biti izrazito korisno pedagoško i didaktičko sredstvo, kreirali ljudi i one sa sobom nose niz štetnih utjecaja koje je francuski filozof pod svaku cijenu želio izbjeći.

Etički izazovi, Rousseau i umjetna inteligencija u odgoju i obrazovanju

Suvremena rasprava upozorava na niz etičkih izazova usmjerenih na primjenu tehnologija umjetne inteligencije u procesu odgoja i obrazovanja⁸. Dok neki od njih zahvaćaju općenitu upotrebu tih tehnologija u obrazovanju, drugi se fokusiraju na primjenu određenih tehnologija ili alata, ili pak na neke specifične pedagoške prakse. Cilj ovog rada nije sistematizirati postojeću raspravu, nego uočiti i elaborirati argumente koje bi suvremeni sljedbenici Rousseaua mogli iskoristiti da upozore na neke od opasnosti. Očekivano, ti će argumenti ići u smjeru negativne edukacije te će naglasiti kako nije dovoljno individualizirati i personalizirati odgojni proces sposobnostima i interesima svakog učenika te se odmaknuti od tradicionalnih frontalnih metoda poučavanja. Štetni društveni utjecaji koji ograničavaju autonomiju učenika ne proizlaze samo iz tradicionalne jednosmjerne komunikacije od učitelja prema učeniku već i iz društvenih vrijednosti, pristranosti i normi prema kojima su oblikovani alati koji se koriste za poučavanje, a koji i dalje utječu na samog učitelja. Ta se kritika može dalje razviti u više smjerova.

Prvo, algoritme umjetne inteligencije koji pokreću digitalne tehnologije u odgoju i obrazovanju kreirali su ljudi, vodeći se pritom određenim društveno uvjetovanim vrijednostima i standardima. To otvara prostore ugrožavanju učenikove autonomije ograničavanjem ili usmjeravanjem sadržaja koji će mu se pružati. S jedne strane fokusiranje isključivo na ranije odabire i interese učenika može negativno utjecati na njegov razvoj jer mu se otežava učenje i istraživanje sadržaja izvan prostora koji je sustav, prema učenikovim ranijim odabirima, ograničio. S druge strane čak i sustavi preporuka koji uče učenikove interese iz njegova ponašanja ili odabira i na osnovi toga preporučuju novi sadržaj koji će za njega biti stimulativan, ne donose ove odluke samo na osnovi učenikovih ranijih izbora, već i vodeći se vrijednostima i standardima koji su prethodno uneseni u sustav (Holmes, Bialik i Fadel, 2019). Katkad su te vrijednosti eksplicitno prisutne, kao što je slučaj u Kini koja od 2023. zakonski inzistira da svi sustavi preporuka izgrađeni na tehnologijama umjetne inteligencije uzimaju u obzir temeljne društvene (socijalističke) vrijednosti (Chen, 2024), a katkad su implicitne i

8 Neki od izazova izloženi su i sistematizirani u Green (2018), Holmes, Bialik i Fadel (2019), Sharma, Kawachi i Bozkurt (2019), Chen, Chen i Lin (2020), Criollo-C i sur. (2021), Hwang i Chang (2021), Kasneci i sur. (2023), Crompton i Burke (2023), Allam i sur. (2023) te Gokcearslan, Tosun i Erdemir (2024).

odražavaju postojeće društvene norme te vode u kulturu standardizacije (Petrovic i Rolstad, 2016). Korištenje digitalnih tehnologija koje prate napredak učenika može dovesti i do smanjenja kreativnosti i „razmišljanja izvan kutije“ s obzirom na to da učenici često prilagođavaju svoj način rada kako bi dobili pozitivnu povratnu informaciju, te se pritom sami ograničavaju u odabiru rješenja kako bi odabrali i implementirali ono koje sustav od njih želi (Williamson, 2017).

Drugo, upotreba ovih tehnologija može ne samo ograničiti autonomiju i kreativnost učenika već i promicati neke postojeće nepravde i predrasude koje su preko društvenih normi ušle u sustav. Budući da treniraju i uče iz velikih količina materijala koje su tijekom povijesti kreirali ljudi, a velik dio tih materijala sadrži usađene predrasude i pristranosti iz prošlosti i sadašnjosti, veliki jezični modeli imaju tendenciju perpetuiranja postojećih društvenih nejednakosti facilitiranjem epistemičke nepravde (Samaržija i Cerovac, 2021; Laacke, 2023; Kay i sur., 2024). Drugim riječima, veliki jezični modeli, uključujući i one koji služe u edukativne svrhe, mogu tijekom kreiranja svojih odgovora sustavno zanemarivati perspektive i epistemičke doprinose nekih tradicionalno marginaliziranih skupina te promicati hermeneutičke resurse koji nisu adekvatni za ispravno zahvaćanje nekih društvenih problema, osobito problema s kojima se suočavaju marginalizirane skupine. Bilo da je riječ o korištenju umjetne inteligencije za kreiranje školskih kurikuluma, odabir i facilitiranje različitih pedagoških pristupa ili za evaluaciju rezultata koje su postigli učenici, postoji kontinuirana i opravdana bojazan da će sustav internalizirati neke od društvenih predrasuda i djelovati na način koji je štetan za marginalizirane skupine (Omodan, 2023). Epistemička nepravda koja preko tehnologije umjetne inteligencije ulazi u obrazovni sustav može, prema rousseauovskom pristupu, biti dvojako štetna: ona istodobno remeti zahtjev za potpuno individualiziranim i personaliziranim pristupom svakom učeniku s obzirom na to da je odabir pristupa oblikovan predrasudama i pristranostima unesenima u sustav, te kod učenika razvija i poučava društvene vrijednosti oblikovane predrasudama i pristranostima od kojih ga je negativnom edukacijom trebalo zaštititi.

Treće, oslanjanje na digitalne tehnologije u odgojno-obrazovnom procesu, čak i kada se primjenjuju kako bi se individualiziranim pristupom kod učenika razvijalo kreativnost i sposobnost rješavanja problema, može dovesti do gubitka nekih sposobnosti i vještina. Na primjer, nedavna anketa pokazuje da gotovo 89% američkih studenata upotrebljava ChatGPT za obavljanje zadataka, a 53% se njime služi kao alatom za pisanje eseja (McGee, 2023). Znanstvenici su

zabrinuti jer bi korištenje ChatGPT-a u obrazovanju moglo dovesti do izraženih epistemčkih problema kao što su nedostatak interpersonalnog razumijevanja, analize konteksta i inovativnog razmišljanja, što bi na kraju moglo proizvesti tehničku ovisnost o tim sustavima (Yu, 2023). Te su brige u skladu s Rousseauovom kritikom koja upozorava na to da učenik treba aktivno i relativno samostalno istraživati svijet te se, pogotovo u ranijim fazama odgoja i obrazovanja, ne bi trebao oslanjati na alate i oruđa (npr. knjige) koja unaprijed (umjesto njega) strukturiraju ideje (Rousseau, 1991).

Tehnologije umjetne inteligencije za suvremene su Rousseauove sljedbenike tako puno više od korisnog sredstva za promicanje individualiziranog i personaliziranog pristupa svakom učeniku – one su ujedno i put kojim društvene norme, vrijednosti i pristranosti mogu djelovati na učenika, što može umanjiti ili potpuno poništiti njihov instrumentalni doprinos odgoju i obrazovanju.

Zaključak

Filozofija odgoja Jean-Jacquesa Rousseaua nije samo jedno od intelektualnih polazišta pedagoškog konstruktivizma, već i dalje daje relevantne smjernice za rješavanje suvremenih izazova u pedagogiji, osobito u kontekstu sveprisutne digitalizacije. Njegova kritika tradicionalnog obrazovanja, koje često potiskuje znatiželju i kreativnost učenika te zahtijeva puko memoriziranje podataka i prilagodbu društvenim normama, aktualna je i danas. Digitalne tehnologije pogonjene algoritmima umjetne inteligencije, koje se primjenjuju u odgoju i obrazovanju, omogućuju prilagodbu procesa poučavanja sposobnostima, interesima, navikama i brzini učenja svakoga pojedinog učenika. Time digitalne tehnologije mogu značajno pridonijeti ostvarivanju Rousseauovih ideala individualizacije i personalizacije, iskustvenog učenja i poticanja znatiželje, autonomije i kreativnosti kod učenika. Međutim, te tehnologije donose i izazove i rizike koji zahvaćaju potencijalno smanjenje autonomije učenika, perpetuiranje društvenih normi, vrijednosti i predrasuda te gubitak određenih kognitivnih vještina, što se suprotstavlja Rousseauovoj ideji negativne edukacije.

Ovaj rad ne nastoji bezuvjetno odbaciti korištenje tehnologija umjetne inteligencije u procesima odgoja i obrazovanja. Štoviše, tehnološki napredak može značajno unaprijediti postojeće pedagoške i didaktičke prakse te učenicima pružiti kvalitetno i holističko obrazovanje. Rousseauova promišljanja o negativnoj

edukaciji mogu nam biti vrijedan orijentir prema kojemu ćemo moći evaluirati doprinose suvremenih digitalnih tehnologija, ali istodobno pružaju i važno upozorenje na granice ove upotrebe i potencijalne loše posljedice ako se digitalne tehnologije u odgoju i obrazovanju ne koriste oprezno i kritički. Ključnu ulogu u procesu i dalje treba imati učenic, no digitalne tehnologije ne mogu zamijeniti važnu ulogu učitelja s kojim učenik ulazi u poseban odnos (koji je teško do nemoguće uspostaviti korištenjem digitalnih alata). Tehnologija, kada je pod nadzorom učitelja i pedagoga koji su adekvatno osposobljeni da se njome koriste, i kada se transparentnošću algoritama te učenjem i treniranjem sustava na inkluzivnim skupovima podataka osigurava da ne promiče neki partikularni skup društvenih vrijednosti, normi i predrasuda, može biti vrijedan alat koji će pridonijeti cjelovitom i harmoničnom razvoju učenika.

Zaključno, suvremeni obrazovni sustavi trebaju prepoznati potencijale umjetne inteligencije za unaprjeđenje individualiziranog učenja, ali i ostati oprezni prema njezinim ograničenjima i mogućim štetnim utjecajima. Inspiracija Rousseauovim idejama može nam pomoći u razvoju pedagogije koja se istodobno koristi suvremenim alatima i tehnologijama te čuva temeljne vrijednosti autonomije, slobode i cjelovitoga razvoja učenika.

Literatura

- Alexander, P. A. (2023). Creating a Motivating Learning Environment: Guiding Principles from Philosophy, Psychology, and Pedagogy. U: M. Bong, J. Reeve, i K. Sung-il (ur.). *Motivation Science: Controversies and Insights* (str. 296–304). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780197662359.003.0050>
- Allam, H., Dempere, J., Akre, V., i Flores, P. (2023). Artificial intelligence in education (AIED): Implications and challenges. U: A. Johnston i sur. (ur.). *Proceedings of the HCT International General Education Conference* (str. 126–140). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-286-6_10
- Bećirović, S. (2023). *Digital Pedagogy: The Use of Digital Technologies in Contemporary Education*. Springer Nature.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., i Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1: Cognitive Domain*. Longmans, Green and Co.
- Cameron, T. (2024). *Relationality in Rousseau's philosophy of education* (Thesis No. 42). Theses and Dissertations - Philosophy. University of Kentucky. https://uknowledge.uky.edu/philosophy_etds/42

- Carr, N. (2015). *The shallows: What the Internet is doing to our brains*. W. W. Norton & Company.
- Carrington, A. (2015). *The Pedagogy wheel—it's not about the apps, it's about the pedagogy. Teach Thought*. <https://www.teachthought.com/technology/the-pedagogy-wheel/>
- Cerovac, I. (2020). *Epistemic Democracy and Political Legitimacy*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-44602-4>
- Chen, L., Chen, P., i Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Chen, Q. (2024). China's Emerging Approach to Regulating General-Purpose Artificial Intelligence: Balancing Innovation and Control. *Asia Society Policy Institute*. <https://asiasociety.org/policy-institute/chinas-emerging-approach-regulating-general-purpose-artificial-intelligence-balancing-innovation-and>
- Crompton, H., i Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, 22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>
- Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, Á., i Luján-Mora, S. (2021). Mobile learning technologies for education: Benefits and pending issues. *Applied Sciences*, 11(9), 4111.
- Darling, J. (1993). Rousseau as Progressive Instrumentalist. *Journal of Philosophy of Education*, 27(1), 27–38. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.1993.tb00294.x>
- Dent, N. (1988). The Basic Principle of Emile's Education. *Journal of Philosophy of Education*, 22(2), 139–149. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.1988.tb00187.x>
- Dorfer, A., Salmhofer, G., i Scheer, L. (2023). Student feedback in hybrid/online teaching: Relevance, approaches and practices. U: S. Hummel, i M.-T. Donner (ur.). *Student assessment in digital and hybrid learning environments* (str. 59–77). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Foster, N., i Piacentini, M. (2023). *Innovating Assessments to Measure and Support Complex Skills*. OECD Publishing.
- Gokcearslan, S., Tosun, C., i Erdemir, Z. G. (2024). Benefits, challenges, and methods of Artificial Intelligence (AI) chatbots in education: A systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*, 7(1), 19–39. <https://doi.org/10.46328/ijte.600>
- Godelek, K. (2012). Rousseau As A Philosopher Of Enlightenment And The Equality Of Sophie And Émile Regarding Education. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences*, 3(3), 417–428. [https://doi.org/10.15405/FutureAcademy/ejsbs\(2301-2218\).2012.3.6](https://doi.org/10.15405/FutureAcademy/ejsbs(2301-2218).2012.3.6)
- Golubović, A. (2013). Aktualnost Rousseauovih promišljanja filozofije odgoja s posebnim osvrtom na moralni odgoj. *Acta Iadertina*, 10(1), 25–36.
- Green, B. P. (2018). Ethical reflections on artificial intelligence. *Scientia et Fides*, 6(2), 1–23. <https://doi.org/10.12775/SetF.2018.001>
- Holmes, W., Bialik, M., i Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. The Center for Curriculum Redesign.

- Howell, J. (2012). *Teaching with ICT: Digital pedagogies for collaboration & creativity*. Oxford University Press.
- Hwang, G. J., i Chang, C. Y. (2021). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*, 31(7), 4099–4112. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1952615>
- Jaleniauskiene, E., i Juceviciene, P. (2015). Reconsidering university educational environment for the learners of Generation Z. *Social Sciences*, 88(2), 38.
- Jiménez-García, E., Orenes Martínez, N., i López-Fraile, L. A. (2024). Pedagogy Wheel for Artificial Intelligence: adaptation of Carrington's Wheel. [Rueda de la Pedagogía para la Inteligencia Artificial: adaptación de la Rueda de Carrington]. *RIED - Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 87–113.
- Kasneći, E., Seřler, K., Kűchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F. i sur. (2023.) Chat GPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kay, J., Kasirzadeh, A., i Shakir, M. (2024). Epistemic Injustice in Generative AI. *arXiv:2408.11441*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.11441>
- Laacke, S. (2023). Bias and Epistemic Injustice in Conversational AI. *The American Journal of Bioethics*, 23(5), 46–48. <https://doi.org/10.1080/15265161.2023.2191055>
- Martin, J., i Martin, N. (2010). Rousseau's 'Émile' and Educational Legacy. U: R. Bayley, R. Barrow, D. Carr, i C. McCarthy (ur.). *The SAGE Handbook of Philosophy of Education* (str. 85–98). SAGE Publications.
- McGee, R. W. (2023). Is Chat GPT biased against conservatives? Anempirical study. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4359405>
- Nanjundaswamy, C., Baskaran, S., i Leela, M. H. (2021). Digital pedagogy for sustainable learning. *Shanlax International Journal of Education*, 9(3), 179–185.
- Null, W. (2004). Is Constructivism Traditional? Historical and Practical Perspectives on a Popular Advocacy. *The Educational Forum*, 68, 180–188.
- Omodan, B. I. (2023). Unveiling Epistemic Injustice in Education: A critical analysis of alternative approaches. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100699. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100699>
- Parmaxi, A., Athanasiou, A., i Demetriou, A. (2021). Introducing a student-led application of Google Expeditions: an exploratory study. *Educational Media International*, 58(1), 37–59. <https://doi.org/10.1080/09523987.2021.1908497>
- Pascoe, M. A. (2021). The effect of Snapchat on learner satisfaction and anatomical knowledge retention: Preliminary observations. *FASEB Bio Advances*, 3(10), 711–719.
- Petrovic, J. E., i Rolstad, K. (2017). Educating for autonomy: Reading Rousseau and Freire toward a philosophy of unschooling. *Policy Futures in Education*, 15(7–8), 817–833. <https://doi.org/10.1177/1478210317704375>

- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., i Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 95, 309–327.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants: Part 1. *On the Horizon*, 9(1), 1–6.
- Ray, S. (2024). Rousseau's 'Emile': Unveiling Revolutionary Pedagogical Insights For Modern Education. *International Journal of Creative Research Thought*, 12(7):c355-c367.
- Richardson, A. (2002). Mary Wollstonecraft on Education. U: C. Johnson (ur.). *The Cambridge Companion to Mary Wollstonecraft* (str. 24–39). Cambridge University Press.
- Rousseau, J.-J. (1968). *The Social Contract*. Penguin Classics.
- Rousseau, J.-J. (1991). *Emile; or On Education*. Penguin Classics.
- Sadiku, M. N. O., Omotoso, A., i Musa, S. M. (2019). Digital pedagogy. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, 3(2), 801.
- Samaržija, H., i Cerovac, I. (2021). The Institutional Preconditions of Epistemic Justice. *Social Epistemology*, 35(6), 621–635. <https://doi.org/10.1080/02691728.2021.1919238>
- Schaeffer, D. (2014). *Rousseau on Education, Freedom, and Judgment*. Penn State University Press. <https://doi.org/10.5325/j.ctt32bb1t>
- Schwieger, D., i Ladwig, C. (2018). Reaching and retaining then next generation: Adapting to the expectations of Gen Z in the classroom. *Information Systems Education Journal*, 16(3), 45.
- Sharma, R. C., Kawachi, P., i Bozkurt, A. (2019). The landscape of artificial intelligence in open, online and distance education: Promises and concerns. *Asian Journal of Distance Education*, 14(2), 1–2.
- Sicart, M. (2013). Moral Dilemmas in Computer Games. *Design Issues*, 29(3), 28–37. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00219
- Tapscott, D. (2009). *Grown up digital: How the net generation is changing our world* (1st ed.). McGraw-Hill.
- UNESCO. (2019a). Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education. *International Conference on Artificial Intelligence and Education, Planning Education in the AI Era: Lead the Leap*, Beijing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- UNESCO. (2019b). How Can Artificial Intelligence Enhance Education? <https://en.unesco.org/news/how-can-artificial-intelligence-enhance-education>
- Williamson, B. (2017). *Big Data in Education: The digital future of learning, policy and practice*. SAGE Publications.
- Yu, H. (2023). Reflection on whether Chat GPT should be banned by academia from the perspective of education and teaching. *Frontiers in Psychology*, 14, 1181712. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1181712>

Artificial Intelligence in the Classroom: A Rousseauian Perspective on Learning and Technology

Ivan Cerovac & Ivana Černeha

ABSTRACT

This paper joins the increasingly topical debate on the use of artificial intelligence technologies in education by providing a critical and evaluative review of current and future practices from the perspective of J. J. Rousseau's philosophy of education. His famous work "Emile, or On Education" advocates an approach based on the natural development of individuals and an individualized and personalized approach to learning with the aim of developing moral and autonomous citizens. Artificial intelligence technologies can thus be viewed simultaneously as social influences that, by promoting existing biases and social standards, negatively affect the autonomous development of the individual, but also as liberating innovations that improve the educational process and contribute to individual self-development. This paper analyzes and establishes the evaluative standards established in Rousseau's philosophy of education, discusses their justification and relevance today, and examines what recommendations these standards provide for the evaluation and valorization of various educational innovations, especially those driven by artificial intelligence. Starting from Rousseau's demands that education should promote critical thinking, creativity and moral development, the paper focuses on potential problems of loss of skills and abilities, as well as on the danger that the use of artificial intelligence in education will lead to an even more pronounced insistence on achieving standardized learning outcomes (instead of emphasizing the holistic development of the individual), while simultaneously masking behind the guise of an individualized approach to each student. Analyzing these and other challenges, the paper advocates for a critically informed approach to the implementation of artificial intelligence technologies in educational environments.

Keywords: *digital technologies; philosophy of education; Rousseau; artificial intelligence; critical thinking*

ChatGPT kao sukreator u znanstveno-istraživačkom radu

Ivana Miočić¹ i Nena Vukelić²

Sažetak

Krajem 2022. tvrtka OpenAI objavila je program umjetne inteligencije (UI), ChatGPT, koji se oslanja na veliku jezičnu bazu podataka za generiranje odgovora iz tekstualnih unosa. Iako su programi UI-ja postojali nekoliko godina prije objavljivanja ChatGPT-a, stupanj sofisticiranosti i kvaliteta njegovih rezultata izazvali su veliko zanimanje, ali i zabrinutost u akademskoj zajednici, primarno povezanu s potencijalnim narušavanjem akademskog integriteta od strane studenata. Ipak, prepoznat je i velik transformativni potencijal UI-ja na prakse znanstveno-istraživačkog rada. Osim što se uočavaju prednosti korištenja alata UI-ja u znanstvenom radu, javlja se i potreba za očuvanjem znanstveno-istraživačkog integriteta. U europskom prostoru visokog obrazovanja ističe se važnost rasprave o načinima etičkog, smislenog i opravdanog korištenja alata poput ChatGPT-a, koju valja smjestiti u kontekst potrebe za (re)definiranjem kompetencija akademske profesije, tj. znanja, vještina, sposobnosti i ponašanja koja bi akademski djelatnik trebao kontinuirano razvijati i unapređivati u skladu s promjenama koje donosi digitalna transformacija. Empirijski podaci koji se bave mogućnostima upotrebe ChatGPT-a u obrazovanju i znanosti tek su u začetima, posebice u nacionalnom kontekstu. Stoga se u ovom radu teži pridonijeti boljem razumijevanju potencijala primjene ChatGPT-a u znanosti. Cilj je ovog rada kritička evaluacija primjene ChatGPT-a u kreiranju istraživačke ideje i nacrtu istraživanja u području obrazovanja. U radu se prikazuju koraci inovativne metode kreiranja istraživačke ideje i nacrtu istraživanja uz konzultiranje ChatGPT-a, pri čemu je svaki korak popraćen kritičkom refleksijom autorica s ciljem valorizacije

1 Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet, ivana.miocic@ffri.uniri.hr

2 Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet

korisnosti, etičkih aspekata i svrshodnosti primjene alata UI-ja u znanstveno-istraživačkom radu.

Ključne riječi: *akademski integritet; ChatGPT; istraživačka etika; kompetencije akademske profesije; nacrt istraživanja; umjetna inteligencija (UI)*

Uvod

U svjetlu brzih tehnoloških promjena i napretka digitalne tehnologije, od svih se građana očekuje da aktivno prate i svojim znanjima i kompetencijama pridonose digitalnoj transformaciji. Nove tehnologije, kao što su umjetna inteligencija (UI), virtualna i proširena stvarnost, robotizacija i internetske stvari, ali i problemi poput lažnih informacija koje možemo smatrati nusproduktom novih tehnologija, postavljaju veće zahtjeve za digitalnom pismenošću građana (Europska komisija, 2020). Aktualnost rasprave o izazovima primjene UI-ja dokazuju i brojne smjernice javnih politika u visokom obrazovanju, koje oblikuju stavove o etičkom postupanju, društvenoj odgovornosti i procjeni utjecaja novih tehnologija na radna mjesta. Projekcije o općem razvoju tržišta rada na globalnoj i europskoj razini sve više ističu važnost naprednih digitalnih vještina, uključujući UI, podatkovnu pismenost, superračunalstvo i kibernetičku sigurnost (Europska komisija, 2020). Europska komisija stoga je 2022. ažurirala *Europski okvir digitalnih kompetencija za građane* (koja se smatra jednom od ključnih kompetencija za cjeloživotno učenje) tako da uključuje vještine, znanje i stavove povezane s UI-jom i upotrebom podataka te se obvezala poduprijeti i izradu materijala za obrazovanje i osposobljavanje o korištenju sustava UI-ja (Vuorikari, Kluzer i Punie, 2022).

Strateški prioriteti EU-a u kontekstu digitalnog obrazovanja izneseni su 2020. u *Akcijskom planu za digitalno obrazovanje 2021. – 2027.* U tom je planu istaknuto da je jedna od mjera EU-a izraditi etičke smjernice o UI-ju i upotrebi podataka u poučavanju i učenju za nastavno osoblje te osposobiti studente i istraživače o primjeni takvih smjernica (Europska komisija, 2020). Iako se na razini obrazovne politike na europskom prostoru primjećuju brojni primjeri donošenja različitih mjera koje oblikuju smjer digitalne transformacije, praksa pokazuje da visokoobrazovne institucije i sustavi razmjerno sporo reagiraju na nove trendove u digitalnoj transformaciji. To potvrđuju podaci recentnog izvješća Europskog udruženja sveučilišta (EUA) *Trends 2024*, u kojem se analiziraju trendovi u sektoru visokog obrazovanja, a obuhvaćeni su podaci koji se odnose na 489

visokoobrazovnih institucija u 46 zemalja članica EHEA-a. Iz izvješća je vidljiv blagi napredak u kontekstu digitalne transformacije visokog obrazovanja, no kada je riječ o pitanjima UI-ja, samo 14% visokoobrazovnih institucija izvještava o tome da ima usvojene politike o korištenju UI-ja, dok 31% navodi da su takve politike usvojene do određene mjere (Gaebel, Zhang i Stoeber, 2024). Važnost prilagodbe i usvajanja politika o korištenju UI-ja bile su ključne teme i na posljednjoj Ministarskoj konferenciji zemalja europskog prostora visokog obrazovanja održanoj u Tirani 2024. godine. U Ministarskom izvješću istaknuto je da UI utječe na naša društva i ekonomije, kao i na učenje, poučavanje, vrednovanje i istraživanje, što zahtijeva prilagodbu postojećih i razvoj novih praksi i politika na razini visokoobrazovnih institucija i sustava (EHEA, 2024). Naglašava se važnost pružanja podrške studentima i nastavnom osoblju u razumijevanju i odgovornoj upotrebi UI-ja, kao i obveza promicanja etičke, pouzdane i pravno utemeljene upotrebe UI-ja u obrazovanju i istraživanju. Ističe se i to da posebnu pažnju treba usmjeriti na pitanja očuvanja akademskog integriteta u kontekstu novih digitalnih tehnologija i upravljanja podacima (EHEA, 2024).

U hrvatskome visokoobrazovnom kontekstu tijekom posljednjih se nekoliko godina uočava i pojačano zanimanje za pitanja UI-ja u visokom obrazovanju, što se očituje u provođenju brojnih znanstvenih i stručnih konferencija i projekata, kreiranju novih studijskih programa ili kolegija u okviru postojećih studijskih programa te kraćih edukacija (npr. programi cjeloživotnog učenja) o UI-ju. Uočava se i da donošenje politika i smjernica rada u okruženju UI-ja nije standardna praksa na svim hrvatskim sveučilištima, već se takvi primjeri tek partikularno primjećuju. Primjerice, Vijeće časti Sveučilišta u Rijeci izdalo je 2023. *Priopćenje o odgovornoj uporabi alata umjetne inteligencije*, a nakon toga je Sveučilište u Rijeci (2024.) kao prvo u Republici Hrvatskoj, donijelo *Politiku korištenja alata umjetne inteligencije*. Ondje se ističu brojne prednosti upotrebe alata UI-ja u nastavi i istraživanju, kao što su, primjerice, povećanje učinkovitosti, produktivnosti i primjene inovativnih metoda u znanstvenom istraživanju i nastavi, brza analiza velikih količina podataka, personalizacija pretraživanja informacija, rješavanje složenih problema i stalna dostupnost korisnicima. Još važnije, u dokumentu se navode temeljna načela korištenja alata UI-ja na Sveučilištu u Rijeci, u kojima se naglasak stavlja na principe etičnosti, savjesnosti, osobne i javne odgovornosti svih dionika Sveučilišta (nastavnika, studenata i drugog osoblja) (Sveučilište u Rijeci, 2024). Slične primjere smjernica pronalazimo, primjerice, na Fakultetu

strojarstva i brodogradnje u Zagrebu (*Smjernice za korištenje umjetne inteligencije u znanosti i nastavi*). Valja zaključiti da se u nacionalnom kontekstu uočava problem koji u svojim *Smjernicama za generativnu umjetnu inteligenciju u obrazovanju i istraživanju* ističe UNESCO, a to je da pojava novih i naprednijih verzija alata UI-ja nadmašuje brzinu usklađivanja nacionalnih regulatornih okvira za njihovu primjenu, što otvara brojne opasnosti i rizike kao što je, primjerice, ugroza korisničke privatnosti (Miao i Holmes, 2023).

S obzirom na spomenute trendove u europskom i nacionalnom kontekstu, nameće se potreba sustavnog istraživanja tih tema s ciljem osiguravanja odgovorne i etičke primjene takvih alata. Svrha je ovog rada analizirati potencijalne koristi i rizike korištenja alata generativne umjetne inteligencije (konkretno ChatGPT-a) u znanstveno-istraživačkom procesu.

Promjene u akademskoj profesiji u kontekstu uvođenja UI-ja

U ovom radu polazi se od pretpostavke da je u kontekstu digitalne transformacije društva i uvođenja UI-ja u sve sfere života i rada, važno raspravljati o nužnosti redefiniranja temeljnih djelatnosti sveučilišta, odnosno temeljnih kompetencija koje sveučilišni nastavnici trebaju posjedovati kako bi uspješno obavljali svoj posao. Nastava i istraživanje tradicionalno se promatraju kao temeljne akademske djelatnosti³ koje se smatraju i najvažnijima u sustavu napredovanja akademskih djelatnika (Turk i Ledić, 2016). Promatrajući temeljne akademske djelatnosti uočava se da je s brzom ekspanzijom alata UI-ja došlo do značajnih promjena u nastavnom i znanstveno-istraživačkom radu, o čemu svjedoče rezultati recentnih istraživanja. Primjerice, Margono, Saud i Falahat (2024) ističu da takozvane UI platforme pružaju studentima i nastavnicima višestruke mogućnosti za inoviranje učenja i poučavanja, stavljajući naglasak na mogućnost personalizacije i prilagođavanja stilova učenja, dok u znanstvenom radu pomažu u analizi podataka, rješavanju problema i prediktivnom modeliranju, potiču inovativnost i učinkovitost, a sve to upućuje na promjenu kulture istraživanja. Uz to, širenje je različitih alata UI-ja, posebice ChatGPT-a, među studentima uvelike napredovalo, a studenti se koriste alatima temeljenim na UI-ju na različite načine, pri čemu se primjećuju disciplinarne razlike. U društvenim i humanističkim znanostima

3 U suvremenim se shvaćanjima još jednom važnom djelatnošću smatra i civilna misija sveučilišta (Ćulum i Ledić, 2011).

ti se alati upotrebljavaju ponajviše za istraživanje i proučavanje literature, za prevođenje te za analizu, obradu i stvaranje teksta, a u tehničkim i prirodnim znanostima, uz navedeno, primjećuje se i njihova upotreba u rješavanju problema i donošenju odluka (Von Garrel i Mayer, 2023).

S druge strane ističu se i brojni izazovi u (ne)spremnosti za korištenje alata generativne umjetne inteligencije na razini pojedinaca (studenta i nastavnika), kao i sveučilišta u cjelini, te manjkavosti samih jezičnih modela koji još uvijek ne mogu s punim povjerenjem biti korišteni kao alati za pomoć u učenju jer generiraju netočnosti, nisu u mogućnosti dubinski razumjeti sadržaje i otvaraju brojne još uvijek nerazjašnjene etičke izazove (Cha i sur., 2024). Unatoč uočenim nedostacima alata UI-ja, zaključci istraživanja često idu u smjeru poticanja korištenja takvih alata jer se uočava njihova korisnost u kontekstu podrške u učenju studenata. Pritom je važno da nastavnici imaju razvijene vještine potrebne za iskorištavanje potencijala ChatGPT-a i drugih generativnih UI alata kako bi kreirali nastavno okruženje koje će poboljšati učenje studenata (Baidoo-Anu i Ansah, 2023).

U kontekstu rasprave o važnosti novih kompetencija sveučilišnih nastavnika potrebnih za rad s alatima generativne umjetne inteligencije, posebice se ističe važnost sposobnosti rješavanja izazova vezanih uz narušavanje akademskog integriteta, plagiranje i druge oblike akademskog nepoštenja. Uz to se primjećuje i opasnost od stvaranja novih izvora nejednakosti u obrazovanju zbog neravnomjerna pristupa tehnologiji, različitih razina digitalne pismenosti i izazova osiguravanja etičkih standarda. Da bi se takvi problemi izbjegli, važno je implementirati programe koji će osnažiti sveučilišne nastavnike i opremiti ih potrebnim vještinama i znanjem za učinkovito upravljanje izazovima i smanjenje potencijalnih negativnih posljedica koje generativna umjetna inteligencija može ostaviti na kvalitetu obrazovanja (Cha i sur., 2024).

Kada se govori o kompetencijama akademske profesije, dosadašnja su shvaćanja dominantno bila usmjerena na sljedeći skup kompetencija: nastavničke kompetencije, kompetencije znanstvenog menadžmenta, kompetencije doprinosa društvu i zajednici, znanstveno-razvojne kompetencije, savjetodavno-inovacijske kompetencije i opće (akademske) kompetencije (Ledić i Turk, 2016). Međutim, holističko razumijevanje kompetencija, kao što ga vide spomenuti autori, otvara prostor za njihovu fleksibilnost i redefiniranje, koje bi sveučilišni nastavnik trebao graditi i razvijati tijekom cijele znanstveno-nastavne karijere. To je posebno važno kako bi se išlo ukorak s rapidnim promjenama koje se u visokom obrazovanju

dogadaju u kontekstu digitalne tranzicije, a odnose se na usvajanje novih tehnologija, metoda poučavanja i istraživačkih pristupa.

Primjena alata generativne umjetne inteligencije u znanstveno-istraživačkom radu

Razvojem novih tehnologija koje unose promjene u različite aspekte rada akademskog osoblja, potrebno je redefinirati kompetencijski profil akademske profesije kako bi uključivao kompetencije nužne za rad s inovacijama. Stoga ne iznenađuje što je razvoj alata generativne umjetne inteligencije izazvao veliko zanimanje znanstvene zajednice i potaknuo rasprave o njihovu utjecaju na znanstveno-istraživački rad. Pritom se mogu uočiti različita mišljenja autora o potencijalnim prednostima i nedostacima primjene alata generativne umjetne inteligencije u znanosti.

Kada se raspravlja o potencijalnim prednostima korištenja alata generativne umjetne inteligencije u znanstveno-istraživačkom radu, mnogi autori (npr. AlZaabi i sur., 2023; Blanchard i sur., 2023; Hosseini, Rasmussen i Resnik, 2024; Jiao i sur., 2023; Lund i sur., 2023; Stokel-Walker i Van Noorden, 2023) navode da se te prednosti uglavnom odnose na proces objavljivanja znanstvenih radova, konkretnije na pomoć autorima i urednicima u obavljanju zadataka koji mogu biti repetitivni ili dugotrajni poput ispravljanja gramatičkih pogrešaka, unaprjeđivanja engleskog jezika za autore kojima to nije prvi jezik, oblikovanja dokumenta prema smjernicama uredništva ili pak revidiranja napisanog rada kako bi se postigla veća razina jasnoće napisanog teksta. S obzirom na brzinu rada, autori poput Lund i Wang (2023) smatraju da alat kao što je ChatGPT ima potencijal ubrzati procese stvaranja metapodataka, indeksiranja i sažimanja rezultata istraživanja, čime omogućuje bržu diseminaciju u znanosti. Ipak, neki upozoravaju da pretjerano oslanjanje na alate poput ChatGPT-a može dovesti do nedostatka kritičkog mišljenja i izostanka originalnosti koja je nužna u znanstveno-istraživačkom diskursu (AlZaabi i sur., 2023).

Ključni su izazovi primjene alata generativne umjetne inteligencije u akademskom, znanstveno-istraživačkom radu pitanje autentičnosti i pouzdanosti generiranog teksta. Iako je vrlo napredan, ChatGPT je ipak model UI-ja koji radi na temelju obrazaca i asocijacija koje je naučio iz svojih podataka o obuci (eng. *training data*). To znači da generirani tekst može sadržavati netočnosti, pristranosti i druge oblike dezinformacija koje mogu naštetiti vjerodostojnosti akademskog istraživanja (Hutchinson i sur., 2020; Müller, 2021).

Osim toga, tu je i pitanje autorstva i preuzimanja odgovornosti za autorstvo u akademskom istraživanju (Lund i sur., 2023). S obzirom na sposobnost ChatGPT-a da automatski generira znanstvene *outpute*, istraživači imaju priliku predstaviti rad modela kao svoj vlastiti, što dovodi do neetičkog ponašanja, a posljedično i do nedostatka povjerenja u akademska istraživanja. Takvo što može potkopati integritet istraživačke zajednice i narušiti povjerenje javnosti u znanost (Currie, 2023).

Osim rasprave o utjecaju na znanstveno-istraživački rad, razvojem alata generativne umjetne inteligencije pojavila se i potreba za revidiranjem izdavačkih politika kako bi uključile smjernice za korištenje i pripisivanje zasluga (autorstva) alatima poput ChatGPT-a. Pa su tako tijekom 2023. velike izdavačke kuće i uredništva znanstvenih časopisa kao što su *Taylor & Francis* (2023), *Springer-Nature* (2023), *Science* (Thorp, 2023), *Elsevier* (2023) i *Emerald* (2023), ali i različita znanstvena udruženja poput Američke psihološke asocijacije (APA, 2023) izmijenile svoje politike u obliku smjernica za UI. Iako se njihove smjernice donekle razlikuju, zajednički im je pogled na autorstvo koje uključuje preuzimanje odgovornosti za sadržaj. Upravo je to kvaliteta koju alat generativne umjetne inteligencije (zasad) ne može imati, stoga ne može biti ni naveden kao autor znanstvenoga rada. S druge strane, svaka primjena alata generativne umjetne inteligencije u izradi i oblikovanju znanstvenoga rada mora biti navedena u tijelu rada. *Elsevier* (2023) ide i korak dalje te omogućuje autorima da se koriste UI-jem u jezičnom oblikovanju rada, ali ne i u ključnim istraživačevim zadacima poput analiziranja i interpretiranja podataka, pisanja zaključaka, produciranja znanstvenih uvida na temelju literature i slično. Pritom u literaturi ne postoji konsenzus o tome kolika bi uopće bila korisnost primjene alata UI-ja u produkciji takvoga znanstvenog materijala.

Jedno od ključnih pitanja za empirijska istraživanja o primjeni alata generativne umjetne inteligencije svakako ide u smjeru praćenja dugoročnih učinaka na akademsko pisanje i znanstveno-istraživački rad (Dwivedi i sur., 2023).

Iako malobrojna, pronalaze se poneka empirijska istraživanja fokusirana na testiranje primjene UI-ja u znanstveno-istraživačkom radu (npr. Gao i sur., 2023; Bouschery, Blazevic i Piller, 2023; Rice i sur., 2023). Ta su istraživanja većinom fokusirana na primjenu generativne umjetne inteligencije u pisanju znanstvenoga rada te ukazuju na potencijalne prednosti primjene alata UI-ja u sređivanju teksta (npr. identifikaciji i eliminaciji gramatičkih i pravopisnih pogrešaka), pisanju sažetaka i slično. Prema tome, najveće percipirane prednosti

primjene alata generativne umjetne inteligencije pronalaze se u kasnijim fazama znanstvenog istraživanja, konkretnije u fazi pisanja znanstvenoga članka ili izvještaja provedenog empirijskog istraživanja (AlZaabi i sur., 2023; Zhai, 2023). Autori poput Zhai (2023) pronalaze da je alat poput ChatGPT-a, uz konkretne i precizne upute, sposoban izraditi ispravan okvirni rukopis znanstvenoga rada na temelju istraživačevih podataka i smjernica.

Grover (prema Dwivedi i sur., 2023) navodi da je jedno od ključnih pitanja u promišljanju o doprinosu UI-ja znanstveno-istraživačkome radu upravo razdioba između komunikacijskoga cilja primjene UI-ja (npr. korištenje ChatGPT-a za unaprjeđenje napisanog teksta, pisanje sažetka na temelju istraživačeva teksta) i inovacijskoga cilja primjene UI-ja (npr. korištenje ChatGPT-a za kreiranje istraživačke ideje). Zasad postoji koliki-toliki konsenzus u znanstvenoj zajednici da je ključna prednost korištenja alata poput ChatGPT-a unaprjeđenje komunikacijskog aspekta znanstvenoga rada. S druge strane, otvorena je rasprava o potencijalu alata poput ChatGPT-a u kreiranju i oblikovanju znanstveno-istraživačkih ideja i nacрта.

Ono što izostaje u većoj mjeri jesu znanstvene spoznaje koje podupiru ideju da alati generativne umjetne inteligencije mogu biti sukreatori znanstvenog istraživanja kroz, primjerice, razvoj istraživačke ideje, postavljanje znanstvenih hipoteza, pisanje rasprave o rezultatima itd. Pronalaze se tek rijetka istraživanja u kojima su autori pokušali izgraditi istraživačke nacрте uz pomoć alata poput ChatGPT-a (npr. Altmäe, Sola-Leyva i Salumets, 2023; Rice i sur., 2023). Iako priznaju ograničenja primjene ChatGPT-a u izradi istraživačkoga nacрта, Rice i sur. (2023) ipak navode da rezultati njihova istraživanja govore u prilog potencijalu ChatGPT-a da bude sukreator istraživanja. Ono što pritom izostaje jest kritički osvrt navedenih autora na svaki korak u procesu osmišljavanja i izrade istraživačkoga nacрта koji bi omogućio uvid u stvarni potencijal ChatGPT-a.

Metodologija

Cilj je ovoga rada procijeniti potencijal primjene ChatGPT-a kao sukreatora istraživačke ideje i nacрта istraživanja. Iako su dostupni brojni alati generativne umjetne inteligencije koji su specijalizirani za pružanje pomoći u pretrazi literature i analizi znanstvenih podataka⁴, zbog nekoliko je razloga za potrebe ovoga rada

⁴ Primjerice Scholar GPT; Elicit: The AI Research Assistant; Iris.ai RSpace™ - Your Researcher Workspace; Jenni AI i sl.

odlučeno upotrijebiti upravo ChatGPT. Ključni motivi takva odabira pronalaze se u UNESCO-ovim smjernicama za primjenu ChatGPT-a i UI-ja u visokom obrazovanju, pri čemu se ChatGPT ističe, prije svega, po općoj prepoznatljivosti, što dokazuje činjenica o postizanju 100 milijuna korisnika u roku od dva mjeseca otkad je postao dostupan. Ističe se i da se ChatGPT-om mogu koristiti istraživači u različitim fazama istraživačkog procesa, pa tako i u fazi kreiranja istraživačkoga nacrt, pri čemu može pomoći u generiranju ideja istraživanja, kreiranju istraživačkog pitanja i sugeriranju izvora podataka (Sabzalieva i Valentini, 2023).

Da bi se ostvario postavljeni cilj istraživanja, definirano je nekoliko istraživačkih koraka. U prvom koraku osmišljen je polustrukturirani protokol za razgovor s ChatGPT-om, koji se sastojao od sedam ključnih tema, tj. skupova pitanja (Prilog 1.). Skupovi pitanja osmišljeni su tako da prate osnovne elemente kreiranja istraživačkoga nacrt, počevši od definiranja teme i pregleda relevantne literature do osmišljavanja konkretnoga problema istraživanja, ciljeva i pripadajuće metodologije istraživanja.

U drugom koraku izrađena je nova e-mail adresa uz pomoć koje je kreiran i novi korisnički račun na mrežnoj stranici <https://chat.openai.com>. Ciljano je otvoren novi korisnički račun s besplatnim pristupom⁵ jer se pazilo na to da razgovor koji se vodi s ChatGPT-om, a koji je predmet ovoga rada, nema nikakvu poveznicu s poviješću, odnosno memorijom iz prethodnih razgovora. Pri registraciji novoga korisničkog računa unesene su upute koje omogućavaju personaliziranje načina komunikacije s ChatGPT-om, što je u skladu s aktualnim preporukama za kreiranje tzv. promptova, odnosno upita koje korisnik daje jezičnome modelu. Na taj se način postiže to da ChatGPT može bolje razumjeti kontekst pitanja te dati preciznije i korisnije odgovore. Imajući to na umu, prije početka razgovora unesene su sljedeće informacije:

(1) Što želite da ChatGPT zna da bi vam davao bolje odgovore?
Nastavnica sam i znanstvenica u području društvenih znanosti, polju pedagogije. Zaposlena sam na Sveučilištu u Rijeci pri Filozofskom fakultetu u

5 Korišten je model GPT-4o mini upravo zbog toga što je besplatan, što ga čini lako dostupnim različitim korisnicima i to bez ograničenja i dodatnih troškova. Valja imati na umu da je besplatni model namijenjen za osnovnu pomoć, edukaciju itd., dok ChatGPT Plus nudi naprednije mogućnosti. U ovom radu fokus nije bio na utvrđivanju razlika u kvaliteti između besplatnog i naprednog modela, no te potencijalne razlike ipak valja imati na umu pri interpretaciji dobivenih nalaza.

Rijeci, Odsjek za pedagogiju. Imam doktorat znanosti iz područja društvenih znanosti, polja pedagogije, i zaposlena sam u sustavu visokog obrazovanja oko 10 godina. Moji interesi su: metodologija znanstvenog istraživanja, društvene znanosti, odgoj i obrazovanje, akademska čestitost, istraživačka etika, umjetna inteligencija.

(2) Kako želite da ChatGPT odgovara? Želim da ChatGPT uvijek odgovara na standardnom hrvatskom jeziku i da stil odgovaranja na pitanja bude formalan. Želim da piše akademskim jezikom i stilom te da navodi izvore na koje se referira u svojim odgovorima. Izvori koji se koriste trebaju biti stvarni, a ne izmišljeni. Želim da ChatGPT u svojim odgovorima pokaže naprednu razinu stručnosti, odnosno da su odgovori prilagođeni mojoj razini znanja. Preferiram znanstvene i stručne savjete prilagođene akademskoj razini rasprave. Želim da ChatGPT ima mišljenje o temama o kojima će se razgovarati.

U posljednjem, trećem, koraku proveden je razgovor s ChatGPT-om koji se odvio u prosincu 2024. godine. Tijekom vođenja razgovora, s obzirom na dobivene odgovore, ChatGPT-u su postavljena dodatna pitanja i potpitanja koja nisu predviđena protokolom, no pokazalo se važnim zatražiti dodatna objašnjenja ili fokusiranje odgovora (više o tome u prikazu rezultata istraživanja). Polazeći od ideje da se u ovom radu ChatGPT tretira kao sukreator, odnosno sugovornik u procesu kreiranja istraživanja, predmet su analize ovoga rada odgovori na pitanja koje je generirao ChatGPT. Analizi tih odgovora pristupa se iz kvalitativnoga metodološkog očista s obzirom na to da je, putem kritičke diskusije, cilj razumjeti i interpretirati smisao i značenje sadržaja koje je ChatGPT generirao te razumijeti prednosti i ograničenja generiranoga sadržaja.

Rezultati i rasprava

U ovom su poglavlju prikazani sažetci analiziranog razgovora s ChatGPT-om, podijeljeni u tematska poglavlja koja sadržajno prate ključne korake u kreiranju nacrtu istraživanja, i iznesen je kritički osvrt autorica na rezultate razgovora s ChatGPT-om.

I. Definiranje širih mogućnosti istraživanja

Razgovor o prijedlogu istraživačkog nacrtu započeo je uvodnim pitanjem u

kojemu se od ChatGPT-a tražilo da navede tri aktualne i relevantne teme koje predstavljaju potencijalna područja istraživanja u području odgoja i obrazovanja. ChatGPT je predložio sljedeće teme: (1) *Učinci digitalnih alata na učenje i razvijanje kritičkog mišljenja*, (2) *Utjecaj socio-emocionalnog učenja na akademsku uspješnost i dobrobit učenika* i (3) *Akademski čestitost u digitalnom dobu: percepcije i prakse učenika i nastavnika* i za svaku je temu naveo kratko obrazloženje o važnosti njezina daljnjeg istraživanja te ambiciozno postavljen prijedlog metodološkog okvira istraživanja (npr. longitudinalni nacrt, mješovite metode), iako to u pitanju nije bilo eksplicitno izrečeno. Premda u dobivenim opisima tema nema navedenih izvora koji bi doista potkrijepili relevantnost i aktualnost tema, može se primijetiti da ključni koncepti koji se navode (npr. digitalni alati, kritičko mišljenje, dobrobit učenika, akademska čestitost) doista jesu aktualna i vrijedna polazišta za istraživanje u području odgoja i obrazovanja. S druge strane, valja uočiti da se ChatGPT nije eksplicitno usmjerio ni na jednu od tema koje se odnose na promicanje uključivog i kvalitetnog obrazovanja i promoviranje mogućnosti cjeloživotnog učenja (npr. rodna ravnopravnost, izjednačavanje mogućnosti, iskorjenjivanje diskriminacije, obrazovanje za održivi razvoj i globalno građanstvo), a to su teme koje predstavljaju ključne ciljeve održivog razvoja UN-a definirane *Programom globalnog razvoja do 2030.* (poznatiji kao Agenda 2030). Valja istaknuti i da je tema akademske čestitosti navedena u preferencijskim postavkama za razgovor s ChatGPT-om pa se nameće pitanje je li ovaj prijedlog proizašao na temelju procijenjene relevantnosti teme ili na temelju unaprijed definiranih preferencija korisnika ChatGPT-a. Zaključno, nakon prvog upita stječe se dojam da je istraživački smjer koji ChatGPT predlaže relevantan, ali ostaje nerazjašnjeno kako (na temelju kojih kriterija ili argumenata) ChatGPT provodi procjene.

II. Definiranje specifične teme istraživanja

U sljedećem se koraku od ChatGPT-a tražilo da procijeni koja od triju prije navedenih tema ima najbolji potencijal za daljnje istraživanje i navede ključne argumente zašto bi se istraživači trebali baviti njezinim istraživanjem. ChatGPT procjenjuje da se *Utjecaj socio-emocionalnog učenja* (eng. *Social-Emotional Learning*, skraćeno SEL) *na akademsku uspješnost i dobrobit učenika* pokazuje kao najpotentniji za istraživanje u trenutačnom obrazovnom kontekstu, a razmjerno uspješno argumentira i razloge na temelju kojih to tvrdi. Naime, temu stavlja u kontekst rastuće važnosti mentalnoga zdravlja u obrazovanju, pri čemu navodi da

socio-emocionalno učenje može pružiti alat za poboljšanje emocionalne regulacije i otpornosti učenika. Argumente crpi i u mogućnosti interdisciplinarnog istraživanja teme navodeći da se tema nalazi na sjecištu pedagogije, psihologije i obrazovnih politika, zatim navodi praktičnu primjenjivost rezultata, potencijal za inovaciju u obrazovanju te relevantnost teme u kontekstu obrazovne politike i donošenja odluka. Analizirajući argumente koje ChatGPT navodi može se primijetiti da razmjerno uspješno prepoznaje aktualne trendove kao što su isticanje brige o mentalnom zdravlju te važnost interdisciplinarnosti u znanstvenom radu. Ipak, primjećuje se i to da daje vrlo širok i otvoren kontekstualni okvir u koji smješta potrebu za istraživanjem, ali ne navodi dosadašnje teorijske i empirijske spoznaje, odnosno specifične rezultate prethodnih istraživanja koji bi trebali biti osnovno polazište za planiranje novog istraživačkog nacrtu.

III. Pregled rezultata dosadašnjih istraživanja/pretraživanja literature

S obzirom na to da je jedan od prvih koraka u izradi istraživačkog nacrtu upravo pregled literature na temelju kojega se može definirati konkretan cilj istraživanja, u idućoj je fazi pred ChatGPT stavljen zadatak da navede hrvatske i strane istraživače koji se bave odabranom temom te navede rezultate dosadašnjih istraživanja o temi. Također je upitan da navede gdje postoji prostor za originalni istraživački doprinos, tj. što još nije istraženo u temi koju predlaže.

U literaturi o potencijalu alata poput ChatGPT-a nalaze se autori koji podupiru ideju o korisnosti takvih alata u identifikaciji relevantne znanstvene literature. Primjerice, Watson i Webster (2020) gledaju na pisanje pregleda literature kao na proces mapiranja elemenata kojim se otkrivaju ključne poveznice između koncepata, a proces kulminira kodiranjem svih relevantnih publikacija. Takvo što vide kao zadatak koji generativna umjetna inteligencija može vrlo lako odraditi te omogućiti istraživaču rekonceptualizaciju elemenata na temelju uvida stečenih tijekom pretraživanja literature. Povezano s time, Lund i sur. (2023) sugeriraju da se ChatGPT može koristiti kao pomoć u identifikaciji relevantnih istraživanja na temelju upita korisnika, što vide kao osobito korisno pri bavljenju interdisciplinarnim temama, pri čemu bi pretraživanje literature mogao biti prilično dugotrajan i opsežan posao.

U našem slučaju, vezano uz literaturu, iako ChatGPT navodi da je navedena tema privukla pažnju brojnih znanstvenika i u Hrvatskoj i u inozemstvu, izvori koje nudi ne idu u prilog toj tvrdnji. Pod „hrvatskim istraživačima“ navodi dvije

stavke: (1) *projekt Instituta za društvena istraživanja u Zagrebu (IDIZ) „HAND IN HAND: Osnaživanje socio-emocionalnih kompetencija i svijesti o različitosti kod učitelja širom Europe“* i (2) *Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu*, pri čemu opisuje rezultate neimenovanog istraživanja o razini socijalno-emocionalnih kompetencija kod djece. Ti projekti mogu biti dobro polazište za daljnje istraživanje teme, no zapravo ne daju precizan podatak koji je tražen. Od stranih istraživača navodi autore Josepha A. Durlaka i Rogera P. Weissberga, čiji su radovi na temu socio-emocionalnog visokocitirani. Osim toga, ChatGPT navodi još dvadesetak izvora na temu socio-emocionalnog učenja na hrvatskom jeziku, ali je u većini slučajeva riječ o studentskim (diplomskim) radovima te izvorima s različitih mrežnih stranica, a u manjoj mjeri nudi radove objavljene u bazi Hrčak.

S obzirom na prethodni korak u kojem je ChatGPT ponudio razmjerno oskudan popis relevantne literature na zadanu temu, u nastavku razgovora postavljena su čak tri nova upita koja ga usmjeravaju na pretragu relevantne domaće i strane literature. U svakom je upitu ChatGPT ponudio desetke različitih izvora, no dobiveni odgovori nisu uvijek bili onakvi kakve smo zatražili (primjerice, zastarjela literatura, konstantno upućivanje na diplomske i studentske radove, strategije Vlade RH, a katkad i na mrežne stranice nepovezane s upitom, npr. mrežne stranice Odsjeka za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu). Naizgled najprecizniji podaci dobiveni su kada je postavljen sljedeći upit: *Pronađi minimalno deset znanstvenih radova na istu temu, objavljenih u znanstvenim časopisima indeksiranim u bazama SCOPUS i WOS u posljednjih 5 godina (od 2020. do 2024.), na hrvatskom i engleskom jeziku. Izbjegavaj studentske radove, uključujući diplomske i završne radove.* U odgovoru na ovo pitanje ChatGPT je izlistao „na prvi pogled“ kvalitetnu listu traženih deset znanstvenih radova na engleskom jeziku i ponudio još desetak dodatnih izvora koji se odnose na različite mrežne stranice (iako to nije traženo). Međutim, dodatnom provjerom navedenih izvora uočavaju se brojni problemi. Za samo jedan od deset radova koje navodi utvrđeno je da udovoljava postavljenom upitu te da je referenca koju navodi u cijelosti točna. Kod preostalih devet radova koje navodi, utvrđene su nepravilnosti. Za ilustraciju, prvi izvor⁶ koji navodi, netočan je. Autori koje navodi jesu autori koji se inače u svome znanstveno-istraživačkom radu bave ovom

6 Durlak, J. A., i Mahoney, J. L. (2020). The practical benefits of an SEL program. *Educational Leadership*, 78(4), 20–25.

temom, no nikada nisu napisali rad pod navedenim naslovom. U navedenom časopisu zastupljene su teme iz područja socio-emocionalnog učenja, no rad koji se spominje ne postoji. U većini preostalih slučajeva ChatGPT je točno naveo autore, naslov rada i časopis u kojem je rad objavljen, ali je netočan bio podatak o godini objavljivanja (uglavnom je bila riječ o radovima objavljenima 2017. i 2018., a ne u zadanome vremenskom rasponu koji je naveden u upitu). U nekim je slučajevima ChatGPT naveo netočne podatke i o časopisu te uputio na radove koji zapravo nisu objavljeni u časopisu koji se spominje, već je riječ o izvješćima različitih obrazovnih institucija.

Uz opisane, u primjeni ChatGPT-a za pretraživanje literature, identificiralo se još nekoliko ključnih problema. Prvo, ChatGPT ne prepoznaje termin „znanstvena literatura“ jer pod time, osim znanstvenih izvora, nudi i širok spektar raznolikih (često nerecenziranih) izvora koji ne spadaju u tu kategoriju. Drugim riječima, primjećuje se da ne može precizno razlikovati vrste znanstvenih radova i procjenjivati njihovu relevantnost. Drugo, pokazalo se ključnim formulirati što precizniji *prompt* jer je na taj način pretraga rezultirala fokusiranjem na relevantne izvore podataka (iako su naknadnom provjerom i tu utvrđene nepravilnosti). Usmjeravanje na pretragu izvora u bazi WOS i Scopus naizgled se pokazalo učinkovitijim u odnosu na prethodno široko postavljene upite, no nije rezultiralo pronalaskom tražene literature, naprotiv dodatno se očitovao problem nepovjerenja spram informacija dobivenih od ChatGPT-a. Posljednje, količina podataka, tj. izvora koju ChatGPT predlaže je velika, a, kao što je već spomenuto, izvori koje navodi nisu uvijek pouzdani ni relevantni pa na istraživaču ostaje dugotrajan posao provjere podataka, čime se nameće zaključak da je odabir ChatGPT-a za pretragu literature odluka koja usložnjava proces pisanja znanstvenoga rada, umjesto da ga pojednostavljuje.

Kada je riječ o prostoru za originalni istraživački doprinos, ChatGPT navodi četiri područja u kojima je moguće ostvariti takav doprinos u istraživanju teme koje preporučuje. Za ilustraciju, navodi da je originalni istraživački doprinos moguće ostvariti istražujući dugoročne učinke SEL-a, za što su potrebna longitudinalna istraživanja koja prate učenike tijekom duljih vremenskih razdoblja kako bi se procijenili trajni učinci SEL-a na akademsku uspješnost i opću dobrobit. Slično predlažu i autori Ljubetić, Reić Ercegovac i Maglica (2021) ističući da iako obrazovna politika i zakonska regulativa u Republici Hrvatskoj omogućuju i potiču provedbu programa socio-emocionalnog učenja s ciljem stjecanja i osnaživanja socio-emocionalnih kompetencija učenika, takvi

su programi nedostatno zastupljeni u odgojno-obrazovnom procesu, a takvu praksu treba mijenjati. Drugim riječima, iako se eksplicitno ne spominje potreba za logitudinalnim istraživanjem ove teme, ističe se važnost njezina daljnjeg istraživanja i važnost primjene dobrih praksi.

IV. Definiranje istraživačkog problema

U idućem je koraku ChatGPT usmjeren na definiranje istraživačkog problema, a ovo je njegov prijedlog:

Unatoč rastućem interesu za socio-emocionalno učenje (SEL) kao ključni element obrazovnih sustava, nedostatak empirijskih istraživanja u hrvatskom kontekstu otežava razumijevanje specifičnih učinaka SEL programa na akademsku uspješnost i dobrobit učenika. Poseban izazov predstavlja nedovoljno istražen odnos između socio-emocionalnih kompetencija učenika, poput samoregulacije, empatije i otpornosti, i njihovih školskih postignuća, uzimajući u obzir varijable poput socio-ekonomskog statusa, obrazovnog okruženja te kulturnih specifičnosti. Kako bi se utvrdila učinkovitost postojećih i potencijalnih programa, potrebno je analizirati kako implementacija SEL-a može pridonijeti razvoju akademskih i životnih vještina učenika te koje komponente programa imaju najveći utjecaj na njihovu dobrobit i uspjeh.

Načelno bi se moglo zaključiti da je istraživački problem korektno formuliran, no razmjerno je široko postavljen (navodi različite varijable koje se mogu dovesti u odnos). U argumentaciji problema navodi relevantne kriterije kao što su neistraženost u nacionalnom kontekstu i rastuće zanimanje za temu. Ipak, ključno pitanje koje se nametnulo u ovoj fazi razgovora s ChatGPT-om odnosi se na „nepovjerenje“ spram napisanog. Drugim riječima, uzimajući u obzir manjkavosti u pretrazi literature nemoguće je samo na temelju razgovora s ChatGPT-om procijeniti je li riječ o relevantnom istraživačkom problemu koji svoje utemeljenje pronalazi u recentnim znanstvenim spoznajama, što ponovo od istraživača iziskuje ulaganje resursa u provjeru dobivenih podataka.

V. Operacionalizacija konstrukta

S obzirom na prethodno opisan istraživački problem, nametnula se potreba za dodatnim potpitanjem koje se odnosi na operacionalizaciju konstrukta socio-emocionalnog učenja te na primjere programa utemeljenih na tom pristupu

učenja. ChatGPT se definira kao pristup razvoju vještina koje pomažu pojedincima u upravljanju emocijama, izgradnji zdravih odnosa, donošenju odgovornih odluka, empatiji i suočavanju s izazovima, a obuhvaća pet kompetencija: samosvijest, samoregulaciju, socijalnu svijest, vještine odnosa i odgovorno donošenje odluka. Uspoređujući tu definiciju s radovima koji se bave ovom tematikom (npr. Vranjican, Prijatelj i Kuculo, 2019; Ljubetić, Reić Ercegovac i Maglica, 2021), može se zaključiti da je definicija razmjerno korektno navedena, iako taksativna i ograničavajuća na (samo) pet ključnih kompetencija. Kao i u prethodnom koraku, zaključak je da se pred istraživačem ponovo nameće potreba za provjerom dobivenih informacija i dubljom analizom istraživačkog konstrukta koji se istražuje. Uz to, ChatGPT navodi primjere sedam programa utemeljenih na primjeni SEL-a, no svi programi provode se na području SAD-a, što nameće potrebu detaljnije pretrage sličnih programa u nama bližem europskom i nacionalnom prostoru.

VI. Definiranje cilja istraživanja, istraživačkih pitanja ili zadataka

U sljedećem koraku dijaloga s ChatGPT-om pokušalo se definirati cilj istraživanja te istraživačka pitanja/zadatke istraživanja koji iz njega proizlaze. ChatGPT je u ovom slučaju ponudio vrlo širok i općenit cilj istraživanja („Utvrđiti utjecaj socio-emocionalnog učenja (SEL-a) na akademsku uspješnost i dobrobit učenika u osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju, s posebnim naglaskom na identificiranje ključnih elemenata SEL programa koji doprinose pozitivnim ishodima u obrazovnom procesu.“) koji je teško ostvariv u jednom pojedinačnom istraživanju. Pritom je stavljen fokus na izučavanje utjecaja SEL-a na različite ishode učenika, što je općenito teško ostvarivo u kontekstu obrazovnih istraživanja bez primjene, primjerice, kvaziekperimentalnih nacrti.

Može se uočiti da je ChatGPT interpretirao upit za postavljenje istraživačkih zadataka tako da je postavio korake rada na istraživanju pa savjetuje da se najprije radi na izgradnji teorijskog okvira, zatim provede empirijsko istraživanje, analiza podataka i zatim napišu preporuke. Takva uputa može biti korisna eventualno početniku koji nema ni osnovna znanja o znanstveno-istraživačkom procesu, no iskusnijem je znanstveniku samo redundantna informacija. Ako je pak riječ o znanstveniku početniku, postavlja se pitanje ako ne zna osnovne elemente istraživačkog procesa, može li se uopće kritički osvrnuti na prijedloge ChatGPT-a, što je nužno jer informacije koje dobije od njega nisu nužno ispravne.

VII. Detaljnija metodologija

U sljedećem je koraku ChatGPT zamoljen da ponudi konkretnije savjete o odabiru metodološkog pristupa te da argumentira je li za odabrani istraživački problem prikladniji kvalitativni ili kvantitativni istraživački pristup. Dobiveni odgovori ponovno su vrlo „udžbenički“ pa se, primjerice, navodi da će kvalitativne metode omogućiti dublje razumijevanje istraživnog problema, dok će kvantitativne metode ponuditi generalizaciju spoznaja kao ishod. Još jedan primjer je „specifikacija“ analize podataka koja ide u smjeru toga da se, prema ChatGPT-ovim smjernicama, podaci „mogu analizirati statističkim metodama kako bi se utvrdila povezanost i značajnost učinaka“. Nijedna od navedenih informacija nije pogrešna, ali je iznimno općenita, nespecifična, te ne pruža pravu pomoć istraživaču pri planiranju istraživanja.

VIII. – X. Fokusiranje teme i metodologije istraživanja

S obzirom na to da su od ChatGPT-a dobivene u potpunosti općenite i vrlo široke ideje, u sljedećih nekoliko koraka cilj je bio usmjeriti ga na samo jednu specifičnu istraživačku ideju koju je moguće ostvariti u jednom pojedinačnom istraživanju te na specficiranje odgovarajuće metodologiju za postizanje postavljenog cilja istraživanja. U *promptovima* specificirale smo da nemamo vremena provesti opsežno (npr. longitudinalno) istraživanje koje uključuje mješovit istraživački pristup, da istraživanje provodimo samostalno, a ne s timom istraživača itd. Kroz sve uže *promptove* dobile smo prijedlog za provedbu kvalitativnog istraživanja. Iako navodi neke validne argumente za odabir kvalitativne metodologije (npr. mogućnost dubljeg razumijevanja te mogućnost identificiranja neistraženih aspekata teme), argumentacija koju nam je ChatGPT ponudio za odabir ove metodologije prilično je upitna. Primjerice, pretpostavlja da će provedba kvalitativnog istraživanja iziskivati manje resursa i kraći vremenski okvir, što nije nužno ispravno. Zatim argumentira da je potrebno manje vremena za analizu podataka nego što bi to bilo potrebno u kvantitativnom istraživanju jer kvalitativno istraživanje uključuje manji broj sudionika pa se podaci brže obrade. Ta je pretpostavka u potpunosti netočna jer kvalitativna analiza, kao i predradnje poput izrade transkripata provedenih intervjuja ili fokus grupa, najčešće podrazumijevaju dugotrajan rad na prikupljenim materijalima. S druge strane, analiza podataka kvantitativnog istraživanja (statistička analiza) ne ovisi o broju ispitanika, već eventualno o broju izučavanih varijabli ili o kompleksnosti primijenjenih analiza. Informacije o tome koliko je resursa i vremena potrebno za provedbu i analizu

prikupljenih podataka različitim istraživačkim pristupima (kvalitativnim naspram kvantitativnog) ne mogu se pronaći u metodološkoj literaturi. To je očekivano jer ovise o brojnim čimbenicima (npr. o kompleksnosti istraživačkog nacrt, iskustvu istraživača, broju članova istraživačkog tima, odazivu sudionika itd.) koji onemogućuju razdiobu kvalitativne i kvantitativne metodologije na „bržu“ i „sporiju“. Takvo što opće je poznato iskusnom istraživaču, pogotovo onome koji ima iskustvo provedbe kvalitativnog i kvantitativnog istraživanja. Iskusi istraživač, prema tome, može lako odbaciti argumentaciju ChatGPT-a kao netočnu. No postavlja se pitanje što je s neiskusnim istraživačem početnikom? Ili ako se pak radi o iskusnom istraživaču koji se nikad nije koristio jednim od tih istraživačkih pristupa? Zaključak je da neadekvatni savjeti koje ChatGPT nudi mogu istraživače odvesti u pogrešan istraživački smjer; zato je važan kritičan stav spram sadržaja koje ChatGPT generira i oslanjanje na provjerenu znanstvenu literaturu.

XI. – XII. Definiranje uzorka

U sljedećim koracima pokušalo se definirati uzorak predloženoga kvalitativnog istraživanja. U prvom pokušaju ChatGPT je ponudio jako širok okvir uzorka koji uključuje više različitih populacija – učenike, nastavnike, roditelje, a predlaže i velik broj sudionika (oko 90 do 120), što nije karakteristično za kvalitativna istraživanja. Pritom ChatGPT sugerira da se pri odabiru sudionika vodi računa o raznolikosti uzorka tako da se uključe sudionici koji imaju i nemaju iskustvo sa SEL programima, iz različitih vrsta škola (privatnih, javnih), u različitim geografskim područjima, različita socioekonomskog statusa (nižeg, višeg) itd. Dalo bi se naslutiti da ChatGPT sugerira korištenje uzorka maksimalne varijacije (Patton, 1990). Pritom je uočena još jedna pogreška. ChatGPT takvo uzorkovanje naziva nenamjernim, a u zagradi navodi engleski naziv *purposive sampling*. *Purposive sampling* je svrhovito namjerno uzorkovanje. U sljedećem koraku, nakon korištenja adekvatnijeg *prompta*, izbor sudionika ipak je sužen na isključivo učenike, no perzistira ista pogreška kao u prethodnom koraku: pogrešan naziv, odnosno prijevod naziva uzorka.

XIII. Završni savjeti

U završnoj fazi razgovora s ChatGPT-om zatraženi su završni savjeti o kojima treba voditi računa pri potencijalnoj provedbi ovog istraživanja. Odgovori su

se odnosili na vrlo općenite smjernice za rad – od ishodovanja informiranog pristanka sudionika, potrebe da istraživački tim prođe kroz obuku i pripremu za terenski empirijski rad, do savjeta da je pri analizi prikupljenih podataka nužno uzeti u obzir kontekst u kojemu je istraživanje provedeno. Kao i savjeti ChatGPT-a u ranijim koracima razgovora, tako su i ovi poprilično općeniti i nedovoljno precizni za iskusnijeg istraživača kojemu mogu eventualno poslužiti kao podsjetnik na sve ono što već vrlo dobro zna u procesu pripreme za terensko istraživanje.

Zaključna kritička refleksija

Pri korištenju ChatGPT-a naišle smo na nekoliko pitanja koja se trebaju uzeti u obzir. Ta se pitanja primarno odnose na točnost i pouzdanost informacija koje nam ChatGPT prezentira, a povezano s tim i etičke dileme i integritet istraživača koji se koristi alatima generativne umjetne inteligencije. Iako je tekst koji je ChatGPT ponudio djelovao cjelovito i u većini slučajeva ispravno, ipak nismo mogle biti sigurne u njegovu točnost. Nepovjerljivost spram podataka posebice je narasla nakon što smo uočile da nije uspješno identificirao ključne znanstvene publikacije i relevantne autore u području, čak ni nakon korištenja vrlo specifičnih *promptova*. Ta dilema opisana je već u literaturi pa tako autori često navode da informacije koje ChatGPT pruži nisu nužno točne (Stokel-Walker, 2023). Primjerice, Alser i Waisberg (2023) pronalaze da se ChatGPT koristi akademskim i neakademskim izvorima za pružanje odgovora na znanstvene upite. Nadalje, rečenice koje konstruira (u svrhu pisanja npr. znanstvenog teksta) sadržavaju kopirane dijelove teksta iz općih izvora poput Wikipedije, LinkedIna i sličnih, a stopa plagiranog teksta kreće se u rasponu od 5 do 48,9 posto. Prema tome, važno je da svaki odgovor koji mu ChatGPT pruži, znanstvenik kritički sagleda i provjeri njegovu točnost. Pritom je upitno koliko će vremena znanstvenik zaista “uštedjeti” korištenjem ChatGPT-a ako će nakon toga morati provjeravati sve dobivene informacije.

Iako je u literaturi prepoznat potencijal ChatGPT-a za aktivnosti poput pretraživanja znanstvene literature i upoznavanja s relevantnim i aktualnim publikacijama i autorima (npr. Lund i Wang, 2023; Lund i sur., 2023; Watson i Webster, 2020), naše iskustvo samo donekle ide u prilog tome. U početnim koracima razgovora, ChatGPT nas je upućivao na neadekvatnu i “neznanstvenu” literaturu te velik broj ocjenskih radova (primjerice diplomskih radova).

Primjenom sve specifičnijih *promptova*, kvaliteta dobivenih informacija se samo naizgled povećala, no na nama je i dalje ostao zadatak provjeravanja jesu li svi navedeni izvori zaista točni i pouzdani. Nažalost, pokazalo se da nas je u ovoj važnoj fazi ChatGPT često upućivao na netočne informacije. No čak i kada je ChatGPT uspješan u pretraživanju znanstvene literature, znanstvenici ipak moraju biti na oprezu. Primjerice, autori redovito ukazuju na to da ChatGPT često identificira najuspješnije i najcitiranije autore, što dovodi do pristranosti u znanstvenom diskursu. U literaturi je ovaj fenomen poznat pod nazivom Matejev efekt (eng. *Matthew Effect*) (Merton, 1968), a odnosi se na tendenciju znanstvenika da čitaju i citiraju radove isključivo uspješnih i visokocitiranih autora koji na temelju toga ostaju na vrhu citiranosti, što pridonosi tome da budu uspješniji i u dobivanju projekata, osiguravanju financijskih resursa za svoja istraživanja, u nagrađivanju itd. Istodobno, manje poznati i marginalizirani autori ostaju upravo to – rjeđe citirani. Alat poput ChatGPT-a upravo perpetuira taj efekt jer se koristi brojem citata kako bi odredio kojeg autora i koje radove će preporučiti za određenu temu (Lund i sur., 2023; Petiška, 2023).

Osim sumnje u točnost navedenih informacija, još jedan izazov s kojim smo se susrele u dijalogu s ChatGPT-om bile su pretjerano općenite upute za znanstveno-istraživački rad koje, iako u većini slučajeva ispravne, nisu bile korisne za planiranje istraživanja. Što smo više specificirale *promptove* sa svrhom dobivanja što konkretnijih uputa, to je ChatGPT davao sve netočnije odgovore. Prema tome, upitna je korist korištenja ChatGPT-a u pripremi za empirijski rad. Znanstveniku početniku savjeti ChatGPT-a mogu omogućiti da se snađe u prvim fazama planiranja znanstvenog rada, no bilo kojem iskusnijem znanstveniku navedeni savjeti bit će preopćeniti i stoga beskorisni. S druge strane, upitno je hoće li znanstvenik početnik prepoznati netočnosti u savjetima ChatGPT-a za empirijsko istraživanje i prema tome se moći odnositi s kritičkim stavom koji je nužan.

U našem slučaju, zbog niza dilema s kojima smo se susrele pri razgovoru s ChatGPT-om i zajedničkog postupka izrade nacrt istraživanja, odluka bi išla u smjeru toga da ovakvo istraživanje ne provedemo i nacrt odbacimo. Procjenjujemo da ChatGPT nije bio posebno uspješan u procesu kreiranja nacrt istraživanja jer nas je nerijetko navodio na vrlo općenite, pa čak i netočne informacije, a zbog učestale potrebe za provjeravanjem informacija koje nam je ponudio, ne možemo tvrditi da je pridonio uštedi vremena. Valja reći i to da je i naša

vještina osmišljavanja *promptova* tek u začetku pa možemo pretpostaviti da bi pomnije i preciznije osmišljeni *promptovi* potencijalno mogli pridonijeti ukupnoj kvaliteti ovog procesa. Valja podsjetiti i na to da se radilo s besplatnom verzijom ChatGPT-a koja ima svoje ograničene mogućnosti, stoga za sada ostaje otvoreno pitanje bi li i u kojoj mjeri ChatGPT demonstrirao bolju kvalitetu razgovora da su ti uvjeti bili zadovoljeni.

No da smo prihvatile nacrt koji je ChatGPT sukreirao, našle bismo se pred dilemom autorstva. Kome pripada osmišljeni nacrt? Nama kao istraživačicama koje smo oblikovale upite i upute ili pak alatu koji je donio nekoliko ključnih preporuka i savjeta? Iako smjernice izdavačkih kuća i znanstvenih udruženja idu u prilog tome da se zbog nemogućnosti preuzimanja odgovornosti za napisano alatima UI-ja ne može pripisati autorstvo u znanstvenom radu, ipak ostaje činjenica da istraživački nacrt nismo samostalno osmislile. U literaturi se već sada pronalaze autori koji smatraju da će se sve većim razvojem alata generativne umjetne inteligencije, koji će neminovno rezultirati značajnim doprinosima UI-ja u različitim fazama istraživanja poput pregleda literature, analize podataka ili pisanja znanstvenog rada, morati preispitati kriteriji autorstva te trenutačno stajalište znanstvene zajednice da alat poput ChatGPT-a ne može biti autor znanstvenog istraživanja i znanstvenog rada (Ergun, 2023; King, 2023).

Na samom kraju treba zaključiti da je, unatoč svim navedenim izazovima i dilemama, poprilično sigurno da “borba” protiv primjene UI-ja nema smisla jer će se alati generativne umjetni inteligencije i dalje razvijati te će se njima i znanstvenici i studenti nastaviti koristiti. Prema tome, važnije je promišljati kako oblikovati smjernice i *policy* dokumente oko pitanja transparentnosti u primjeni UI-ja u znanstveno-istraživačkom radu. Tu važnu ulogu imaju sveučilišta koja trebaju pratiti inovacije i kreirati ozračje u kojem se UI u znanstveno-istraživačkom, ali i nastavnom radu primjenjuje na etičan i savjestan način. Sveučilišta, osim smjernica za rad u UI okruženju, trebaju promišljati i o tome kako sveučilišne nastavnike i znanstvenike “opskrbiti” novim kompetencijama koje su potrebne za rad u kontekstu novih izazova koje donosi sve veća integracija alata generativne umjetne inteligencije u različita područja ljudskih djelatnosti. Shodno tome, može se zaključiti da je potrebna revizija temeljnih akademskih kompetencija s obzirom na promjene koje u znanost i visoko obrazovanje uvode alati UI-ja, pri čemu se to prvenstveno odnosi na potrebu za rekonceptualizacijom znanstveno-razvojnih i nastavničkih kompetencija.

Literatura

- Alser, M., i Waisberg, E. (2023). Concerns with the usage of ChatGPT in Academia and Medicine: A viewpoint. *American Journal of Medicine Open*, 9, 100036. <https://doi.org/10.1016/j.ajmo.2023.100036>
- Altmäe, S., Sola-Leyva, A., i Salumets, A. (2023). Artificial intelligence in scientific writing: a friend or a foe?. *Reproductive BioMedicine Online*, 47(1), 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2023.04.009>
- AlZaabi, A., ALamri, A., Albalushi, H., Aljabri, R., i AalAbdulsalam, A. (2023). ChatGPT applications in academic research: A review of benefits, concerns, and recommendations. *Biorxiv*, 2023-08. <https://doi.org/10.1101/2023.08.17.553688>
- APA (2023). *APA Journals policy on generative AI: Additional guidance*. <https://www.apa.org/pubs/journals/resources/publishing-tips/policy-generative-ai>
- Baidoo-Anu, D., i Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52–62. <https://doi.org/10.61969/jai.1337500>
- Blanchard, F., Assefi, M., Gatulle, N., i Constantin, J. M. (2023). Chatgpt in the world of medical research: from how it works to how to use it. *Anaesthesia, critical care & pain medicine*, 42(3), 101231. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2023.101231>
- Bouschery, S. G., Blazevic, V., i Piller, F. T. (2023). Augmenting human innovation teams with artificial intelligence: Exploring transformer based language models. *Journal of Product Innovation Management*, 40(2), 139–153. <https://doi.org/10.1111/jpim.12656>
- CARNER (2024). *Odluka o imenovanju Povjerenstva za etičnu primjenu UI u obrazovanju*. <https://www.carnet.hr/wp-content/uploads/2024/01/Odluka-o-imenovanju-povjerenstva-za-eticnu-primjenu-UI-u-obrazovanju.pdf>
- Cha, Y., Dai, Y., Lin, Z., Liu, A., i Lim, C. P. (2024). Empowering university educators to support generative AI-enabled learning: Proposing a competency framework. *Procedia CIRP*, 128, 256–261. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.06.021>
- Ćulum, B., i Ledić, J. (2011). *Sveučilišni nastavnici i civilna misija sveučilišta*. Filozofski fakultet u Rijeci.
- Currie, G. M. (2023). Academic integrity and artificial intelligence: is ChatGPT hype, hero or heresy?. *Seminars in Nuclear Medicine*, 53(5), 719–730. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2023.04.008>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., ..., i Wright, R. (2023). Opinion Paper: “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- EHEA (2024). *Tirana Ministerial Communiqué*. European Higher Education Area. <https://eha.info/Immagini/Tirana-Communique.pdf>

- Elsevier (2023). *Generative AI policies for journals*. <https://www.elsevier.com/about/policies-and-standards/generative-ai-policies-for-journals>
- Emerald (2023). *Emerald Publishing's stance on AI tools and authorship*. <https://www.emeraldgrouppublishing.com/news-and-press-releases/emerald-publishings-stance-ai-tools-and-authorship>
- Ergun, Y. (2023). Redefining authorship in the era of artificial intelligence: balancing ethics, transparency, and progress. *ESMO open*, 8(5). <https://doi.org/10.1016/j.esmoop.2023.101634>
- Europska komisija (2020). *Akcijski plan za digitalno obrazovanje 2021.–2027*. Ured za publikacije Europske unije. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0624>
- Gaebel, M., Zhang, T., i Stoerber, H. (2024). *Trends 2024: European Higher Education Institutions in Times of Transition*. European University Association. https://www.eua.eu/images/publications/Publication_PDFs/Trends_2024.pdf
- Gao, C. A., Howard, F. M., Markov, N. S., Dyer, E. C., Ramesh, S., Luo, Y., i Pearson, A. T. (2023). Comparing scientific abstracts generated by ChatGPT to real abstracts with detectors and blinded human reviewers. *NPJ Digital Medicine*, 6(1), 75. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00819-6>
- Hosseini, M., Rasmussen, L. M., i Resnik, D. B. (2024). Using AI to write scholarly publications. *Accountability in research*, 31(7), 715–723. <https://doi.org/10.1080/08989621.2023.2168535>
- Hutchinson, B., Prabhakaran, V., Denton, E., Webster, K., Zhong, Y., i Denuyl, S. (2020). Social biases in NLP models as barriers for persons with disabilities. *arXiv preprint arXiv:2005.00813*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.00813>
- Jiao, W., Wang, W., Huang, J. T., Wang, X., Shi, S., i Tu, Z. (2023). Is ChatGPT a good translator? Yes with GPT-4 as the engine. *arXiv preprint arXiv:2301.08745*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.08745>
- King, M. R. (2023). A place for large language models in scientific publishing, apart from credited authorship. *Cellular and Molecular Bioengineering*, 16(2), 95–98. <https://doi.org/10.1007/s12195-023-00765-z>
- Ljubetić, M., Reić Ercegovic, I., i Maglica, T. (2021). Socijalno i emocionalno učenje prema novim kurikulumima obrazovanja učitelja. U: S. Dobrota, S. Tomaš, I. Restović, L. Maleš, M. Bulić, E. Jakupčević, i I. Blažević (ur.). *Zbornik radova Međunarodna znanstvena konferencija 12. dani osnovnih škola Krug od znanosti do učionice* (str. 25–36). Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet
- Lund, B. D., i Wang, T. (2023). Chatting about ChatGPT: how may AI and GPT impact academia and libraries?. *Library hi tech news*, 40(3), 26–29. <https://doi.org/10.1108/LHTN-01-2023-0009>
- Lund, B. D., Wang, T., Mannuru, N. R., Nie, B., Shimray, S., i Wang, Z. (2023). ChatGPT and a new academic reality: Artificial Intelligence-written research papers and the ethics of the large language models in scholarly publishing. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 74(5), 570–581. <https://doi.org/10.1002/asi.24750>

- Margono, H., Saud, M., i Falahat, M. (2024). Virtual tutor, digital natives and AI: Analyzing the impact of ChatGPT on academia in Indonesia. *Social Sciences & Humanities Open*, 10, 101069. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101069>
- Merton, R. K. (1968). The Matthew effect in science: The reward and communication systems of science are considered. *Science*, 159(3810), 56–63. <https://doi.org/10.1126/science.159.3810.56>
- Miao, F., i Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- Müller, V. C. (2021). Ethics of artificial intelligence and robotics. U: E. N. Zalta (ur.). *The Stanford encyclopedia of philosophy (summer 2021)*. Metaphysics Research Lab, Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/ethics-ai/>
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd ed.). Sage.
- Petiška, E. (2023). ChatGPT cites the most-cited articles and journals, relying solely on Google Scholar's citation counts. As a result, AI may amplify the Matthew Effect in environmental science. *Sciences*, 111(43), 15316–15321.
- Rice, S., Crouse, S. R., Winter, S. R., i Rice, C. (2024). The advantages and limitations of using ChatGPT to enhance technological research. *Technology in Society*, 76, 102426. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102426>
- Sabzalieva, E., i Valentini, A. (2023). ChatGPT and artificial intelligence in higher education: quick start guide. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146>
- Springer-Nature (2023). Tools such as ChatGPT threaten transparent science: here are our ground rules for their use. *Nature*, 613(7945), 612. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00191-1>
- Stokel-Walker, C. (2023). ChatGPT listed as author on research papers: many scientists disapprove. *Nature*, 613(7945), 620–621. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00107-z>
- Stokel-Walker, C., i Van Noorden, R. (2023). What ChatGPT and generative AI mean for science. *Nature*, 614(7947), 214–216. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00340-6>
- Sveučilište u Rijeci (2024). *Politika korištenja alata umjetne inteligencije na Sveučilištu u Rijeci*. <https://svkri.uniri.hr/wp-content/uploads/2024/01/Donosenje-Politike-koristenja-alata-umjetne-inteligencije-na-Sveucilistu-u-Rijeci.pdf>
- Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje (2024). *Smjernice za korištenje umjetne inteligencije u znanosti i nastavi*. https://www.fsb.unizg.hr/index.php?fsbonline&o_fakultetu&javne_informacije&odluke
- Taylor & Francis (2023). *Taylor & Francis Clarifies the Responsible use of AI Tools in Academic Content Creation*. <https://newsroom.taylorandfrancisgroup.com/taylor-francis-clarifies-the-responsible-use-of-ai-tools-in-academic-content-creation/>
- Thorp, H. H. (2023). ChatGPT is fun, but not an author. *Science*, 379(6630), 313–313. <https://doi.org/10.1126/science.adg7879>
- Turk, M., i Ledić, J. (2016). *Kompetencije akademske profesije. Fata volentem ducunt, nolentem trahunt*. Filozofski fakultet u Rijeci.

- Vijeće časti Sveučilišta u Rijeci (2023). *Priopćenje o odgovornoj uporabi alata umjetne inteligencije*. https://www.efri.uniri.hr/upload/Priop%C4%87enje_o_odgovornoj_uporabi_alata_umjetne_inteligencije_-_travanj_2023_godine.pdf
- Von Garrel, J., i Mayer, J. (2023). Artificial Intelligence in studies – use of ChatGPT and AI-based tools among students in Germany. *Humanities and social sciences communications*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02304-7>
- Vranjican, D., Prijatelj, K., i Kuculo, I. (2019). Čimbenici koji utječu na pozitivan socio-emocionalni razvoj djece. *Napredak: Časopis za interdisciplinarna istraživanja u odgoju i obrazovanju*, 160(3-4), 319-338.
- Vuorikari, R., Kluzer, S., i Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/115376>
- Watson, R. T., i Webster, J. (2020). Analysing the past to prepare for the future: Writing a literature review a roadmap for release 2.0. *Journal of Decision Systems*, 29(3), 129–147. <https://doi.org/10.1080/12460125.2020.1798591>
- Zhai, X. (2023). ChatGPT for next generation science learning. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 29(3), 42–46. <https://doi.org/10.1145/3589649>

Prilog – Protokol razgovora s ChatGPT-om

1. Pozdrav! Istraživačica sam iz područja društvenih znanosti, polja pedagogije i bavim se provođenjem znanstveno-istraživačkog rada u odgojno-obrazovnom kontekstu. Željela bih da mi pomogneš u osmišljavanju nacрта mog novog znanstvenog istraživanja te da se staviš u ulogu sukreatora tog istraživanja. Molim te da mi u obliku popisa točaka s pripadajućim objašnjenjima navedeš tri aktualne i relevantne teme koje predstavljaju potencijalna područja istraživanja u području odgoja i obrazovanja u obrazovnom kontekstu.
2. Koja od prethodno navedenih tema ima najbolji potencijal za istraživanje? Izaberi jednu od prethodno ponuđenih tema i navedi ključne argumente zašto bi se istraživači trebali baviti njenim istraživanjem.
3. Navedi hrvatske i strane istraživače koji se bave ovom temom i provodili su znanstvena istraživanja u okviru ove teme. Navedi rezultate dosadašnjih istraživanja na tu temu. Navedi gdje postoji prostor za originalni istraživački doprinos, tj. što još nije istraženo u ovoj temi.
4. Sada kada je odabrana tema, formuliraj jedan ključni istraživački problem koji bi trebao biti u fokusu istraživanja. Formuliraj problem istraživanja u obliku kratkog sažetka.

5. Nakon što si formulirao problem istraživanja, osmisli temeljni cilj istraživanja, pripadajuća istraživačka pitanja i/ili zadatke istraživanja.
6. S obzirom na zadani cilj i istraživačka pitanja i/ili zadatke istraživanja, predloži daljnje korake u odabiru metodologije istraživanja. Je li za provođenje ovog istraživanja bolje koristiti kvalitativne ili kvantitativne metode? Argumentiraj zašto je jedan odabir bolji od drugoga.
7. Možeš li mi dati neke završne savjete o čemu trebam voditi računa prilikom provedbe ovog istraživanja?

Napomena

Alati temeljeni na generativnoj umjetnoj inteligenciji (ChatGPT, *Grammarly*, *InstaText*) korišteni su za jezično usavršavanje, točnije oblikovanje strukture i poboljšanje jezične preciznosti dijelova ovog teksta.

ChatGPT as a Co-Creator in Scientific Research

Ivana Miočić & Nena Vukelić

ABSTRACT

At the end of 2022, OpenAI released ChatGPT, an artificial intelligence (AI) program that relies on a large linguistic database to generate responses from textual input. Although AI programs had existed for several years before the release of ChatGPT, the level of sophistication and quality of the results generated considerable interest, as well as concern, in the academic community, particularly regarding the potential to undermine students' academic integrity. However, AI's transformative potential for research practice is also widely acknowledged. While the benefits of using AI tools in scientific research are evident, there is an increasing need to preserve research integrity. In the European Higher Education Area, the importance of discussions on the ethical, responsible, and justifiable use of tools such as ChatGPT is emphasized. These discussions should be placed in the broader context of the need to (re)define the competencies of the academic profession, i.e. the knowledge, skills, abilities, and behaviors that academic staff should continuously develop and improve in line with the changes brought by digital transformation. Empirical data on the possibilities of using ChatGPT in education and science are still in their early stages, especially in our national context. Therefore, this paper aims to contribute to a better understanding of the potential applications of ChatGPT in science and to critically evaluate its application in developing research ideas and research designs in the field of education. The paper outlines the steps of an innovative method for generating research ideas and designs with ChatGPT's assistance, where each step is accompanied by the authors' critical reflections to assess the usefulness, ethical aspects, and purposefulness of using AI tools in scientific research.

Keywords: *academic integrity; artificial intelligence (AI); ChatGPT; competencies of the academic profession; research design; research ethics*

2.

Perspektive nastavnika o umjetnoj inteligenciji

Marina Diković i Daliborka Luketić

Nastavnički pogled na primjenu umjetne
inteligencije u visokom obrazovanju:
iskustva, dileme i izazovi

Daria Štriga i Vesna Kovač

Iskustva nastavnika u primjeni virtualne
stvarnosti u nastavi

Nastavnički pogled na primjenu umjetne inteligencije u visokom obrazovanju: iskustva, dileme i izazovi

Marina Diković¹ i Daliborka Luketić²

Sažetak

Pojavnost umjetne inteligencije i njezina primjena danas pomiču dosege suvremenog razumijevanja tehnologije u svim sferama ljudskog djelovanja, pa tako i u obrazovanju. Procjenjuje se da će umjetna inteligencija imati značajne posljedice na budućnost visokog obrazovanja, donoseći novo razdoblje odgojno-obrazovnih inovacija, u kojima se očekuje jačanje učinkovitosti i akademske izvrsnosti. Umjetna inteligencija u sferi visokoškolske nastave zahtijeva razumijevanje odnosa brojnih varijabli koje su povezane s nastavničkom percepcijom umjetne inteligencije, ali i onih koji oblikuju dublje razumijevanje i moguće redefiniranje nastavničke uloge, svrhe i značenja visokoškolske nastave te jačanja personaliziranog učenja.

U radu se polazi od pretpostavke da su visokoškolski nastavnici ključni za razumijevanje dizajna i oblikovanja cjelokupnog iskustva visokoškolskog učenja i poučavanja. U težnji za inovativnim i generacijski prilagođenim poučavanjem, sadašnjim i budućim studentima, negiranje umjetne inteligencije nije oportuno. Cilj istraživanja u radu bio je ispitati percepcije i stavove visokoškolskih nastavnika i suradnika u nastavi o primjeni, izazovima, dilemama i etičkim pitanjima, kao posljedicu iskustva u primjeni umjetne inteligencije u području visokoškolskog nastavnog rada. Posebno kreiranim upitnikom za ispitivanje stavova prema umjetnoj inteligenciji, spremnosti za njezino korištenje, procjenom osobnih iskustava u primjeni u nastavi te percipiranim dilemama i etičkim izazovima, istraživanje je provedeno na slučajnom uzorku visokoškolskih nastavnika i suradnika u nastavi koji poučavaju u području društvenih i humanističkih znanosti na javnim visokim učilištima u RH (N=210).

Rezultati istraživanja ističu važnost etičkih razmatranja u kontekstu primjene umjetne

1 Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti

2 Sveučilište u Zadru, Odjel za pedagogiju, dlukec@unizd.hr

inteligencije u visokom obrazovanju te upućuju na potrebu daljnjih istraživanja kako bi se bolje razumjeli utjecaji različitih čimbenika na stavove prema umjetnoj inteligenciji. Također, rezultati ukazuju na postojanje rodni razlika u stavovima prema umjetnoj inteligenciji. Percipiraju se izazovi u njezinoj daljnjim implementaciji, što nužno vodi k redefiniranju postojeće uloge nastavnika (poučavatelja) te jačanju dimenzije nastavničke odgovornosti u kontekstu interakcije nastavnik-student-umjetna inteligencija.

Ključne riječi: *etički izazovi; iskustva; umjetna inteligencija; visokoškolska nastava; visokoškolski nastavnici i suradnici u nastavi*

Uvod

Pojavnost i prisutnost umjetne inteligencije u ljudskoj civilizaciji visoko je evidentna posljednjih dvadesetak godina. Međutim, danas je, možda više nego ikada, pozicionirana u fokus kako znanstvene, tako i šire društvene javnosti zbog svoje iznimne uporabljivosti i dostupnosti te činjenice da nije više privilegij uskog kruga ljudi, onih specifičnih i visokosofisticiranih znanja i vještina. Zbog raširenosti, pristupačnosti i lakoće upotrebe koja je prilagođena osobnim korisničkim iskustvima prosječno obrazovanog čovjeka, alati generativne umjetne inteligencije postaju moćna platforma u gotovo svim sferama ljudskog djelovanja i djelatnosti (Ma i Siau, 2018; Bracanović, 2022; Kuka, Hörmann i Sabitzer, 2022), pa tako i u visokoškolskoj nastavi. Dosadašnja istraživanja o umjetnoj inteligenciji (UI), u posljednje četiri godine, brojna su i u kontinuiranom su porastu, što pokazuje veliko zanimanje znanstvene zajednice za fenomenologiju korištenja i prodora UI-ja u sve aspekte čovjekova života, pa tako u i područje visokog obrazovanja, podjednako razmatrajući rizike i dobrobiti koje može donijeti. Neka od dosadašnjih istraživanja pokazuju da će UI imati značajne posljedice na učenje i poučavanje, na poticanje kreativnosti i inovativnosti i pojednostavljenje administrativnih te repetitivnih poslova i zadaća. Posebno značajnom unutar visokog obrazovanja ocjenjuje se njezina moguća važnost za razvoj personaliziranog učenja i obrazovnog iskustva, razvoj same etičke dimenzije unutar razvoja UI-ja te podrška cjeloživotnom učenju osobe (Al-Zahrani i Alasmari, 2024). Sustavi umjetne inteligencije mogu dati specifične preporuke za učenje i poučavanje, posebno za personalizirano učenje (Crompton i Song, 2021; Vukelić, Šehanović i Alić, 2023; Jelčić Dubček, 2023) i u tome se vidi njihova moć (Bates i sur., 2020; Crompton i Song, 2021).

Prema podacima iz rujna 2023. o percepciji umjetne inteligencije u Republici Hrvatskoj, koja odražava trenutačno javno mišljenje temeljeno na

reprezentativnom uzorku od 1318 ispitanika, a rezultati pokazuju da se povećava postotak građana s visokom razinom UI pismenosti na 24%, asocijacije vezane uz UI, kao i percepcija UI-ja su (i dalje) više negativne nego pozitivne³. Prema istom istraživanju, u procjenama građana prevladava mišljenje o negativnom utjecaju UI-ja na područje obrazovanja (35%), dok pozitivan utjecaj predviđa 27% ispitanika.

Nastava u visokoškolskom obrazovanju dinamičan je proces koji zahtijeva izvrsnost u različitim segmentima, od onih pedagoških i didaktičkih do metodičkih i etičkih. Izazovi koji se u današnje vrijeme nameću sveučilišnim nastavnicima nude brojne mogućnosti, ali ih i ograničavaju u njihovim zahtjevima o etičnosti umjetne inteligencije. Stoga je pedagoški rad sa studentima potrebno redefinirati i prilagoditi novim izazovima jer će umjetna inteligencija zasigurno promijeniti svijet (Ma i Siau, 2018). Važno je da nastava u visokom obrazovanju bude prilagođena potrebama studenata (Crompton i Song, 2021). Student treba biti u središtu jer će na taj način usvojiti znanje, razvijati vještine i oblikovati stavove za tržište rada.

Umjetna inteligencija može pridonijeti pozitivnom iskustvu učenja i motivaciji u visokoškolskoj nastavi. S obzirom na digitalnu transformaciju, kompetencije i vještine koje su potrebne studentima i nastavnicima mijenjaju se, tako da takozvane vještine 21. stoljeća dobivaju na važnosti (Ma i Siau, 2018; Kuka, Hörmann i Sabitzer, 2022; Ocaña-Fernández, Valenzuela-Fernández i Garro-Aburto, 2019).

Autori Vukelić, Šehanović i Alić (2023, 42) analizom literature i istraživanja ističu nekoliko ključnih tema:

1. akademska iskrenost: zabrinutost zbog studentske uporabe umjetne inteligencije dovodi do potrebe za razvojem sofisticiranijih sustava za otkrivanje plagijata;
2. personalizirano učenje: prilagođavanje materijala i resursa pojedinom studentu na temelju njegovih potreba i sposobnosti;
3. automatsko ocjenjivanje: mogućnosti i ograničenja sustava umjetne inteligencije koji automatski ocjenjuju studentske radove;

3 Više o istraživanju: <https://effectus.com.hr/percepcija-umjetne-inteligencije-u-hrvatskoj-rezultati-istrazivanja-za-2024/> (pristupljeno 10. prosinca 2024.)

4. socijalne i etičke implikacije: potencijalne nejednakosti koje mogu proizaći iz upotrebe umjetne inteligencije u obrazovanju;
5. učinkovitost učenja: ispitivanje poboljšavaju li alati umjetne inteligencije ishode učenja i kako se ti alati mogu najbolje integrirati u tradicionalna obrazovna okruženja.

I etičnost u primjeni umjetne inteligencije nudi brojne izazove. Najprije, sveučilišta/fakulteti bi trebali imati smjernice za uporabu umjetne inteligencije (Crompton i Song, 2021; Michel-Villarreal i sur., 2023; Okaiyeto, Bai i Xiao, 2023; Vukelić, Šehanović i Alić, 2023) i za studente i za nastavnike. Ovdje se uključuje i edukacija studenata o pravilima uporabe UI-ja.

Izazovi vezani uz primjenu umjetne inteligencije mnogobrojni su. Autori Bates i suradnici (2020) istražuju pitanje može li umjetna inteligencija transformirati visoko obrazovanje. Treba li takva vrsta tehnologije služiti osnaživanju u usvajanju znanja i razvijanju vještina ne samo nastavnika, nego i studenata? Tko bi trebao kontrolirati primjenu umjetne inteligencije u obrazovanju: nastavnici, studenti, informatičari ili velike korporacije? Egzistencijalni su izazovi u postavljanju pitanja hoće li umjetna inteligencija postati iznimno uspješna u smanjenju troškova nastave i učenja. Autori Ma i Siau (2018) opisuju implementaciju UI-ja u visokoškolskoj nastavi i zaključuju da ima velik utjecaj – od utjecaja na sam kurikulum do same uključenosti u nastavni proces, jer se i studente u tom smjeru treba educirati. O utjecaju UI-ja govore i Ocaña-Fernández, Valenzuela-Fernández i Garro-Aburto (2019), koji k tome ističu da sveučilišta trebaju pružiti studentima personalizaciju učenja prema njihovim zahtjevima, uspijevajući integrirati različite oblike interakcije i informacijske i komunikacijske tehnologije. Autori Popenici i Kerr (2017) prepoznaju brojne izazove u primjeni UI-ja na sveučilištima te smatraju da posebno treba istražiti etičke implikacije takve uporabe.

Svakako, velik je izazov umjetna inteligencija i korištenje umjetne inteligencije u vrednovanju postignuća studenata – u pisanju ispita (Vukelić, Šehanović i Alić, 2023). Velik je izazov i akademska iskrenost na ispitima. Stoga ti autori predlažu okvir: a) definiranje problema, b) prikupljanje podataka, c) razvoj modela umjetne inteligencije za pripremu, d) nadzor i ocjenjivanje ispita, e) detekcija uporabe umjetne inteligencije, f) edukacija i svijest i g) praćenje i poboljšanje.

S aspekta pedagogije (didaktike) visokoškolske nastave, velik problem i izazov može biti smanjenje kvalitete obrazovanja (Vukelić, Šehanović i Alić, 2023). Time

je izravno ugrožena akademska zajednica i profesionalno napredovanje studenata. Postavlja se pitanje stjecanja i razvoja profesionalnih kompetencija za tržište rada. Izazov je i stvaranje nejednakosti među studentima jer svi studenti nemaju jednak pristup naprednim alatima i izvorima UI-ja. Autori Vukelić, Šehanović i Alić (2023) ističu da bi trebalo sačuvati poštenost i integritet obrazovanja. Uz poseban pristup i suradnju između obrazovnih ustanova, stručnjaka za umjetnu inteligenciju i studenata moguće je prevladati izazove i zadržati i iskoristiti prednosti. S obzirom na to da su studenti korisnici umjetne inteligencije s dva aspekta, s aspekta učenja, ali i poučavanja, potrebno je sve više analizirati njihove stavove vezane uz primjenu umjetne inteligencije u visokoškolskoj nastavi (Kuleto i sur., 2021).

Prijedlozi za poboljšanje upotrebe umjetne inteligencije mogu se objasniti etnografijom kao inovativnim pristupom za rad s umjetnom inteligencijom i pozivom na daljnja istraživanja najboljih praksi i strategija u korištenju UI-ja u obrazovne svrhe (Michel-Villarreal i sur., 2023). Predlaže se preoblikovanje vrste pitanja, uvođenje dodatnog usmenog ispita te postavljanje pitanja s viših razina znanja (Vukelić, Šehanović i Alić, 2023). Sveučilišta trebaju dati sugestije za planiranje, dizajn, razvoj i implementiranje digitalnih vještina te osposobiti stručnjake sposobne za razumijevanje i razvoj tehnološkog okruženja prema njihovim potrebama, kao i provođenje univerzalizacije digitalnog jezika podržanog programima razvijenim u formatima UI-ja (Ocaña-Fernández, Valenzuela-Fernández i Garro-Aburto, 2019).

Svrha istraživanja može se opisati ne samo potrebom ispitivanja stavova visokoškolskih nastavnika o umjetnoj inteligenciji već i potrebom za osiguranjem etičnosti njezine primjene. Pappagallo (2024) primjerice tvrdi da za uporabu umjetne inteligencije u visokom obrazovanju postoji dvojna perspektiva. Prva je ona dobra, pozitivna, a druga ona koja je manje dobra i ima nedostataka. Činjenica da umjetna inteligencija može biti upotrijebljena u dobre i loše svrhe, izazov je ljudskog djelovanja (Bracanović, 2022).

U literaturi se ističe da UI i nove tehnologije stvaraju etičke probleme vezane uz privatnost, manipulaciju podacima i potencijalne pristranosti u sustavima odlučivanja (Singh i Ram, 2024; Barocas, Hardt i Narayanan, 2023). Autor Williams (2024) ističe da etičko okruženje UI-ja u visokom obrazovanju sadrži kompleksnosti koje zahtijevaju pozornost u odabiru i primjeni, procjenu pravog trenutka i načina korištenja te prilagodbu u stvarnoj nastavnoj situaciji sa studentima. Ravnoteža prednosti i nedostataka treba biti prisutna. Važno se je

umjetnom inteligencijom koristiti na način koji maksimizira koristi za nastavnike i studente, dok su rizici koji se odnose na etiku i zaštitu svedeni na minimum.

Plagiranje je velika opasnost u akademskoj zajednici (Teel, Wang i Lund, 2023). Stoga, u kontekstu jačanja sveukupne akademske čestitosti, uputno je posebno adresirati pitanja (ne)etičkog korištenja UI-ja u kontekstu koji je puno širi od pitanja vlastite neetičnosti preuzimanja informacija i činjenica te neoznačavanje izvora i literature. U pisanju seminara, primjerice, umjetna inteligencija ne može i ne zna označavati izvore kao što bi to osoba koja je analizirala pojedine članke i istraživanja raznih autora mogla učiniti. Lažnim prikazivanjem rezultata generiranih UI-jom kao svojih vlastitih, ugrožava se integritet njihova akademskog rada. Odgovornost je to cijele akademske zajednice i svih njezinih članova. Samo transparentnim i jasnim sugestijama i razgovorima o pravilnom korištenju umjetne inteligencije te ukazivanjem na nepravilnosti, u visokom se obrazovanju mogu stvoriti dobri temelji za suzbijanje neetičnosti i za pravednost u uporabi. Bracanović (2022) upozorava na privatnost i zaštitu podataka. Jelčić Dubček (2023) dolazi do zaključka da su razumljivi, adaptivni i personalizirani odgovori prepoznati kao potencijalna pomoć studentima u učenju i postizanju ishoda studija, da umjetna inteligencija može pomoći u planiranju i pripremanju nastavnog procesa, ali u isto vrijeme biti izazov. U kontekstu navedenog, uloga nastavnika ocjenjuje se ključnom za pravilno, etično, održivo i kvalitetno korištenje alata UI-ja u nastavnom i cjelokupnom akademskom kontekstu (Rütti-Joy, Winder i Biedermann, 2024; Gentile i sur., 2023; Nur Fitria, 2023).

Metodologija istraživanja

Cilj je istraživanja ispitati stavove visokoškolskih nastavnika i suradnika u nastavi o primjeni, izazovima, dilemama i etičkim pitanjima kao posljedice iskustva u primjeni alata umjetne inteligencije u području visokoškolskog nastavnog rada na studijskim programima unutar društvenog i humanističkog područja. Bez obzira na razinu dosadašnjeg iskustva, u ovom radu polazi se od pretpostavke da visokoškolski nastavnici percipiraju pozitivne i negativne strane izravnog ili neizravnog iskustva o prodiranju alata umjetne inteligencije u akademski kontekst studentskog i nastavnog rada. Problem i cilj istraživanja detaljnije su opisani pomoću sljedećih zadataka istraživanja:

Ispitati i utvrditi postoji li povezanost iskazanih stavova i percepcija o UI-ju u

odnosu na iskazane stavove i percepcije vezane uz dimenzije etičnosti korištenja umjetne inteligencije.

Ispitati i utvrditi postoje li statistički značajne razlike u stavovima sveučilišnih nastavnika i suradnika u nastavi o UI-ju s obzirom na spol, znanstveno područje unutar kojega djeluju, položaj u zvanju (znanstveno-nastavno i suradničko zvanje) te asocijativne elemente koji pripadaju umjetnoj inteligenciji.

Ispitati i utvrditi postoje li razlike u stavovima i percepciji o etičkim dimenzijama vezanima uz primjenu UI-ja s obzirom na spol, znanstveno područje unutar kojega djeluju, položaj u zvanju (znanstveno-nastavno i suradničko zvanje) te asocijativne elemente koji pripadaju umjetnoj inteligenciji.

Metoda i instrument

Istraživanje se zasniva na primjeni anketnog ispitivanja pomoću anketnog upitnika koji je sačinjen od tri dijela. U prvom dijelu upitnika prikupljeni su opći i sociodemografski podaci o ispitanicima: spol, godine radnog staža na sveučilištu, znanstveno-nastavno ili suradničko zvanje, mjesto visokog učilišta, znanstveno polje unutar kojega se izvodi nastava, dominantni nastavni oblik u kojemu sudjeluje nastavnik, pritom misleći na predavanja, seminarsku nastavu ili vježbe, iskustvo primjene alata UI-ja u kontekstu visokoškolske nastave te asocijacije koje se vezuju uz kontekst UI-ja.

Drugi dio upitnika sačinjen je od dviju skala. Prva je primijenjena skala **skala stavova o umjetnoj inteligenciji** (eng. *Attitudes Towards Artificial Intelligence Scale – ATTARI-12*) autora Stein i sur. (2024) koja se sastoji od 12 čestica namijenjenih mjerenju generalnih stavova prema UI-ju u dijelu kognitivnih, afektivnih i bihevioralnih faceta stava. Skala je prevedena na hrvatski jezik te je uz dodatnu provjeru jezične i sadržajne primjerenosti za mjerenje središnjeg konstrukta utvrđeno da je zadržana izvorna sadržajna valjanost. Primjer jedne čestice glasi: „Preferiram tehnologije koje u sebi nemaju UI-ju“, gdje ispitanici bilježe svoj odgovor na 5-stupanjskoj skali Likertova tipa (1 – uopće se ne slažem; 5 – u potpunosti se slažem). Ukupni rezultat na skali formira se kao linearna kombinacija pojedinačnih prosječnih rezultata.

Druga je primijenjena skala **skala etičnosti korištenja UI-ja u visokoškolskom kontekstu** koju su autorice posebno dizajnirale za potrebe ovog istraživanja koristeći se dosadašnjim teorijskim uvidima u etičke aspekte primjene UI-ja u

visokom obrazovanju (Williams, 2024; Pappagallo, 2024), s nekoliko teorijsko-sadržajnih faceta (*pravednost i ravnopravnost; odgovornost, odgovorno korištenje i nadzor nad korištenjem AI-a; utjecaj AI-a na pedagoške odnose, nastavni proces i iskustvo, analitičke i kreativne vještine; transparentnost i prepoznavanje AI doprinosa; svjesnost o etičkim normama u korištenju AI alata; akademska čestitost u procjeni studentskog rada*) čija će se valjanost utvrditi pri provjeri metrijskih karakteristika i utvrđivanju faktorske strukture ove skale. Ispitanici iskazuju svoj stupanj slaganja s česticama skale (primjer čestice: „Studenti trebaju biti svjesni etičkih granica pri korištenju alata UI-ja u akademske svrhe“) na 5-stupanjskoj skali Likertova tipa, pri čemu se vrijednosti procjena kreću od 1 – uopće se na slažem do 5 – u potpunosti se slažem.

Sudionici istraživanja

Ciljana populacija u ovom istraživanju visokoškolski su nastavnici i suradnici u nastavi u društvenom i humanističkom području. Istraživanje je provedeno na slučajnom uzorku visokoškolskih nastavnika i suradnika u nastavi, koji poučavaju pretežno na studijskim programima u području društvenih i humanističkih znanosti na sveučilištima u Republici Hrvatskoj. Upitnik je distribuiran na e-adrese visokoškolskih ustanova te je nakon suglasnosti čelnika ustanove za provođenje istraživanja u daljnjem koraku prosljeđen ciljanoj populaciji. Slučajnost odabira temelji se na odazivu ispitanika za sudjelovanje u istraživanju. U istraživanju je sudjelovalo 210 ispitanika – nastavnika i suradnika iz područja društvenih i humanističkih znanosti. Od ukupnog broja, 75,7% (N=159) su bile osobe ženskog spola, a 24,3% muški ispitanici (N=51). Prema pripadnosti znanstvenom području, područje društvenih znanosti zastupljeno je sa 63,3% ispitanika (N=133), a 35,2% (N=74) ispitanika su iz područja humanističkih znanosti. Zabilježeno je 1,4% osoba (N=3) koje su izdvojile područje prirodne znanosti, pri čemu je riječ o nastavnicima koji po svojem izboru pripadaju prirodnim znanostima, ali poučavaju na društvenim studijima (primjerice, učiteljski studij i studij ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja). Prema zvanjima i izborima, unutar realiziranog uzorka 69% (N=145) su osobe u znanstveno-nastavnom izboru, 21,4% (N=45) su suradnici u nastavi te 9,5% (N=20) su osobe izabrane u nastavna zvanja.

Promatrajući iskustvo u korištenju alata UI-ja u posljednjih godinu dana, od ukupnog broja ispitanika, njih 82,4% navodi da su se za to vrijeme koristili

alatima UI-ja, a 17,6% iskazuje da se nisu koristili takvim alatima. Kada je riječ o korištenju alata UI-ja za potrebe organiziranja i planiranja nastave, može se reći da više od polovice ispitanika ima iskustvo u korištenju alata UI-ja u svrhu pripreme nastave, bilo za osobnu pripremu ili za pripremu studentskih aktivnosti unutar nastave (56,7%), prema 43,3% ispitanika koji nemaju iskustvo u korištenju alata UI-ja u tu svrhu. Gotovo je izjednačen udio ispitanika koji su alate UI-ja upotrebljavali samo u svrhu vlastite osobne pripreme (12,4%) za nastavu i pripremu izvedbenog plana nastave i onih koji su se njima koristili samo za pripremu studentskih aktivnosti i rada studenata u nastavi (11,4%).

U kontekstu asocijacija koje se povezuju s pojmom UI-ja, postavljeno je pitanje otvorenog tipa u kojem su ispitanici mogli upisivati asocijativne elemente. To je pitanje zatim kvalitativno analizirano te su uspostavljene četiri teme, odnosno kategorije unutar kojih se pridružene asocijacije mogu razvrstati. Analizirajući učestalost asocijacija, vidimo da je 80 ispitanika (38,1%) asocijativno vezalo ovaj pojam uz alate i tehnološka rješenja, unutar čega dominiraju pojmovi *ChatGPT*, *robot*, *kompjutor* i sl. Gotovo podjednak je udio ispitanika čije se asocijacije mogu svrstati u kategoriju *Izazova* (22,4%) i asocijativnog povezivanja alata UI-ja u kategoriji *Potrebe i pomoći* (23,3%). Izražene negativne asocijacije iskazuje 13,8% ispitanika.

Istraživanje je provedeno primjenom *online* upitnika putem platforme *Google Forms*, uz prethodno dobivene suglasnosti *Povjerenstva za etičnost istraživanja Sveučilišta Jurja Dobrile* u Puli te suglasnosti čelnika visokoškolskih ustanova za provođenje istraživanja. Istraživanje je provedeno tijekom studenoga 2024., a temeljilo se na načelima anonimnosti i dobrovoljnosti sudjelovanja.

Rezultati i rasprava

Višedimenzionalnost, deskriptivni pokazatelji i povezanost stavova sveučilišnih nastavnika i suradnika u nastavi o umjetnoj inteligenciji i etičkim aspektima primjene u visokoškolskoj nastavi

Skala stavova prema umjetnoj inteligenciji podvrgnuta je faktorskoj analizi kako bi se provjerila moguća višedimenzionalnost. Prethodnom provjerom primjerenosti matrice za faktorizaciju uz izračun Kaiser-Meyer-Olkinova testa ($KMO=0,906$) utvrđuje se visoka vrijednost. Značajnu vrijednost pokazao je i Bartlettov test sfericiteta ($\chi^2(66)=1093,304;p<0,001$) te je utvrđena prikladnost matrice za

provođenje faktorske analize. Primjenom metode zajedničkih komponenata (PCA) uz *varimax* rotaciju izlučene su dvije komponente koje zajednički objašnjavaju gotovo 57% zajedničke varijance. Pod prvom komponentom izlučeno je 8 čestica sa zadovoljavajućim faktorskim zasićenjima te je utvrđeno da ta komponenta sadržajno odražava (F1) afirmativan odnos prema UI-ju. Unutarnja konzistencija ove formirane subskale afirmativnog odnosa mjerena Cronbachovim alfa-koeficijentom iznosi 0,872. Druga komponenta i čestice izlučene unutar nje, sadržajnom analizom ukazuju na formiranje (F2) negativnog doživljaja i percepcije UI-ja. Ekstrahirane su četiri čestice te njihova pouzdanost unutarnje konzistencije mjerena Cronbachovim alfa iznosi 0,754.

Višedimenzionalnost je zabilježena i kod skale etičnosti korištenja UI-ja u visokoškolskom kontekstu. Provedena je analiza prikladnosti matrice korelacija za provođenje faktorske analize putem Kaiser-Meyer-Olkinova (KMO) testa te Bartlettova testa sfericiteta. Vrijednost je KMO testa na prikupljenim podacima izvanredna (KMO=0,904), a Bartlettov test sfericiteta značajan ($\chi^2(120)=2270,70$, $p<0,001$), čime je potvrđena prikladnost matrice za provedbu faktorske analize. Provedenom faktorskom analizom (PCS – metoda glavnih komponenata, uz *varimax* rotaciju) ekstrahirana su dva značajna faktora kojima se ukupno objašnjava 55% zajedničke varijance. Prema kriteriju veličine uzorka za identifikaciju statistički značajnog zasićenja uz vjerojatnost od 95% ($p<0,05$), faktorska zasićenja na oba faktora statistički su značajna ($p<0,05$ i iznad 0,40). Dobiveni su faktori smisljeno interpretabilni. Pritom prvi faktor sadrži 16 čestica koje sadržajno odgovaraju (F1) komponenti etičke dimenzije odgovornosti i odgovornog korištenja alata UI-ja, dok drugi faktor sadrži šest čestica koje se mogu (F2) sadržajno nazvati komponentom etičke dimenzije pravednosti pri korištenju alata UI-ja i odnosu prema studentima. Pouzdanost unutarnje konzistencije mjerena Cronbachovim alfa-koeficijentom za prvi faktor iznosi 0,929, a za drugi faktor 0,765.

U tablici 1. prikazani su temeljni deskriptivni pokazatelji za odabrane promatrane varijable. U kontekstu prosječnih rezultata na skalnim vrijednostima, nešto viši prosječni rezultati zabilježeni su na skali etičnosti korištenja UI-ja u visokoškolskom kontekstu. Najviši prosječni rezultat bilježi se na etičkoj dimenziju odgovornosti i odgovornog korištenja ($M=4,452$; $SD=0,585$) te na etičku dimenziju pravednosti korištenja UI-ja ($M=3,718$; $SD=0,728$), dok se na skali općeg stava prema UI-ju bilježe nešto manje prosječne vrijednosti. Taj se rezultat može objasniti činjenicom da je skala etičnosti kontekstualno vezana

Tablica 1. Korelacija, prosječne vrijednosti i standardne devijacije dijela promatranih varijabli

	1. Afirmativan odnos prema UI-ju	2. Negativan odnos prema UI-ju	3. Etička dimenzija odgovornosti	4. Etička dimenzija pravednosti	5. Spol	M	SD	N
1. Afirmativan odnos prema UI-ju	1	-0,678**	0,135	-0,368**	-0,183**	3,10	0,82	210
2. Negativan odnos prema UI-ju		1	-0,168*	0,333**	0,153*	2,36	0,82	210
3. Etička dimenzija odgovornosti			1	0,457**	-0,015	4,45	0,59	210
4. Etička dimenzija pravednosti				1	0,040	3,72	0,73	210
5. Spol					1	-	-	210
Cronbach alfa i broj čestica	0,872 (N=8)	0,756 (N=4)	0,929 (N=16)	0,765 (N=6)	-	-	-	-

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

uz nastavno i akademsko iskustvo visokoškolskog konteksta koji je specifičniji i kontekstualno bliži u razmatranju ispitanicima – sveučilišnim nastavnicima i suradnicima u nastavi. Visokoškolski su nastavnici u svome profesionalnom djelovanju općenito osjetljiviji na etička pitanja i područje akademske čestitosti (Vukelić, Šehanović i Alić, 2023), zbog čega se dijelom može objasniti navedeni rezultat, kao i rezultat povezanosti dimenzija etičnosti koji se bilježi na ovom uzorku ispitanika, a objašnjen je u nastavku.

Između skalnih dimenzija uočavaju se statistički značajne povezanosti. Iskazani afirmativan odnos prema UI-ju na razini dimenzije općih stavova u stvarnoj je negativnoj povezanosti s negativnim stavovima u odnosu prema UI-ju ($r=-0,678; p<0,01$). Pojednostavljeno rečeno, s porastom afirmativnog odnosa prema umjetnoj inteligenciji, opada negativna percepcija i negativan stav vezan uz njezino korištenje i doprinos, što potvrđuju i neka europska istraživanja (Uldrijan, Ciboci Perša i Labaš, 2023; Zhang i sur., 2023). Afirmativan generalni stav u negativnoj je povezanosti s etičkom dimenzijom pravednosti u korištenju

i odnosu prema studenima ($r=-0,368$; $p<0,01$), što upućuje na blagu povezanost kontekstualno ponešto različitih aspekata korištenja UI-ja. Na razini negativnog općeg stava prema UI-ju, sveučilišni nastavnici i suradnici naginju imati nešto više rezultate na dimenziji pravednosti i pravednog korištenja u odnosu na studente ($r=0,333$; $p<0,01$). Pretpostavlja se da će negativan stav prema UI-ju potaknuti pitanja etike i u segmentu u kojoj se mjeri ostvaruje pravednost kao jedna od etičkih pretpostavki (Yusuf, Pervin i Román-González, 2024). Očekivanim se, nadalje, pokazuje i povezanost unutar dviju dimenzija skale etičnosti. Naime, bilježi se stvarna statistički značajna pozitivna povezanost dimenzija odgovornosti i odgovornog korištenja i pravednosti u korištenju UI-ja sa studentima ($r=0,457$; $p<0,01$), slično kao u istraživanju autora Barrett i Pack (2023) koji su svoje nalaze tumačili eksplicitnim smjernicama i profesionalnim razvojem nastavnika u području UI-ja. Na temelju rezultata korelacijske analize u kontekstu postavljene hipoteze (H1.1. *Postoji statistički značajna povezanost između dimenzija skale općih stavova prema umjetnoj inteligenciji te dimenzija skale etičnosti i etičkog korištenja alata umjetne inteligencije u visokoškolskom kontekstu*) utvrđujemo da postavljenu hipotezu prihvaćamo jer su utvrđene statistički značajne povezanosti promatranih dimenzija dviju neovisnih skala.

I druga se hipoteza o međusobnoj povezanosti samih dimenzija svake pojedine skale (H1.2. *Izdvojene dimenzije skale općih stavova prema UI-ju nalaze se u međusobno negativnoj korelaciji, dok se dimenzije skale etičnosti, odnos odgovornosti i pravednosti u korištenju može smatrati statistički značajnim pozitivnim odnosom*) na temelju rezultata korelacijske analize potvrđuje. Drugim riječima, koristeći se alatima UI-ja u visokom obrazovanju, kao akademski građani otvaramo vrata prema pozitivnim stavovima o UI-ju i ne dopuštamo plagijate niti preuzimanja bez analize i smislenog navođenja onoga što smo istražili, preuzeli i citirali, i to ni u samom korištenju UI-ja niti u usmjeravanju studenata prema uporabi i analiziranju UI-ja (Allam i sur., 2023; Coeckelbergh, 2023). Odgovornost je prije svega važna u samom akademskom diskursu te indicira na pravedno korištenje alata UI-ja (McGrath i sur., 2023).

Stavovi sveučilišnih nastavnika i suradnika u nastavi o umjetnoj inteligenciji i etičkim aspektima primjene umjetne inteligencije u visokoškolskoj nastavi u odnosu na spolne razlike

Provedbom t-testa za nezavisne uzorke s homogenim varijancama ($F=0,017$; $df=2$; $p=0,896$) zaključili smo, uz 5% rizika, da se muškarci i žene u populaciji koju uzorak reprezentira razlikuju prema prosječnom rezultatu na afirmativnom

stavu prema UI-ju ($t=2,684$, $df=208$; $p=0,008$), pri čemu muškarci ($M=3,365$; $SD=0,841$) imaju viši prosjek nego žene ($M=3,016$; $SD=0,063$). Rezultat t-testa također implicira postojanje spolnih razlika u prosječnim rezultatima na skali stavova prema UI-ju ($t=-2,236$, $df=208$; $p=0,026$) u dimenziji negativnog odnosa naspram UI-ja. Utvrđeno je da ispitanice ($M=2,429$; $SD=0,822$) izražavaju više negativan stav prema UI-ju u odnosu na ispitanike ($M=2,137$; $SD=0,776$). Na temelju rezultata provjere spolnih razlika, postavljenu hipotezu (*H2.1. Sveučilišni nastavnici i suradnici ne razlikuju se s obzirom na iskazane stavove prema umjetnoj inteligenciji u odnosu na sveučilišne nastavnice i suradnice*) odbacujemo. Slične rezultate dobili su autori Jakob i Nikolić (2024), koji uz to ukazuju i da su muškarci više oduševljeni UI-jem i da ga smatraju više korisnim, a prema autorima Ofosu-Ampong (2023) te Borwein i suradnicima (2024) muški ispitanici umjetnu inteligenciju procjenjuju pozitivno.

Tablica 2. Spolne razlike u iskazanim dimenzijama stavova, testiranje značajnosti razlika

	N	Spol	M	SD	Test homogenosti varijanci (za homogene varijance)		t-test		
					F	Sig.	t	df	Sig. (2-tail)
1. Afirmativan odnos prema UI-ju	51	M	3,37	0,84	,017	,896	2,684	208	,008
	159	Ž	3,02	0,80					
2. Negativan odnos prema UI-ju	51	M	2,14	0,78	1,143	,286	-2,236	208	,026
	159	Ž	2,43	0,82					
3. Etička dimenzija odgovornosti UI-ja	51	M	4,47	0,51	,524	,470	,212	208	,832
	159	Ž	4,45	0,61					
4. Etička dimenzija pravednosti UI-ja	51	M	3,67	0,83	2,201	,139	-,580	208	,562
	159	Ž	3,74	0,70					

U kontekstu provjere mogućih spolnih razlika na dimenziji odgovornosti i odgovornog korištenja ($t(208)=0,212$; $p=0,832$) te dimenziji pravednosti i pravednog korištenja UI-ja u odnosu na studente ($t(208)=-0,580$; $p=0,562$), utvrđuje se nepostojanje spolnih razlika. Postavljena hipoteza koja pretpostavlja nepostojanje spolnih razlika na dimenzijama etičnosti (*H3.1. Sveučilišni nastavnici i suradnici ne razlikuju se po razinama iskazanih stavova vezanih uz etičke dimenzije korištenja UI-ja u odnosu na sveučilišne nastavnice i suradnice*) prihvaća se.

Razlike u stavovima o umjetnoj inteligenciji i etičkim aspektima primjene u visokoškolskoj nastavi u odnosu na znanstveno područje i položaj nastavnika u zvanjima

Tablica 3. Testiranje značajnosti razlike na varijablama stavova prema UI-ju i etičnosti korištenja UI-ja s obzirom na klasifikatorske varijable znanstvenog područja i položaja u zvanju

Klasifikatorska varijabla Znanstveno područje		Sum of Squares	df	M	F	Sig.
1. Afirmativan odnos prema UI-ju	između grupa	,397	2	,199	,294	,746
	unutar grupe	139,859	207	,676		
	ukupno	140,256	209			
2. Negativan odnos prema UI-ju	između grupa	,237	2	,118	,175	,840
	unutar grupe	139,986	207	,676		
	ukupno	140,223	209			
3. Etička dimenzija odgovornosti UI-ja	između grupa	,123	2	,062	,179	,836
	unutar grupe	71,373	207	,345		
	ukupno	71,496	209			
4. Etička dimenzija pravednosti UI-ja	između grupa	,475	2	,237	,445	,641
	unutar grupe	110,439	207	,534		
	ukupno	110,913	209			
Klasifikatorska varijabla Položaj u zvanju		Sum of Squares	df	M	F	Sig.
1. Afirmativan odnos prema UI-ju	između grupa	,159	2	,080	,118	,889
	unutar grupe	140,097	207	,677		
	ukupno	140,256	209			
2. Negativan odnos prema UI-ju	između grupa	,401	2	,200	,297	,744
	unutar grupe	139,822	207	,675		
	ukupno	140,223	209			
3. Etička dimenzija odgovornosti UI-ja	između grupa	,014	2	,007	,020	,980
	unutar grupe	71,482	207	,345		
	ukupno	71,496	209			
4. Etička dimenzija pravednosti UI-ja	između grupa	,273	2	,136	,255	,775
	unutar grupe	110,640	207	,534		
	ukupno	110,913	209			

Analiza varijance, provedena uz 5% rizika pri zaključivanju, pokazala je da nema statistički značajne razlike u prosjecima na varijabli afirmativan stav prema UI-ju ($F(2)=0,118$; $p=0,889$) između ispitanika s obzirom na znanstveno područje. Pokazuje se i da nema statistički značajne razlike u prosjecima na varijabli negativan stav prema UI-ju ($F(2)=0,175$; $p=0,840$) između ispitanika s obzirom na znanstveno područje. Na temelju rezultata statističke analize, postavljena se hipoteza pod kojom se očekivala razlika u prosječnim rezultatima (*H2.2. Sveučilišni nastavnici i suradnici iz područja društvenih znanosti imaju statistički značajno pozitivnije stavove o umjetnoj inteligenciji u odnosu na kolege iz humanističkih znanosti*) odbacuje.

Na dimenzijama skale etičnosti bilježi se i nepostojanje statistički značajnih razlika u prosječnim vrijednostima na komponenti etičke dimenzije odgovornosti i odgovornog korištenja alata UI-ja ($F(2)=0,179$; $p=0,836$), kao i u prosječnim procjenama pravednosti pri korištenju alata UI-ja u odnosu prema studentima ($F(2)=0,445$; $p=0,641$) s obzirom na to je li osoba birana u znanstveno-nastavno, suradničko i/ili nastavno zvanje. U tom kontekstu i prema dobivenim rezultatima o nepostojanju statistički značajnih razlika, postavljena se hipoteza (*H3.2. Stavovi sveučilišnih nastavnika i suradnika iz područja društvenih znanosti o etičkim pitanjima vezanima uz umjetnu inteligenciju statistički se ne razlikuju u odnosu na stavove sveučilišnih nastavnika i nastavnika iz humanističkih znanosti*) prihvaća. Društvene znanosti su one znanosti koje pružaju mogućnost kvalitativnim i kvantitativnim istraživanjima te time omogućavaju zaključke na većem uzorku. O tome ovisi i uporaba alata UI-ja, etičko provođenje istraživanja poštivanjem jednakosti šansi i upotrebom rezultata za donošenje zaključaka koji će koristiti široj populaciji. Neprovođenje etičnosti u istraživanju moglo bi utjecati na negativne stavove javnosti prema društvenim potrebama i pitanjima (Chen i sur., 2023; Karaca-Atik i sur., 2023; Uldrijan, Ciboci Perša i Labaš, 2023).

Provjerom mogućih razlika u prosječnim vrijednostima na promatranim dimenzijama i skalnim vrijednostima zaključujemo da nema statistički značajne razlike u iskazivanju afirmativnog stava prema UI-ju ($F(2)=0,118$; $p=0,889$) te u iskazivanju negativnog stava prema UI-ju ($F(2)=0,297$; $p=0,744$) s obzirom na to jesu li ispitanici osobe izabrane u znanstveno-nastavna ili suradnička zvanja. S obzirom na pokazatelje, polazna se pretpostavka o nepostojanju razlika iskazana hipotezom (*H2.3. Sveučilišni nastavnici i suradnici ne razlikuju se u iskazanim stavovima prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na položaj u zvanju – znanstveno-nastavno, suradničko i nastavno zvanje*) prihvaća. Također, unutar dimenzija skale

etičnosti nema statistički značajne razlike ni u kontekstu iskazane odgovornosti i odgovornog korištenja UI-ja ($F(2)=0,020$; $p=0,980$), ni u kontekstu percepcije pravednosti kao jedne od dimenzija etičnosti ($F(2)=0,255$; $p=0,775$). Stoga se postavljena hipoteza *H3.3. (Sveučilišni nastavnici i suradnici ne razlikuju se u iskazanim stavovima na dimenzijama etičnosti obzirom na položaj u zvanju – znanstveno-nastavno, suradničko i nastavno zvanje)* prihvaća. Utvrđujemo da činjenica je li osoba izabrana u znanstveno-nastavno, suradničko ili nastavno zvanje ne održava distinktni element pri iskazivanju stavova. Visokoškolska nastava specifična je djelatnost koja u svojem središtu ima studenta (Miočić, Ledić i Brajdić Vuković, 2021) ne bi li odgovorila na brojna pitanja o stjecanju kompetencija studenata i usavršavanja mladih za njihovu multipliciranu ulogu istraživača, moderatora i facilitatora, te tako unaprijedila nastavni proces novim spoznajama. Time se poziva i na formiranje stavova o korištenju UI-ja te dokazivanje zaključaka novom tehnologijom (Marr, 2018). Nastavnici svih zvanja i profila nastoje potvrditi sve elemente kvalitetne visokoškolske nastave i pridonijeti njihovim kriterijima i standardima planiranja, realizacije i evaluacije, a izvor stresa ne vide u uporabi informacijsko-komunikacijske tehnologije (Slišković, Maslić Seršić i Burić, 2012; Leto i Dautbegović, 2023), već umjetnu inteligenciju doživljavaju kao pomoć u nastavi (Cox, 2021).

Stavovi sveučilišnih nastavnika i suradnika u nastavi o umjetnoj inteligenciji i etičkim aspektima primjene umjetne inteligencije u visokoškolskoj nastavi u odnosu na asocijaciju koju joj pridaju

Provedena ANOVA ($F(3)=7,218$; $p=0,00$) pokazuje statističku značajnost F omjera te zaključujemo da između određenih grupa ispitanika ima razlika u prosječno iskazanom afirmativnom stavu prema UI-ju (tablica 4.). S obzirom na to da su varijance uzoraka homogene, u *post hoc* analizi (tablica 5.) primijenjen je Bonferroni test komparacija za utvrđivanje statističke značajnosti razlika u prosječnom afirmativnom stavu prema UI-ju s obzirom na iskazanu kategoriju asocijacija prema UI-ju.

Tablica 4. Testiranje značajnosti razlike na varijablama stavova prema UI-ju i etičnosti korištenja UI-ja s obzirom na klasifikatorsku varijablu asocijacije prema UI-ju

Klasifikatorska varijable: Asocijacija prema UI-ji		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1. Afirmativan odnos prema UI-ju	između grupa	13,441	3	4,480	7,218	,000
	unutar grupe	124,765	201	,621		
	ukupno	138,206	204			
2. Negativan odnos prema UI-ju	između grupa	13,227	3	4,409	7,118	,000
	unutar grupe	124,508	201	,619		
	ukupno	137,735	204			
3. Etička dimenzija odgovornosti UI-ja	između grupa	2,004	3	,668	2,081	,104
	unutar grupe	64,515	201	,321		
	ukupno	66,518	204			
4. Etička dimenzija pravednosti UI-ja	između grupa	2,971	3	,990	1,884	,133
	unutar grupe	105,678	201	,526		
	ukupno	108,650	204			

Tablica 5. Post hoc analiza i deskriptivni pokazatelji za varijable s utvrđenom statistički značajnom razlikom u prosječnim rezultatima

Post hoc analiza za statistički značajne razlike		N	M	SD
1. Afirmativan odnos prema UI-ju	1. Alat i tehnologija	80	3,18	,80
	2. Potreba i pomoć	47	3,15	,65
	3. Negativna konotacija	29	2,50	,86
	4. Izazov	49	3,32	,85
	Ukupno	205	3,11	,82
2. Negativan odnos prema UI-ju	1. Alat i tehnologija	80	2,21	,75
	2. Potreba i pomoć	47	2,28	,75
	3. Negativna konotacija	29	2,97	,81
	4. Izazov	49	2,29	,86
	Ukupno	205	2,35	,82

Razlike se pokazuju između svih skupina iskazanih asocijacija tako da statistički značajno najveći rezultat afirmativnog stava imaju oni ispitanici koji umjetnu ineligenaciju vide kao potrebu i pomoć ($N=49$; $M=3,33$; $SD=0,85$), zatim ispitanici koji joj pridaju značenje alata i tehnologije ($N=80$; $M=3,18$; $SD=0,80$), ispitanici koji umjetnu inteligenciju doživljavaju kroz kategoriju izazova ($N=47$; $M=3,15$; $SD=0,07$) i, na kraju i očekivano, najniža je prosječna vrijednost afirmativnog stava koja je statistički značajan u odnosu na sve skupine ona iskazana pripisivanjem negativnih asocijacija ($N=29$; $M=2,50$; $SD=0,86$).

U kontekstu iskazanoga negativnog stava prema UI-ju kao segmentu generalnog stava, s 95%-tnom sigurnošću utvrđujemo postojanje razlika u prosječnim rezultatima ($F(3)=7,118$; $p=0,000$) s obzirom na pridruženu kategoriju asocijacija prema UI-ju. U *post hoc* analizi primjenom Bonferronijeva testa (tablica 5.) napravljena je komparacija za utvrđivanje statističke značajnosti razlika u prosječnom negativnom odnosu prema UI-ju s obzirom na iskazanu kategoriju asocijacija prema UI-ju. Razlike se pokazuju između svih skupina iskazanih asocijacija tako da statistički značajno najveći prosječni rezultat negativnog stava imaju oni ispitanici koji UI-ju i sami pridaju asocijativno negativnu konotaciju ($N=29$; $M=2,97$; $SD=0,81$), zatim po visini prosječnog rezultata negativan stav iskazuju oni ispitanici koji asocijativno percipiraju umjetnu inteligenciju kao izazov ($N=49$; $M=2,29$; $SD=0,86$), negativni se aspekt stava odražava i kroz asocijaciju potrebe i pomoći ($N=47$; $M=2,28$; $SD=0,75$) te, naposljetku, statički značajna razlika zabilježena je i kod skupine ispitanika koji UI-ju pridaju značenje i konotaciju alata i tehnologije ($N=80$; $M=2,21$; $SD=0,75$). Na temelju danih podataka provedenog testiranja utvrđuje se da se postavljena hipoteza za koju se očekivala razlika s obzirom na asocijativne elemente (*H2.4. Sveučilišni nastavnici i suradnici koji na umjetnu inteligenciju gledaju kao potrebu i pomoć ili kao izazov imaju pozitivnije stavove prema umjetnoj inteligenciji u odnosu na one sveučilišne nastavnike i suradnike koji umjetnu inteligenciju vide kroz negativni aspekt*) prihvaća. Autori Kim i Lee (2024) ističu važnost razvoja afektivne, kognitivne i psihomotoričke domene u oblikovanju pozitivnih stavova prema UI-ju. Govoreći o pozitivnim stavovima sveučilišnih nastavnika, autori Jafari i Keykha (2024) tvrde da UI uzrokuje izazove u akademskoj zajednici. Time se stvara potreba i pomoć koje s jedne strane mogu biti izazovi, a s druge mogu nuditi rješenja za rješavanje prepreka u visokoškolskoj nastavi.

U daljnjem utvrđivanju razlika u rezultatima na dimenzijama etičnosti, primjenom analize varijance utvrđeno je kako kategorije asocijalnih elemenata

ne razlikuju na statistički značajnoj razini ispitanike na dimenziji odgovornosti i odgovornog korištenja UI-ja ($F(3)=2,081$; $p=0,104$), kao ni u slučaju iskazanih prosječnih rezultata u dimenziji pravednosti i pravednog korištenja alata UI-ja ($F(3)=1,884$; $p=0,133$). Stoga se postavljena hipoteza „H3.4. Sveučilišni nastavnici i suradnici razlikuju se u iskazanim stavovima na dimenzijama etičnosti prema UI-ju s obzirom na kategoriju iskazanih asocijacije vezanih uz UI“, odbacuje. Ovaj rezultat pokazuje da kategorije asocijativnih elemenata ne dovode do razlike u prosječnim vrijednostima procjene ni odgovornosti niti pravednosti u korištenju alata UI-ja u visokoškolskom nastavnom kontekstu. Negativne/pozitivne prve asocijacije o UI-ju ne moraju nužno dovesti do razvoja negativnih/pozitivnih stavova na dimenzije etičnosti prema UI-ju. No istraživanje etičnosti u korištenju UI-ja prijeko je potrebno (Zawacki-Richter i sur., 2019; Gentile i sur., 2023; Nur Fitria, 2023; Rützi-Joy, Winder i Biedermann, 2024).

Zaključak

Alati generativne umjetne inteligencije u svojoj primarnoj upotrebi tendiraju uvođenju promjena, inovacija u području obrazovanja, mijenjaju brzinu i dostupnost sadržaja, utječu na cjelokupno akademsko iskustvo svih dionika. Dostupnost sadržaja i informacija, brzina sažimanja i obrade velikoga broja informacija za koje prosječnom čovjeku treba prilično vremena te sama priroda repetitivnosti određenih poslova za koje je potrebno uložiti vremena i truda – svi se ti postupci i procesi ubrzavaju alatima umjetne inteligencije, ali istodobno i usložnjavaju odnos sadržaja i rezultata rada umjetne inteligencije u odnosu na ljudsko djelovanje, pri čemu nastaju brojni izazovi. Primjena UI-ja u visokoškolskoj nastavi nudi brojne mogućnosti, ali u isto vrijeme razvija pozitivne i negativne stavove svih dionika odgoja i obrazovanja.

Stavovi sveučilišnih nastavnika i suradnika u nastavi ($N=210$) sa svih sveučilišta Republike Hrvatske pokazali su zanimljive rezultate te nekoliko važnih implikacija za buduća istraživanja. Najprije je utvrđena statistički značajna povezanost između dimenzija općih stavova prema umjetnoj inteligenciji te dimenzija etičnosti i etičkog korištenja alata umjetne inteligencije u visokoškolskom kontekstu. Također, dimenzije skale etičnosti, odnos odgovornosti i pravednosti u korištenju smatra se značajnim pozitivnim odnosom. S obzirom na iskazane stavove prema umjetnoj inteligenciji, sveučilišni se nastavnici i suradnici, u odnosu na sveučilište nastavnice i suradnice, razlikuju u korist muških ispitanika, ali se, osim u skali

etičnosti, ne razlikuju prema tome poučavaju li u društvenim ili humanističkim znanostima. Ne razlikuju se ni u stavovima s obzirom na znanstveno-nastavno ili nastavno zvanje. Sveučilišni nastavnici i suradnici u nastavi formiranjem pozitivnih stavova o UI-ju uočavaju i potrebu, pomoć i izazov u upotrebi UI-ja. Iako ovo istraživanje pruža značajne uvide u percepciju nastavnika o primjeni UI-ja u visokom obrazovanju, važno je istaknuti nekoliko ograničenja koja mogu utjecati na generalizaciju rezultata. Metodološki okvir istraživanja oslanja se na samoprocjene nastavnika, što može rezultirati subjektivnim interpretacijama i društveno poželjnim odgovorima. Primjenom dodatnih istraživačkih metoda, poput longitudinalnih studija ili eksperimentalnih pristupa, moglo bi se omogućiti dublje razumijevanje utjecaja i učinaka UI-ja na obrazovne procese i prakse visokoškolskih nastavnika. Nadalje, uzorak ispitanika bio je ograničen na određene visokoškolske institucije, što može dovesti do pristranosti u nalazima. Stavovi nastavnika mogu varirati u ovisnosti o različitim obrazovnim kontekstima, disciplini, tehničkoj opremljenosti institucija, stupnju znanja u korištenju različitih alata UI-ja koji su dostupni za visokoškolski kontekst. Stoga rezultati možda nisu u potpunosti reprezentativni za širu akademsku zajednicu, ali su indikativni za područje društvenih i humanističkih znanosti. Istraživanje je provedeno u specifičnom vremenskom okviru, kada je razvoj tehnologija UI-ja u obrazovanju bio u stalnom usponu. Brza evolucija tehnologija može značiti da se percepcije i iskustva nastavnika mijenjaju u kratkom vremenu, što može utjecati na dugoročnu validnost rezultata.

Na temelju identificiranih ograničenja, predlažemo nekoliko pravaca za buduća istraživanja. Istraživanja bi trebala obuhvatiti veći broj visokoškolskih ustanova iz različitih znanstvenih i geografskih područja kako bi se dobila sveobuhvatnija slika o nastavničkim stavovima prema UI-ju. Buduće studije trebale bi primjenjivati različite metode prikupljanja podataka, uključujući intervjue, fokus-grupe i eksperimentalne pristupe kako bi se dobio dublji uvid u iskustva i izazove s kojima se nastavnici suočavaju. Longitudinalna istraživanja omogućila bi analizu o tome kako se stavovi nastavnika mijenjaju tijekom vremena, posebno s obzirom na sve brži razvoj alata UI-ja i njihovu integraciju u obrazovne procese. Buduće studije trebale bi uključiti i perspektivu studenata kako bi se istražili efekti primjene UI-ja na njihov proces učenja, motivaciju i akademski uspjeh. Daljnja istraživanja trebala bi se fokusirati na etičke izazove i pedagoške implikacije upotrebe UI-ja u obrazovanju, uključujući pitanja akademskog integriteta, personalizaciju učenja i ulogu nastavnika u digitalnom okruženju jer navedeno ocjenjujemo permanentnim izazovom kada je riječ o ovoj temi.

Zaključno, potrebno je kontinuirano istraživanje i praćenje promjena u obrazovnim praksama kako bi se osigurala optimalna integracija umjetne inteligencije u visoko obrazovanje, uzimajući u obzir kako tehničke, tako i pedagoške aspekte.

Literatura

- Allam, H., Dempere, J., Akre, V., Parakash, D., Mazher, N., i Ahamed, J. (2023). Artificial intelligence in education: an argument of Chat-GPT use in education. U: *2023 9th International Conference on Information Technology Trends (ITT)*, 151–156. IEEE.
- Al-Zahrani, A. M., i Alasmari, T. M. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence on higher education: The dynamics of ethical, social, and educational implications. *Palgrave Communications*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03432-4>
- Barocas, S., Hardt, M., i Narayanan, A. (2023). *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. MIT Press.
- Bates, T., Cobo, C., Mariño, O., i Wheeler, S. (2020). Can artificial intelligence transform higher education?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, 1–12.
- Barrett, A., i Pack, A. (2023). Not quite eye to AI: student and teacher perspectives on the use of generative artificial intelligence in the writing process. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 59.
- Borwein, S., Magistro, B., Loewen, P., Bonikowski, B., i Lee-Whiting, B. (2024). The gender gap in attitudes toward workplace technological change. *Socio-Economic Review*, mwae004.
- Bracanović, T. (2022). *Etika umjetne inteligencije*. Zagreb: Institut za filozofiju.
- Chen, Y., Sherren, K., Smit, M., i Lee, K. Y. (2023). Using social media images as data in social science research. *New Media & Society*, 25(4), 849–871.
- Coeckelbergh, M. (2023). Narrative responsibility and artificial intelligence: How AI challenges human responsibility and sense-making. *AI & SOCIETY*, 38(6), 2437–2450.
- Cox, A. M. (2021). Exploring the impact of Artificial Intelligence and robots on higher education through literature-based design fictions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 3.
- Crompton, H., i Song, D. (2021). The potential of artificial intelligence in higher education. *Revista virtual Universidad catolica del Norte*, 62, 1–4.
- Gentile, M., Città, G., Perna, S., i Allegra, M. (2023, March). Do we still need teachers? Navigating the paradigm shift of the teacher's role in the AI era. *Frontiers in Education*, 8, 1161777. Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1161777>
- Jafari, F., i Keykha, A. (2024). Identifying the opportunities and challenges of artificial

- intelligence in higher education: a qualitative study. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 16(4), 1228–1245.
- Jakob, J., i Nikolić, M. (2024). Razumijevanje umjetne inteligencije: Neki korelati stavova prema umjetnoj inteligenciji i umjetna inteligencija kao alat u procjeničnosti. *Psychē: Časopis studenata psihologije*, 7, 282–330.
- Jelčić Dubček, D. (2023). Umjetna inteligencija u visokom obrazovanju: izazov ili prilika?. U: 16. međunarodna znanstveno-stručna konferencija „Dani kriznog upravljanja“, 226–235.
- Karaca-Atik, A., Meeuwisse, M., Gorgievski, M., i Smeets, G. (2023). Uncovering important 21st-century skills for sustainable career development of social sciences graduates: A systematic review. *Educational Research Review*, 39, 100528.
- Kim, S. W., i Lee, Y. (2024). Investigation into the influence of socio-cultural factors on attitudes toward artificial intelligence. *Education and Information Technologies*, 29(8), 9907–9935.
- Kuka, L., Hörmann, C., i Sabitzer, B. (2022). Teaching and Learning with AI in Higher Education: A Scoping Review. U: M. E. Auer, A. Pester, i D. May (ur.). *Learning with Technologies and Technologies in Learning. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 456* (str. 551–571). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04286-7_26
- Kuleto, V., Ilić, M., Dumangiu, M., Ranković, M., Martins, O. M., Păun, D., i Mihoreanu, L. (2021). Exploring opportunities and challenges of artificial intelligence and machine learning in higher education institutions. *Sustainability*, 13(18), 10424.
- Leto, A., i Dautbegović, A. (2023). Nastavnička percepcija distributivne organizacijske pravednosti i izloženost stresu u akademskom kontekstu. *Društvene humanističke studije Tuzla*, 1(22), 525–544.
- Ma, Y., i Siau, K. L. (2018). Artificial Intelligence Impacts on Higher Education. *MWAIS 2018 Proceedings*, 42. <http://aisel.aisnet.org/mwais2018/42>
- McGrath, C., Pargman, T. C., Juth, N., i Palmgren, P. J. (2023). University teachers' perceptions of responsibility and artificial intelligence in higher education - An experimental philosophical study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100139.
- Miočić, I., Ledić, J., i Brajdić Vuković, M. (2021). *Pozitivan odnos prema nastavi u visokom obrazovanju*. Rijeka: Filozofski fakultet u Rijeci.
- Nur Fitria, T. (2023). The Use of Artificial Intelligence in Education (Aied): Can Ai Replace The Teacher's Role? *Epigram*, 20(2), 165–187. <https://doi.org/10.32722/epi.v20i2.5711>
- Ofosu-Ampong, K. (2023). Gender differences in perception of artificial intelligence-based tools. *Journal of Digital Art & Humanities*, 4(2), 52–56.
- Pappagallo, S. (2024). Chatbots in Education: A Dual Perspective on Innovation and Ethics. *Journal of Digital Pedagogy*, 3(1), 3–10.
- Popenici, S. A., i Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and practice in technology enhanced learning*, 12(1), 22.

- Marr, B. (2018). How is AI used in education—Real world examples of today and a peek into the future. *Forbes, Forbes Magazine*, 25. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/25/how-is-ai-used-in-education-real-world-examples-of-today-and-a-peek-into-the-future/>
- Michel-Villarreal, R., Vilalta-Perdomo, E., Salinas-Navarro, D. E., Thierry-Aguilera, R., i Gerardou, F. S. (2023). Challenges and opportunities of generative AI for higher education as explained by ChatGPT. *Education Sciences*, 13(9), 856.
- Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., i Garro-Aburto, L. L. (2019). Artificial Intelligence and Its Implications in Higher Education. *Journal of Educational Psychology-Propositos y Representaciones*, 7(2), 553–568.
- Okaiyeto, S. A., Bai, J., i Xiao, H. (2023) Generative AI in education: To embrace it or not?. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 16(3), 285–286. 10.25165/j.ijabe.20231603.8486
- Rütti-Joy, O., Winder, G., i Biedermann, H. (2024). Teacher educator professionalism in the age of ai: navigating the new landscape of quality education. *IntechOpen*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1005030>
- Singh, V., i Ram, S. (2024). Impact of Artificial Intelligence on Teacher Education. *Shodh Sari-An Internafional Mulfidisciplinary Journal*, 3(1), 243–266.
- Slišković, A., Maslić Seršić, D., i Burić, I. (2012). Izvori stresa u radu nastavnika u visokom obrazovanju. *Psihologijske teme*, 21(1), 83–103.
- Stein, J. P., Messingschlager, T., Gnamb, T., Hutmacher, F., i Appel, M. (2024). Attitudes towards AI: measurement and associations with personality. *Scientific Reports*, 14(1), 2909.
- Teel, Z., Wang, T., i Lund, B. (2023). ChatGPT conundrums: probing plagiarism and parroting problems in higher education practices. *Coll. Res. Libr. News*, 84(6), 205. <https://doi.org/10.5860/crln.84.6.205>
- Uldrijan, I., Ciboci Peša, L., i Labaš, D. (2023). Journalist in the Age of Artificial Intelligence—Can a Chatbot Become an Author in the Media? *Anafora: Časopis za znanost o književnosti*, 10(2), 199–222.
- Vukelić, B., Šehanović, Z., i Alić, N. (2023). Izazovi i moguća rješenja u korištenju umjetne inteligencije (AI) prilikom provođenja ispita u visokom školstvu. *Polytechnica*, 7(2), 40–45.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., i Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27.
- Zhang, C., Schießl, J., Plößl, L., Hofmann, F., i Gläser-Zikuda, M. (2023). Acceptance of artificial intelligence among pre-service teachers: a multigroup analysis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 49.
- Williams, R. T. (2024). The ethical implications of using generative chatbots in higher education. *Frontiers in Education*, 8, 1331607.
- Yusuf, A., Pervin, N., i Román-González, M. (2024). Generative AI and the future of higher education: a threat to academic integrity or reformation? Evidence from multicultural perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 21.

Teachers' Perspectives on the Application of Artificial Intelligence in Higher Education: Experiences, Dilemmas, and Challenges

Marina Diković & Daliborka Luketić

ABSTRACT

The rise of artificial intelligence (AI) and its current applications are pushing the boundaries of modern technological understanding across all areas of human activity, including education. AI is expected to have profound consequences for the future of higher education, ushering in a new era of educational innovation characterized by enhanced efficiency and academic excellence. The integration of AI in higher education necessitates an exploration of the relationships among various factors, including educators' perceptions of AI, as well as the deeper implications for redefining the teacher's role, the purpose of higher education, and the advancement of personalized learning. This paper begins with the premise that higher education teachers play a critical role in shaping the overall experience of learning and teaching in academia. To meet the needs of current and future generations of students through innovative and adaptive teaching, disregarding AI is no longer viable. The primary objective of this study was to investigate the perceptions and attitudes of higher education teachers and teaching assistants regarding the application of AI, as well as the challenges, dilemmas, and ethical considerations arising from their experiences with AI in teaching. The study was conducted using a specially designed questionnaire, which explored participants' attitudes towards AI, their readiness to adopt it, their evaluation of personal experiences in using AI in teaching, and the ethical dilemmas they perceived. The study was conducted with a random sample of 210 higher education teachers and teaching assistants from public institutions in Croatia, focusing on the fields of social sciences and humanities. The findings highlight the importance of addressing ethical considerations when adopting AI in higher education. The results also reveal gender-based differences in attitudes toward AI and identify certain challenges in its implementation. These challenges highlight the need to redefine the role of teachers and emphasize greater responsibility within the teacher-student-AI dynamic. The study concludes that further research is essential to deepen the understanding of the factors influencing attitudes toward AI and to ensure its effective integration into higher education.

Keywords: *ethical challenges; experiences; artificial intelligence; higher education teaching; higher education teachers; teaching assistants*

Iskustva nastavnika u primjeni virtualne stvarnosti u nastavi

Daria Štriga¹ i Vesna Kovač²

Sažetak

Današnji svijet obilježava brz i neprekidan napredak tehnologije, a takav ubrzan tempo donosi sa sobom različite oblike inovacija koje pronalaze svoje mjesto u obrazovanju. Jedan je od alata koji ima značajan potencijal za obogaćivanje procesa obrazovanja tehnologija virtualne stvarnosti (VR). Različiti su naglasci u definiranju te tehnologije, a najjednostavniji je opis da VR tehnologija stvara simulirano iskustvo koje korisnik doživljava kao stvarno. S ciljem stjecanja boljeg uvida u ovu temu, u ovom se istraživanju ispituje iskustvo nastavnika, zaposlenih u različitim tipovima odgojno-obrazovnih ustanova, tijekom primjene virtualne stvarnosti u nastavi radi boljeg razumijevanja različitih aspekata VR tehnologije u poučavanju. Korišten je kvalitativni nacrt istraživanja i odabran uzorak od sedam nastavnika koji su u svoju nastavu implementirali VR tehnologiju. Rezultati istraživanja pokazuju da je iskustvo nastavnika tijekom primjene VR tehnologije uglavnom pozitivno te nastavnici otkrivaju njezine ključne potencijale u obogaćivanju obrazovnog procesa. Istodobno, nastavnici se suočavaju s određenim izazovima vezanim uz tehničku složenost i zahtjevnu didaktičku pripremu, što upućuje na potrebu za dodatnom podrškom kako bi se olakšala primjena VR tehnologije.

Ključne riječi: *nastavnici; nove tehnologije u nastavi; virtualna stvarnost*

Uvod

Današnji svijet obilježava brz i neprekidan napredak tehnologije, a takav ubrzan tempo donosi sa sobom različite oblike tehnoloških inovacija koje pronalaze svoje mjesto u obrazovanju, omogućujući interaktivniji i personaliziraniji pristup

1 Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet, dstriga@student.uniri.hr

2 Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet

stjecanju znanja. Čak i aktualne obrazovne politike zagovaraju prilagodbu obrazovnih sustava digitalnom dobu: *Akcijskim planom za digitalno obrazovanje* (2021. – 2027.) zemlje članice EU-a pozivaju se da iskoriste poticaje za opremanje škola digitalnom tehnologijom. Jedan je od alata koji ima značajan potencijal za obogaćivanje procesa obrazovanja tehnologija virtualne stvarnosti (eng. *virtual reality* – VR). Različiti su naglasci u pristupu definiranja te tehnologije, a najjednostavniji je opis da VR tehnologija stvara simulirano iskustvo koje korisnik doživljava kao stvarno (Steuer, 1992; Sherman i Craig 2003; Smart, Cascio i Paffendorf, 2007; Laghary i sur., 2021), pružajući osjećaj prisutnosti, uključenosti i angažiranosti. Većina dosadašnjih istraživanja primjene VR tehnologije u obrazovanju usredotočena je na studente ili učenike, odnosno istražuju se mogući efekti primjene VR tehnologije u nastavi na uspješniju realizaciju ishoda učenja (primjerice, Yildirim, Elban i Yildirim, 2018; Nicolaidou, Pissas i Boglou, 2020; Zhang i sur., 2020; Luo i sur., 2021; Liu i sur., 2022), a istraživanja koja uključuju nastavnike i njihova iskustva primjene VR tehnologije tijekom poučavanja, nešto su manje dostupna (Jansen, 2020; Wells i Miller, 2020; Rangarajan i sur., 2024). Pritom se najčešće propituje njihova percepcija primjene VR tehnologije u poučavanju, neovisno o tome primjenjuju li je u svojoj praksi ili ne. Radi stjecanja boljeg uvida u ovu temu, u ovom će se radu prezentirati rezultati empirijskoga (kvalitativnog) istraživanja kako bi se bolje razumjelo nastavničko iskustvo poučavanja uz pomoć VR tehnologije u srednjoškolskom i visokoškolskom obrazovanju te u obrazovanju odraslih.

Osnovna obilježja tehnologije virtualne stvarnosti i mogućnosti primjene u poučavanju

Nastavna tehnologija uključuje sve alate koji su rezultat tehnološkog razvoja, a u nastavi se primjenjuju kako bi poboljšali njezinu učinkovitost te omogućili brže, produktivnije i lakše učenje i poučavanje (Matijević, 2000). Posljednjih se godina posebna pozornost usmjerava analizi učinkovitosti primjene tehnologije virtualne stvarnosti u obrazovanju. Općenito, VR tehnologija opisuje se kao simulirano okruženje u kojemu osoba doživljava osjećaj prisutnosti u nekoj situaciji (Zhang i sur., 2020; Smart, Cascio i Paffendorf, 2007; Pandžić i sur., 2011), pri čemu se simulacija može temeljiti na stvarnim slikama ili potpuno izmišljenim scenarijima nastalim pomoću računala (Laghary i sur., 2021). Sherman i Craig (2003) ističu da je virtualna stvarnost sastavljena od interaktivnih računalnih simulacija koje imaju sposobnost pratiti gdje se korisnik nalazi u virtualnom prostoru, pri

čemu virtualna stvarnost može mijenjati ili dopunjavati način na koji korisnik percipira svoje osjetilne informacije dok se nalazi u virtualnom okruženju, što mu omogućuje osjećaj prisutnosti u simulaciji. Chu i sur. (2019) ističu kako se VR tehnologija može smatrati iluzijom koja je stvorena u ljudskom mozgu, odnosno da VR tehnologija manipulira perceptivnim procesima u mozgu korisnika kako bi se stvorio uvjerljiv dojam stvarnosti u virtualnom prostoru.

Iako se prvi put u kontekstu obrazovanja počinje upotrebljavati još 1989. za potrebe obuke astronauta (Bernard, 2023), primjena VR tehnologije u obrazovanju doživjela je značajniji rast u posljednjem desetljeću. Sumirajući povijesni prikaz razvoja VR tehnologije, Mihelj, Novak i Beguš (2014) podsjećaju da se “ocem virtualne tehnologije” smatra snimatelj Morton Heilig koji je 1957. razvio i patentirao *Sensoramu*, stroj veličine ormara, koji je pojedincu omogućavao potpuno uranjanje u film (Berkam, 2018). Nedugo nakon *Sensorame*, Heling je 1960. izumio *Telesphere Mask*, odnosno prvi primjer naočala za virtualnu stvarnost. Naočale su korisniku omogućavale da vidi trodimenzionalnu sliku, ali nisu mogle pratiti pokrete korisnikove glave ili tijela kako bi se prikazana slika prilagodila njegovu položaju ili orijentaciji. Jaron Lanier, osnivač laboratorija za vizualno programiranje (VPL), skovao je izraz “virtualna stvarnost”. NASA je 1989. uključila virtualnu stvarnost u obuku astronauta te je virtualna stvarnost prvi put korištena u obrazovne svrhe (Barnard, 2023). Učinkovita primjena VR tehnologije u obrazovanju podrazumijeva poznavanje osnovnih komponenti opreme koja uključuje naočale za virtualnu stvarnost, senzore pokreta i kontrolere pokreta (Sherman i Craig, 2023). Da bi korisnik pristupio virtualnom svijetu, najprije na glavu stavlja naočale za virtualnu stvarnost i tada se prirodno vidno polje zamjenjuje računalno generiranim vidnim poljem. VR naočale opremljene su kamerama i sensorima koje prate pokrete korisnika kako bi mogao doživjeti stvarno iskustvo.

Četiri su osnovne karakteristike virtualne stvarnosti relevantne za primjenu u procesu obrazovanja (Sherman i Craig, 2003; Hansen i Johnson, 2005; Mihelj, Novak i Beguš, 2014): virtualno okruženje, virtualna prisutnost i virtualna uronjenost, osjetilna povratna informacija te interaktivnost. Virtualno okruženje digitalni je prostor koji simulira stvarno ili umjetno stvoreno okruženje. Kada korisnik stavi naočale za virtualnu stvarnost, odnosno uđe u virtualno okruženje, ispred sebe vidi interaktivne elemente koji mu omogućuju da se kreće u virtualnom prostoru, da promijeni okolinu ili obavi specifične zadatke. Interaktivni elementi omogućuju korisniku da bude aktivan sudionik u virtualnom okruženju,

pružajući mu kontrolu nad njegovim iskustvom i omogućujući mu da se potpuno uroni u virtualno okruženje. Fokusiranje na manji prostor može povećati osjećaj prisutnosti, uključenosti i povezanosti s virtualnim svijetom, što pridonosi ukupnoj kvaliteti korisničkog iskustva. Osjećaj prisutnosti u virtualnom svijetu obuhvaća psihološku i emocionalnu povezanost koju korisnici uspostavljaju s virtualnim okruženjem (Slater i sur., 2018). Prema Gutiérrez, Vexo i Thalmann (2008), glavni je pokazatelj virtualne prisutnosti kada se korisnici u virtualnom okruženju ponašaju onako kao što bi se ponašali u sličnoj situaciji u stvarnom životu. Povećan osjećaj prisutnosti dovodi do većeg angažmana korisnika, emocionalne uključenosti i jače povezanosti s VR okruženjem. Fizička virtualna prisutnost osnovna je karakteristika virtualne stvarnosti i predstavlja fizički ulazak korisnika u virtualno okruženje, odnosno stavljanje VR naočala na glavu, dok mentalna virtualna prisutnost predstavlja osjećaj pripadnosti virtualnom svijetu, očekivanja i angažman korisnika. Gutiérrez, Vexo i Thalmann (2008) navode kako je važno razlikovati virtualnu prisutnost od imerzije (uronjenosti). Prisutnost se odnosi na subjektivni osjećaj prisutnosti u virtualnom okruženju, a imerzija se prvenstveno odnosi na tehnologiju (npr. VR naočale) i na to koliko ta tehnologija korisnika uranja u virtualno okruženje. Što je imerzija veća, odnosno što VR tehnologija ima bolju kvalitetu slike, zvuk i korisničko sučelje, povećava se osjećaj virtualne prisutnosti kod korisnika. Osjetilne povratne informacije ključna su komponenta virtualne stvarnosti jer virtualna stvarnost pomoću senzora prati pokrete korisnika i na osnovi tih pokreta daje mu povratnu informaciju o položaju i orijentaciji pojedinih dijelova tijela u virtualnom prostoru (Sherman i Craig, 2003; Mihelj, Novak i Beguš, 2014). Wang i sur. (2021) navode da upravo VR tehnologija omogućuje više interaktivnosti od drugih zato što se korisnici pomoću kontrolera mogu kretati unutar virtualnog svijeta, a to im omogućuje da se osjećaju prisutnima u virtualnom svijetu, drugim riječima da virtualno iskustvo percipiraju kao stvarno.

Tehnologija virtualne stvarnosti omogućuje korisnicima zamjenu trenutačne stvarnosti s virtualnim okruženjem koje može biti bilo koja stvarna ili zamišljena lokacija. Nastavnici mogu iskoristiti tu mogućnost kako bi postigli obrazovne ciljeve koji se ne mogu zadovoljavajuće postići unutar ograničenja nametnutih trenutačnom fizičkom lokacijom. Primjerice, učenici mogu istraživati različita geografska područja, odlaziti u muzeje ili sudjelovati u povijesnim događajima (Lege i Bonner, 2020; Forsler, 2024). VR tehnologija pruža priliku za proučavanje apstraktnih pojmova i fenomena jer pomaže učenicima da lakše vizualiziraju složene i apstraktne ideje koje je teško prikazati na tradicionalni način (Pantelidias,

2009; Khukalenko i sur., 2021). Na primjer, kada je molekula modelirana u VR-u, učenici ju mogu detaljno proučiti, ući u nju, hodati okolo i upoznati se s njezinim dijelovima. Pri osmišljavanju nastavnih aktivnosti važno je da nastavnici teže razvijanju naprednijih vještina, poput kritičkoga mišljenja, kreativnosti kod učenika, rješavanja problema i sl. (Zhang i sur., 2020; Nicolaidou, Pissas i Boglou, 2020; Luo i sur, 2021). Pomoću tehnologije virtualne stvarnosti korisnici mogu doživjeti neke rijetke i opasne situacije bez stvarnog rizika od ozljeda ili oštećenja opreme (Potkonjak i sur., 2016). Sigurno okruženje omogućuje im stjecanje iskustva i znanja, uz istodobno učenje na svojim pogreškama i eksperimentiranje s različitim scenarijima, a da se ne nalaze u stvarnom, opasnom okruženju. Tehnologija virtualne stvarnosti nudi i mogućnost da se korisnika stavi u poziciju druge osobe (Lege i Bonner, 2020).

Iako tehnologija virtualne stvarnosti ima mnogo potencijala i mnogobrojne prednosti, tijekom primjene mogu se javiti određeni problemi. Bailenson (2018) navodi da se VR tehnologija ne bi trebala primjenjivati duže od 20 minuta jer se preopterećuju osjetila, što može izazvati razne tjelesne simptome poput mučnine, glavobolje ili vrtoglavice. Dugotrajna upotreba VR tehnologije može izazvati umor i nadraženost očiju. Kod korisnika se može pojaviti i tehnofobija, odnosno strah od naprednih ili novih tehnologija, uzrok čega je zabrinutost zbog njihovih negativnih učinaka, a manifestira se u izbjegavanju njihove upotrebe (Hogan, 2008). Salter i sur. (2020) navode da korisnik koji u virtualnom svijetu iskusi negativno iskustvo pri obavljanju nekog zadatka ili negativnu interakciju s virtualnom osobom, svoje negativno iskustvo ili strah može prenijeti u stvaran svijet. To znači da se iskustvo u virtualnoj stvarnosti može proširiti izvan nje te utjecati na stvarne odnose i interakcije s ljudima.

Korištenje tehnologije virtualne stvarnosti nije prikladno za postizanje svih obrazovnih ciljeva (Pantelidis, 2009). Stoga je važno, u skladu s kurikulumom predmeta, odrediti situacije u kojima će tehnologija virtualne stvarnosti biti korisna pa je nužno da nastavnici prije korištenja VR tehnologije jasno definiraju ciljeve i svrhu primjene (Donally, 2023). Osim što iziskuje puno vremena za pripremu, Lege i Bonner (2020) naglašavaju kako ne postoji dobro utemeljena obrazovna teorija ili metodika, posebno dizajnirana za korištenje tehnologije virtualne stvarnosti u obrazovanju. Primjerice, ako aktivnosti nisu optimalno prilagođene tehnologiji virtualne stvarnosti, njihova evaluacija može pokazati da nisu učinkovite ne zato što VR nije koristan alat za učenje, već zato što primijenjena metodika nastave nije odgovarala specifičnostima VR okruženja.

Pregled dosadašnjih istraživanja o primjeni tehnologije virtualne stvarnosti u obrazovanju

Istraživanja o primjeni tehnologije virtualne stvarnosti u obrazovanju nisu rijetka, a provedene su i prve sistematizacije literature (primjerice, Doğan i Şahin, 2024; Ortega i sur., 2024) koje mogu poslužiti kao orijentir za pregled dosadašnjih spoznaja. Prvi uvidi pokazuju da se dosadašnja istraživanja mogu grupirati s obzirom na predmetna područja u kojima se primjenjuju, ishode učenja koji se mogu uspješnije realizirati primjenom te razinu obrazovanja u kojoj se primjenjuju: takve sistematizacije uglavnom nude deskriptivne preglede o zastupljenosti istraživanja prema navedenim temama ili kriterijima. S druge strane, još uvijek nema dostupnih (sistematiziranih) istraživanja iz kojih se mogu uočiti značajni efekti primjene određenih vrsta tehnologije virtualne stvarnosti na bolja postignuća u nekim specifičnim predmetnim područjima ili specifičnim tipovima odgojno-obrazovnih postignuća poput tehnika rješavanja problema ili razumijevanja apstraktnih pojmova. Iz nekih istraživanja mogu se uočiti posredni efekti veće motivacije i angažiranosti u nastavi na bolja akademska postignuća (Yildirim, Elban i Yildirim, 2018; Nicolaidou, Pissas i Boglou, 2020; Zhang i sur., 2020; Liu i sur., 2022). Liu i sur. (2022) utvrdili su da u nastavi prirodnih znanosti učenika 4. razreda osnovne škole bolji uspjeh na testovima znanja postižu učenici koji su tijekom poučavanja bili izloženi VR tehnologiji u odnosu na one koji su bili poučavani u tradicionalnom obrazovnom okruženju. Pritom su utvrdili veću razinu motivacije za učenje prirodnih znanosti i smanjenje njihova kognitivnog opterećenja. Istraživanja učenja stranih jezika primjenom VR tehnologije (primjerice, Nicolaidou, Pissas i Boglou, 2020; Zhang i sur., 2020; Graeske i Sjöberg, 2021) pokazala su utjecaj na poboljšanje motivacije za učenje, veći angažman učenika tijekom nastave, no izravni utjecaji na poboljšanje obrazovnih postignuća nisu utvrđeni. Rezultati istraživanja pokazuju da pri poučavanju lako razumljivog i organiziranog sadržaja nema značajne razlike u učinkovitosti između primjene tradicionalnih nastavnih tehnologija i VR-a, no pri poučavanju nejasnih i teško shvatljivih koncepata VR se pokazuje učinkovitijim. Do istog su rezultata došli i Luo i sur. (2021) koji navode da je VR prikladniji za poučavanje apstraktnih pojmova i stjecanje proceduralnog znanja te za autentično rješavanje problema.

Provedena istraživanja provjeravaju i potvrđuju neke trendove ispitujući prednosti i nedostataka primjene VR-a u obrazovanju te stavove učenika/studenata i nastavnika o primjeni VR-a u obrazovanju. (Istraživanja prikazana u sljedećim

poglavljima pronađena su upisivanjem ključnih riječi „*virtualna stvarnost u obrazovanju*“, „*primjena virtualne stvarnosti u nastavi*“, „*iskustvo nastavnika/ učenika tijekom primjene virtualne stvarnosti u nastavi*“ u tražilicu *Google znalac* te uz pomoć dostupnih baza podataka na *Portalu elektroničkih izvora za hrvatsku akademsku i znanstvenu zajednicu*. Najviše pronađenih istraživanja dolazi iz europskih zemalja, a ostala iz Azije i SAD-a.). Ispitujući mišljenja studenata o VR tehnologiji, Yildirim, Elban i Yildirim (2018) utvrdili su da se većini ispitanika VR tehnologija sviđa i da ju procjenjuju korisnom. Pitom su kao najvažniji čimbenik istaknuli osjećaj stvarnosti, odnosno osjećaj prisutnosti na lokaciji. Lucas (2018) ispitao je stavove studenata građevine o korištenju tehnologije virtualne stvarnosti te utvrdio da studenti imaju pozitivan stav prema tome te da im je virtualna stvarnost pomogla da dobiju osjećaj za cijeli prostor i bolje razumiju dijelove zgrade. Dyer, Swartzlander i Gugliucci (2018) ispitivali su efekte primjene VR-a na studiju medicine kako bi poučili studente medicine i drugih zdravstvenih profesija empatiji prema starijim osobama. Studenti su preko VR simulacije mogli doživjeti stanja povezana sa starenjem, poput gubitka sluha, vida i slabe pokretljivosti iz perspektive starije osobe. Rezultati su pokazali njihovo bolje razumijevanje zdravstvenih problema povezanih sa starenjem te povećanu empatiju prema starijim osobama s gubitkom vida i sluha ili s Alzheimerovom bolešću. Bower, DeWitt i Lai (2020) istraživali su kako budući nastavnici percipiraju primjenu tehnologije virtualne stvarnosti u obrazovanju. Rezultati istraživanja pokazuju da bi budući nastavnici implementirali VR tehnologiju u svoju nastavu najviše zbog uvjerenja da će učenici više sudjelovati i bolje učiti u interaktivnom okruženju, odnosno okruženju koje ih asocira na zabavu, te većina smatra da bi im VR tehnologija mogla pomoći u svladavanju obrazovnih ishoda. S druge strane neki studenti smatraju da je lakše koristiti se tradicionalnim metodama poučavanja, izražavajući zabrinutost zbog prekomjerna korištenja tehnologije kod učenika i mogućih negativnih efekata na njihovo zdravlje.

Istraživanja koja su bila fokusirana na nastavnike uglavnom su provjeravala njihovu sklonost, spremnost ili iskustva primjene VR tehnologije u nastavi. Nastavnici uglavnom prepoznaju potencijalne dobrobiti primjene za učenike ili studente, pri čemu se ističe veća motiviranost učenika, interes za učenje, bolja sposobnost vizualizacije sadržaja te dinamičniji pristup nastavi (Jansen, 2020; Wells i Miller, 2020). Unatoč prepoznatim prednostima, nastavnici navode da je njihov posao previše zahtjevan da bi uložili vrijeme u implementaciju VR-a u obrazovanje te neki nastavnici preferiraju trenutačne metode poučavanja koje su već dobro uspostavljene i ne zahtijevaju dodatno vrijeme za pripremu. Također

navode da je VR tehnologija preskupa za implementaciju u njihove programe. Khukalenko i sur. (2021) ističu da je integracija VR-a u učionici uspješna jedino ako postoji adekvatna obuka nastavnika te ako se primjenjuje uz prisutnost IT osoblja. Na kraju vrijedi spomenuti istraživanja koja su usmjerena na mogućnosti korištenja VR tehnologija u svrhu profesionalnog razvoja nastavnika (primjerice, Stavroulia i Lanitas, 2019; Ortega i sur., 2024; Rodríguez, 2024). Nastavnici su bili izloženi različitim situacijama, primjerice eksperimentu u kojem su posredstvom VR tehnologije bili uronjeni u poziciju učenika iz manjinske etničke skupine, izloženom verbalnom nasilju u učionici. Nakon završetka eksperimenta, nastavnici su izjavili da ih je takvo iskustvo potaknulo da preispitaju prije usvojene ideje o multikulturalizmu u nastavi, da imaju jači osjećaj empatije i da daju veću podršku učenicima iz manjinskih etničkih i rasnih skupina. Imajući na umu rezultate dosadašnjih istraživanja o primjeni VR tehnologije u nastavi, koji nude iskustva primjene u međunarodnom kontekstu, uočava se potreba za ispitivanjem iskustava nastavnika zaposlenih u odgojno-obrazovnim ustanovama u Hrvatskoj.

Metodologija istraživanja

U hrvatskom kontekstu tema tehnologija virtualne stvarnosti u obrazovanju tek je umjereno zastupljena u istraživanjima (primjerice, Vlahov, 2024; Vukšan i Krstinić, 2020). Rezultati provedenih istraživanja upućuju na razmjerno nizak udio primjene VR tehnologije u nastavi, ali i visoku razinu interesa i spremnosti studenata i nastavnika na korištenje. Nešto više informacija može se doznati pretraživanjem i analizom projekata koje različiti tipovi odgojno-obrazovnih ustanova provode na temu VR-a u obrazovanju. Za ilustraciju, pretraživanjem pomoću ključne riječi „virtualna stvarnost u obrazovanju“ *Google* tražilicom identificirano je i analizirano devet projekata koji su povezani s primjenom VR tehnologije u obrazovanju, od čega pet projekata u srednjoškolskom i tri u visokom obrazovanju te jedan u obrazovanju odraslih. Analizom ilustrativnih primjera može se uočiti niz specifičnih odgojno-obrazovnih ishoda za koje je empirijski dokazana učinkovita realizacija primjenom VR tehnologije u nastavi: razumijevanja složenih matematičkih koncepata te kreativno rješavanje matematičkih zadataka (primjerice, Math Reality, 2018), istraživanje dijelova ljudskog tijela uz praćenje aktivacije različitih mišića animacijom različitih pokreta tijela (Culex, 2020), korištenje određenih vrsta strojeva u virtualnom okruženju, snalaženja na udaljenim geografskim lokacijama u virtualnom okruženju, praćenje reakcije i postupaka studenata preko simuliranih scenarija požara na brodu (Glavan, 2023) ili razvijanje komunikacijskih kompetencija na

stranom jeziku simulacijom specifičnih situacija komunikacije sa strancima. Sve veća učestalost primjene VR tehnologije u nastavnoj praksi ukazuje na potrebu za ispitivanjem i razumijevanjem iskustava nastavnika kako bi se u daljnjoj primjeni mogao iskoristiti njezin maksimalni potencijal.

Cilj je ovog istraživanja steći uvid u iskustva nastavnika tijekom primjene VR tehnologije u nastavi kako bi se bolje razumjele njihove potrebe i izazovi pri uvođenju VR tehnologije u obrazovne institucije. Pritom su postavljena dva istraživačka pitanja:

Kako nastavnici opisuju svoje iskustvo pripreme i primjene tehnologije virtualne stvarnosti u nastavi?

Koje okolnosti nastavnici doživljavaju kao povoljne, a koje kao nepovoljne u primjeni VR tehnologije u nastavi?

Za ovo istraživanje odabran je kvalitativan istraživački pristup, imajući na umu da prikupljeni podaci omogućuju dublje razumijevanje perspektiva, osjećaja i doživljaja sudionika vezanih za primjenu VR tehnologije u nastavi, uz očekivanje novih i potencijalno neočekivanih perspektiva (Creswell, 2012). Podaci su prikupljeni intervjuiranjem sudionika, pri čemu je korišten polustrukturirani intervju koji je sadržavao ključna pitanja koja su se tijekom intervjua specifičnim potpitanjima prilagođavala izviraćim temama.

Za potrebe ovog istraživanja izrađen je protokol za polustrukturirani intervju koji se sastoji od 16 pitanja. Na početku su postavljana općenita pitanja o tome kada su se nastavnici prvi put susreli s VR tehnologijom i što ih je potaknulo na implementaciju VR tehnologije u nastavu. Daljnja pitanja prate jedan nastavni sat uz primjenu VR tehnologije, uključujući pripremu za nastavni sat, nastavne sadržaje prikladne za VR, svladavanje ishoda uz pomoć VR-a, ulogu nastavnika i povratne informacije učenika nakon sata. Pitanja su obuhvatila prednosti i izazove upotrebe VR tehnologije u nastavi, kao i preporuke za ostale nastavnike koji tek namjeravaju implementirati ovu tehnologiju u svoju nastavu. Na kraju intervjua sudionicima je pružena prilika da iznesu dodatne komentare ili teme koje nisu bile obuhvaćene prethodnim pitanjima.

Sudionici istraživanja bili su nastavnici zaposleni u odgojno-obrazovnim ustanovama za koje je ranijim pretraživanjem utvrđeno da se koriste VR tehnologijom u poučavanju. Prije odabira pristupilo se mrežnoj stranici svake pronađene ustanove kako bi se prikupile dodatne informacije o programu i konkretnim projektima u okviru kojih se izvodi program uz primjenu VR

tehnologije. Pronađeni su projekti u srednjoškolskom obrazovanju, visokom obrazovanju i obrazovanju odraslih. Kontaktirani su voditelji projekta, a u ustanovama u kojima nije bio naveden voditelj projekta, e-mail je poslan stručnom suradniku ili čelniku ustanove. S obzirom na to da još uvijek nije zabilježena veća učestalost primjene VR tehnologije u nastavi, odabran je uzorak koji pokriva sudionike iz različitih obrazovnih okruženja. Odabrano je sedam sudionika iz različitih predmetnih područja te različitih tipova odgojno-obrazovnih ustanova: tri nastavnika koja rade u srednjoškolskom obrazovanju, dva iz područja visokog obrazovanja i dva iz područja obrazovanja odraslih. Istraživanje se provodilo u razdoblju od 10. svibnja do 1. srpnja 2024. godine. Svaki je intervju u prosjeku trajao oko 25 minuta. Svi sudionici su bili obaviješteni da će se intervju snimati za potrebe izrade transkripta i daljnje analize te im je rečeno da mogu zaustaviti intervju u bilo kojem trenutku. Anonimnost je osigurana dodjeljivanjem šifre svakom sudioniku.

Svakom sudioniku dodijeljena je šifra (tablica 1.).

Tablica 1. Informacije o sudionicima istraživanja

ŠIFRA SUDIONIKA	RAZINA OBRAZOVANJA
S1SŠ	Srednja škola
S2SŠ	Srednja škola
S3SŠ	Srednja škola
S4VO	Visoko obrazovanje
S5VO	Visoko obrazovanje
S6OO	Obrazovanje odraslih
S7OO	Obrazovanje odraslih

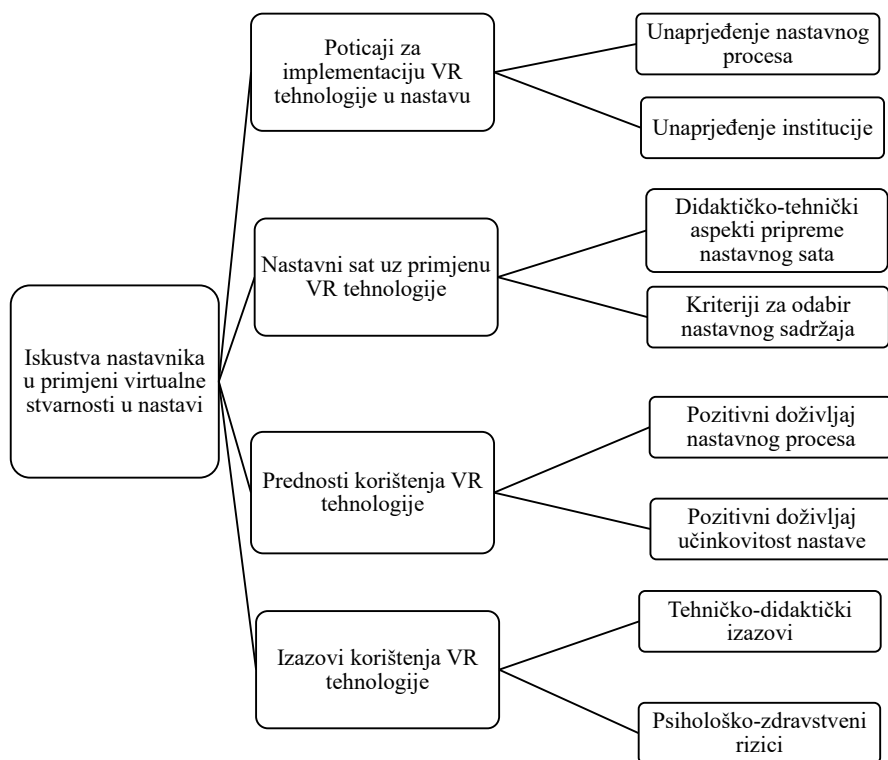
Transkripti svih intervjuova izrađeni su uz pomoć programa *Turboscribe*. Nakon iščitavanja podataka provedeno je kodiranje informacija, potom su se slični kodovi grupirali kako bi se stvorile šire teme koje u istraživanju služe kao ključni nalazi. Važno je spomenuti da sastav sudionika istraživanja ne omogućava praćenje specifičnih tema koje se mogu povezati s didaktičko-metodičkim odrednicama nastave karakteristične za određeni tip odgojno-obrazovne ustanove, dob učenika ili predmetno područje. Tematska analiza podataka bila je primarno usmjerena

na praćenje zajedničkih ili sličnih obrazaca iskustava sudionika u primjeni VR tehnologije u nastavi. Analizom podataka identificirane su četiri ključne teme: *Poticaji za implementaciju VR tehnologije u nastavu*, *Obilježja nastavnog procesa uz primjenu VR tehnologije*, *Prednosti korištenja VR tehnologije u nastavi* i *Izazovi korištenja VR tehnologije u nastavi*. Izrađeni su shematski prikazi uz pomoć funkcije *SmartArt* te je uslijedila analiza i interpretacija rezultata.

Prikaz i interpretacija rezultata

Rezultati ovog istraživanja prikazat će se redom prema četirima deriviranim glavnim temama (*Shematski prikaz 1.*). Prikazani rezultati popraćeni su direktnim iskazima sudionika radi boljeg razumijevanja njihovih iskustava.

Ključni poticaji za implementaciju VR tehnologije u nastavu proizašli su iz želje sudionika za unaprjeđivanjem prakse, pri čemu su fokusirani na dvije ključne razine: razinu institucije i razinu učionice, odnosno nastavnog procesa.



Shematski prikaz 1. Iskustva nastavnika u primjeni virtualne stvarnosti u nastavi

Unaprjeđenje institucije. Sudionici istraživanja ističu kako ih je na implementaciju VR tehnologije u nastavu potaknula namjera da unaprijede status ustanove u kojoj rade te želja za njezinim kontinuiranim razvojem, što se može ilustrirati sljedećim iskazom: „*Možemo reći da je to marketing, da vi pokažete kao ustanova da se razvijate, koristite nove metode, nove tehnologije, da nije da smo ostali na tehnologijama 1950-ih, 60-ih, 70-ih da uvijek radimo na nečem, da nije samo da stojimo na mjestu*“ (S700). Dvoje nastavnika istaknulo je da su implementirali VR tehnologiju u svoj nastavni proces kako bi pratili najnovije trendove, pri čemu ističu: „*Svjesni smo da živimo u promjenjivom društvu, da trebamo pratiti trendove i da zapravo mi kao edukatori trebamo adekvatno odgovoriti na nove pravce učenja studenata*“ (S4VO). Imajući na umu da su sudionici svjesni da su odgojno-obrazovne ustanove direktno motivirane za privlačenje što većeg broja svojih učenika, odnosno korisnika, primjena VR tehnologije bez sumnje može biti čimbenik koji povećava atraktivnost obrazovnog programa.

Unaprjeđenje nastavnog procesa. Većina nastavnika navodi kako ih je na implementaciju VR tehnologije u nastavu potaknulo unaprjeđenje nekog segmenta nastave, pri čemu se može primijetiti snažnija usmjerenost na učenike i njihov razvoj, ali i usmjerenost na osobni profesionalni razvoj. Oba nastavnika iz visokog obrazovanja ističu kako je za njih glavni poticaj bio unaprjeđenje praktičnog dijela nastave, pri čemu je jedan nastavnik naveo da su ih kao ustanovu najviše potaknule loše ocjene studenata: „*Primijetili smo na jednom našem studijskom programu da je jako mala prolaznost i onda smo odlučili implementirati VR kako bi studenti lakše naučili neke teške koncepte*“ (S4VO). S druge strane, sudionici navode kako ih je na uvođenje VR tehnologije u nastavu potaknula želja da nove digitalne alate približe svojim polaznicima, a spominju i želju za popularizacijom svoga nastavnog predmeta. Jedan sudionik navodi kako u njihovoj školi ima više učenika s teškoćama u razvoju te je odlučio implementirati VR tehnologiju u nastavu kako bi im omogućio da dožive ono što u stvarnosti ne mogu. Samo je jedna nastavnica, uz unaprjeđenje nastave, navela da joj je glavni poticaj bio razvijanje osobnih digitalnih vještina.

Iako izrijeком ne spominju obrazovne politike koje potiču implementaciju suvremene tehnologije u obrazovanje (primjerice, prije spomenuti Akcijski plan za digitalno obrazovanje), može se iščitati da su sudionici istraživanja osviješteni o važnosti i nužnosti praćenja trendova kako bi odgovorili na temeljne potrebe svojih korisnika (pri čemu ističu brigu za uspješnije stjecanje ishoda učenja), reagirali na potrebu za stvaranjem inkluzivnog okruženja za učenje, a posljedično i pridonijeli ugledu, odnosno atraktivnosti ustanove u vanjskom okruženju.

Druga je identificirana tema *Obilježja nastavnog procesa uz primjenu VR tehnologije*, a tematskom analizom izdvojene su dvije podteme: *Aspekti pripreme nastavnog sata i Kriteriji za odabir nastavnog sadržaja*.

Aspekti pripreme nastavnog sata. U okviru ove podteme identificirana su iskustva vezana uz didaktičku i tehničku pripremu. Didaktička priprema opisuje nastojanja da nastava bude strukturirana, usmjerena i usklađena s obrazovnim ishodima. Sudionici su pritom istaknuli svoja iskustva prethodne edukacije, koju smatraju nužnom za dobru pripremu, pri čemu je prosječno trajanje edukacije za primjenu VR tehnologije bilo između dva i šest sati. Svi sudionici istraživanja istaknuli su da bi se željeli nastaviti usavršavati u tom području.

Većina nastavnika ističe zahtjevnost pripreme, što potvrđuje iskustva sudionika u dosadašnjim istraživanjima (Jansen, 2020; Graeske i Sjöberg, 2021; Khukalenko i sur., 2021):

„Korištenje digitalnih alata u nastavi zahtijeva pripremu, korištenje VR-a je to puta deset... upravo zato jer je novo i jer ima dosta tih koraka“ (S700).

„Samo pripremu nastavnik mora u detalje razraditi, doslovno po minutama, mora točno isplanirati vrijeme koje će potrošiti na uvod, na rad u VR-u, na zaključak i to dobro posložiti i uskladiti s ishodima“ (S3SS).

Samo jedan sudionik u ovom istraživanju naveo je da priprema i primjena VR tehnologije nije zahtjevna jer: *„...priprema i primjena je vrlo laka, sav težak posao leži na programiranju“ (S1SŠ).*

Većina nastavnika ističe da mora biti dobro upoznata s VR sadržajem odnosno scenarijima koje učenici gledaju, što se može ilustrirati sljedećim iskazima:

„Ja moram znati u svakom trenutku što učenik vidi da mu mogu dati uputu“ (S2SŠ).

„Nastavnik mora sam proći kroz taj scenarij, znati gdje što stoji, kad učenik opiše situaciju da mu znaš reći što napraviti“ (S3SŠ).

Uz to, sudionici navode kako nastavnik treba posjedovati digitalne kompetencije jer:

„Nastavnik mora biti dobro potkovano digitalno, da zna što ako se nešto zamrzne, što ako se nešto stisne, a ne treba, što ako se ugasi, uglavnom treba imati dobru osnovu da bi to išlo glatko i da se ne bi gubilo vrijeme na tehnikalije“ (S600).

„...nastavnik je istovremeno moderator i informatičar“ (S3SŠ).

Valja podsjetiti da je jedna od glavnih barijera za integraciju tehnologije u obrazovanje upravo nedostatak IT podrške, odnosno da bi integracija VR tehnologije u obrazovanje bila uspješnija uz prisutnost IT osoblja (Hechter i Vermette, 2013; Khukalenko i sur., 2021). Sudionici ističu da nastavnik prije početka nastavnog sata mora pripremiti učenike za korištenje VR tehnologije te većina nastavnika navodi da „...*postoji stroga procedura koja se mora poštovati baš zbog specifičnosti tehnologije*“ (S3SŠ).

Tehnička priprema obuhvaća sve aktivnosti i korake vezane uz organizaciju i pripremu tehničkih sredstava i resursa koji su nužni za izvedbu nastave, pri čemu se navode aktivnosti poput: napuniti naočale za virtualnu stvarnost, napraviti ažuriranje aplikacije i provjeriti internetsku vezu. Troje je nastavnika spomenulo kako priprema za sat uključuje rezervaciju informatičke učionice: „*Moram osigurati informatičku učionicu jer se tamo nalazi bolje računalo... ako nisam u informatičkoj učionici znalo se dogoditi da se cijeli program sruši*“ (S1SŠ).

Kriteriji za odabir nastavnih sadržaja. Sljedeća podtema otkriva koje sadržaje nastavnici prepoznaju kao primjerene za poučavanje uz pomoć VR tehnologije. Iz navedenih odgovora uočava se visoka podudarnost s nalazima srodnih istraživanja (primjerice, Nicolaidou, Pissas i Boglou, 2020; Luo i sur., 2021; Pantelidis, 2009):

„*Mislim da je VR za apstraktne sadržaje super i za prikazivanje sadržaja koje učenici s teškoćama u razvoju ne mogu doživjeti*“ (S1SŠ).

„*Za sadržaje koji se mogu analizirati, gdje možemo vidjeti detalje koje u stvarnosti ne bi vidjeli*“ (S2SŠ).

„...*za promatranje odnosa u prostoru*“ (S3SŠ).

„...*za konkretne opipljive modele*“ (S4VO).

„...*za teško dostupna mjesta*“ (S5VO).

„...*za vježbanje govorne produkcije nekog stranog jezika*“ (S6OO).

„...*za stavljanje u položaj druge osobe*“ (S7OO).

Sudionici potvrđuju da se VR tehnologija ne može upotrijebiti za sve sadržaje, pri čemu se ističe: „*Ne može ga se koristiti baš kad ga se hoće koristiti, nego to baš mora biti ciljano*“ (S6OO). Samo je jedna nastavnica u ovom istraživanju navela da nije primijetila posebnu učinkovitost u svladavanju ishoda i u rezultatima učenika.

Sljedeća tema odnosi se na *Prednosti korištenja VR tehnologije*, a u okviru nje se nalaze dvije pod teme: *Pozitivni doživljaj nastavnog procesa* i *Pozitivni doživljaj učinkovitosti nastave*.

Pozitivni doživljaji nastavnog procesa. U okviru ove pod teme, svi nastavnici percipiraju pozitivnu promjenu u motivaciji učenika, odnosno primjećuju da su učenici motiviraniji kada se primijeni VR tehnologija. Uz to, nastavnici navode veću angažiranost i bolji fokus učenika, čime se potvrđuju rezultati srodnih istraživanja (primjerice, Nicolaidou, Pissas i Boglou, 2020; Zhang i sur., 2020; Jansen, 2020): „*Aktivnost je osjetno veća kada se koristi VR... svi se uključuju*“ (S2SŠ); „*Učenici bolje prate kada su motivirani i kada nešto dožive*“ (S1SŠ). Tome vjerojatno pridonosi učinkovito doživljavanje prisutnosti u virtualnom okruženju, što se potkrepljuje navedenim iskazom:

„*Vidite po tome jer se ljudi odjednom ukoče i jako polako hodaju jer su naprimjer blizu leda*“ (S7OO).

Nastavnici navode da dobivaju pozitivne povratne informacije nakon nastavnog sata na kojem su se koristili VR tehnologijom, odnosno da učenici žele više takvih sadržaja, da im je sada puno jasniji sadržaj te da im je to potpuno novo iskustvo učenja.

Pozitivni doživljaj učinkovitosti nastave. Jedna od prednosti odnosi se na ekonomičnost u osiguravanju određenih obrazovnih okruženja, pri čemu nastavnici ističu uštedu vremena za objašnjavanje pojedinih stvari: „*VR mi olakša posao u demonstrativnom smislu*“ (S1SŠ) i mogućnost posjeta dalekim mjestima iz učionice „*...htjela sam im omogućiti doživljaj udaljenog mjesta*“ (S5VO). Dvije nastavnice navele su da učenici lakše svladaju gradivo jer VR tehnologiju percipiraju kroz igru (slično kao u: Pandžić i sur., 2011; Bower, DeWitt i Lai, 2021; Graeske i Sjöberg, 2021), što se može ilustrirati sljedećim iskazima:

„*Zanimljivo im je, nemaju dojam učenja, nego dojam igranja te neke stvari nauče ne znajući*“ (S2SŠ).

„*...njima je to analogija s igrom, zabavom pa ne skuže da su nešto naučili u tome*“ (S3SŠ).

Ono što nastavnici smatraju najvećom prednosti primjene VR tehnologije odnosi se na bolje svladavanje ishoda učenja i općenito bolje rezultate u nastavi:

„Smatram da se željeni ishodi mogu dobro svladati te da su i rezultati bolji jer je veća motiviranost i angažiranost učenika“ (S1SŠ).

„Ishodi se mogu vrlo konkretno ostvariti korištenjem VR-a... bolji su rezultati za tu konkretnu jedinicu“ (S2SŠ).

Prema iskazima sudionika, izazovi korištenja VR tehnologije mogu se grupirati u dvije kategorije: *Tehničko-didaktički i Psihološko-zdravstveni rizici.*

Tehničko-didaktički izazovi. Kao najveći tehnički izazov nastavnici ističu premali broj dostupnih naočala: *„Veliki problem je manjak naočala i to koliko treba da se učenici zamijene, jedan skine opremu, drugi stavi“ (S2SŠ).* Mogući je razlog tome velik broj učenika u razredima te činjenica da je VR tehnologija i dalje razmjerno skupa. Čini se da je dostupnost VR naočala manji problem u radu s manjim grupama učenika ili korisnika, što se ilustrira sljedećim iskazom:

„U obrazovanju odraslih grupe su manje tako da je to puno lakše provesti s manje uređaja, nije to isto kad imate trideset učenika u prostoriji ili kad ih imate u obrazovanju odraslih na primjer 8 do 12, to je puno lakše organizirati“ (S7OO).

Veći izazov s kojim se susreće većina nastavnika odnosi se na zahtjevnu pripremu za nastavni sat. Osim toga javljaju se izazovi vezani uz ulogu nastavnika koji organizira, moderira i intervenira tijekom izvedbe nastave:

„Problem je kad navodiš učenika, a on ode u potpuno krivom pravcu, ako se nema projekcija istovremeno ne vidi se što učenik radi“ (S1SŠ).

„Učenici imaju pet tisuća pitanja, ti dok njima objašnjavaš pol ih sluša pol ih niš ne čuje, onda dok zamijene naočale, dajte nama pokažite kak to ide i to je dosta zahtjevno.“ Ista sudionica navodi da *„...nakon takvog sata čovjek je potpuno iscrpljen“ (S3SŠ).*

Svi su nastavnici naveli da nema puno sadržaja za VR te da su im dostupne jedna do tri nastavne jedinice koje mogu održati putem VR tehnologije: *„...nema puno sadržaja za VR... kada bi mi imali jako puno materijala onda bi se moglo pričati o učinkovitosti“ (S3SŠ).*

Valja podsjetiti da u istraživanjima drugih autora nastavnici kao jedan od nedostataka navode upravo manjak primjerenih VR sadržaja (Jansen, 2020; Graeske i Sjöberg, 2021).

Psihološko-zdravstveni rizici. Nastavnice su navele da se pokatkad polaznici boje i ne žele se koristiti VR tehnologijom: „...jer se boje da će nešto pokvariti, boje se novog“ (S7OO). Osim straha od novih tehnologija, jedna je nastavnica (S6OO) navela da je njezina polaznica odbila koristiti se VR tehnologijom jer je sadržaj bio povezan s njezinim strahom od visine. U kontekstu zdravstvenih rizika, svi su nastavnici bili upoznati s mogućim nuspojavama (glavobolja, mučnina, vrtoglavica, nadraženosć očiju) prekomjerna korištenja VR tehnologije te je pet od sedam nastavnika primijetilo da VR tehnologija kod učenika izaziva navedene simptome, no najčešće se spominje naprezanje i osjetljivost očiju.

„Mali broj učenika je prijavio osjetljivost očiju, nelagodu, rijetko vrtoglavicu, ali ponavljam jako mali broj učenika prijavljuje te probleme, dosta naših učenika ima i VR kod kuće“ (S1SŠ).

„Manjina je osjetila vrtoglavicu i glavobolje“ (S5VO).

Zbog mogućnosti pojave različitih simptoma, jedan sudionik ističe da je : „...važno učenicima prije korištenja objasniti moguće negativne efekte“ (S1SŠ). Jedna je nastavnica navela da što su kvalitetnije naočale, manji su simptomi: „...kako tehnologija napreduje, što su bolje VR naočale to su manje nuspojave“ (S4VO). Dvije nastavnice nisu dosad primijetile navedene simptome kod svojih učenika te smatraju da je to zbog kratkog korištenja VR tehnologije, što ilustrira iskaz: „...ja to nisam dozvolila, ograničila sam korištenje“ (S3SŠ).

Rasprava i zaključna razmatranja

Tehnologija virtualne stvarnosti u nastavi nije sasvim nova tema, no tek u posljednjih nekoliko godina ulazi na velika vrata u odgojno-obrazovne ustanove i pritom mijenja određene aspekte učenja i poučavanja. Neovisno o tome provjeravaju li spremnost nastavnika i učenika koji još nemaju iskustva s primjenom, opisuju iskustva onih koji su se u svojoj nastavnoj praksi već suočili s njome ili nastoje izmjeriti efekte primjene na realizaciju ishoda učenja, dosadašnja istraživanja o tehnologiji virtualne stvarnosti u nastavi pomažu identificirati nekoliko općih trendova. Prvo, i nastavnici i učenici su uglavnom spremni i voljni primijeniti tehnologiju VR-a u nastavi (Vlahov, 2024; Vukšan i Krstinić, 2020), što potvrđuju i sudionici ovog istraživanja koji poručuju:

– *„preporučujem svima da probaju jer na taj način može obogatiti nastavu, motivirati učenike i da će učenici dobiti drugačiju percepciju nastave i njega*

kao nastavnika ...sigurno će nekim učenicima pomoći da svladaju gradivo“ (S1SŠ).

– „Probati! Ne bojati se, sve je savladivo, VR tehnologija je jednostavna, a puno toga se može postići“ (S2SŠ).

– „da vide tko im može pomoći u ustanovi ili izvan nje, da se pripreme i da probaju proći sve korake sami od paljenja do kraja... kao i sve, nećete znati voziti auto ako niste probali!“ (S7OO).

Ističući važnost prethodne edukacije, kao i nužnu podršku IT stručnjaka u primjeni VR tehnologije (Hechter i Vermette, 2013; Khukalenko i sur., 2021), postavlja se pitanje u kojoj se mjeri dostupni programi inicijalnog osposobljavanja, trajnoga profesionalnog razvoja nastavnika (i drugih odgojno-obrazovnih djelatnika) te drugi elementi podrške prilagođavaju potrebama škola za hvatanjem ukoštac s trendovima digitalizacije obrazovanja. Primjerice, nastavnici moraju biti osposobljenosti za sukreiranje sadržaja (virtualnih okruženja) koji će se ponuditi korisnicima u takvim scenarijima poučavanja, što već sada otvara prostor za intervencije u aktualne programe i osposobljavanja i usavršavanja nastavnika.

Preliminarna analiza dosadašnje primjene VR tehnologije u odgojno-obrazovnim ustanovama u Hrvatskoj upućuje na pretpostavku da se taj aspekt digitalizacije uglavnom događa u onim ustanovama koje su spremnije aplicirati na natječaje za projekte jer im projektna sredstva omogućavaju nabavu i primjenu VR tehnologije. Sve škole koje zbog različitih razloga ostaju izvan projektne utrke, imaju manju šansu pružiti svojim korisnicima (pozitivna) iskustva koje nudi primjena VR tehnologije i time pojačati atraktivnost svojih obrazovnih programa.

Gledajući navedene trendove iz perspektive korisnika, ne treba zanemariti činjenicu da primjena VR-a u nastavi donosi neke pozitivne (i visokopoželjne) efekte, poput povećanja motivacije za učenje (Zhang i sur., 2020; Liu i sur., 2022), a doživljaj škole i učenja barem dijelom i povremeno odvlači od negativnih pojava poput stresa te približava iskustva učenja pozitivnim konotacijama poput igre i zabave. Nije naodmet spomenuti i pozitivna iskustva studenata koji se inicijalno osposobljavaju za nastavničku profesiju (primjerice, Ortega i sur, 2024), a koji su primjenom VR tehnologije dobili priliku uroniti u uloge različitih tipova učenika (primjerice, pripadnika nacionalnih manjina) izloženih različitim situacijama u učionici (primjerice, izloženost verbalnom nasilju). Takva iskustva od nastavnika zahtijevaju specifične i personalizirane pedagoško-didaktičke intervencije, a

stečeno virtualno iskustvo omogućava dublje razumijevanje složenih koncepata poput multikulturalnosti te snažniji doživljaj pripremljenosti za realne nastavne situacije. Takva (metodička) iskustva studija mogu razviti veći stupanj motivacije za ulazak u nastavničku profesiju, kao važne prednosti koja se može iskoristiti u današnje vrijeme drastičnog pada zanimanja studenata za nastavničke studije (UNESCO, 2024).

Jasno je i da postoje predmetna područja, obrazovne situacije i specifične domene odgojno-obrazovnih ishoda koje su primjerenije za korištenje VR tehnologije, što bitno sužava prostor u kojem je njezina primjena bolja i učinkovitija opcija od nekih drugih scenarija poučavanja. Istraživanja su pokazala da osjećaj prisutnosti i uronjenosti u obrazovnu situaciju razvija neke pozitivne/poželjne ishode kakve je znatno teže postići u drugim okolnostima poučavanja: posebno se ističu primjeri poput doživljenog osjećaja empatije ili dubljeg razumijevanja situacije u kojoj se nalazi neka osoba (Dyer, Swartzlander i Gugliucci, 2018), poput smanjenog sluha, vida ili pokretljivosti s kojima se suočavaju starije osobe. Osim toga, sudionici ovog istraživanja prepoznaju inkluzivni potencijal primjene VR tehnologije, ističući mogućnost odabira i prikazivanja sadržaja koje određene skupine učenika, primjerice oni s poteškoćama u razvoju, ne mogu doživjeti u stvarnim situacijama. Pritom valja imati na umu potrebu za učinkovitim upravljanjem rizicima od dosad identificiranih i prikazanih negativnih posljedica primjene (primjerice, Bailenson, 2018), primjerice ograničavanjem vremena izloženosti VR tehnologiji do maksimalno 20 minuta.

Rezultate provedenog istraživanja valja tumačiti u primjerenom okviru vodeći računa o metodološkim pristupu i mogućim ograničenjima. Istraživanje je bilo fokusirano isključivo na iskustva nastavnika koji već aktivno sudjeluju u primjeni VR tehnologije u nastavi, pa se nisu doznali podaci o mogućim razlozima zbog kojih se ostale ustanove ili pojedinci ne odlučuju za implementaciju takvih praksi ili prijavljivanje projekata koji omogućavaju nabavu VR opreme i pripreme adekvatnog virtualnog sadržaja. Nisu se dobili egzaktni podaci o učinkovitosti primjene VR tehnologije na postizanje određenih dimenzija obrazovnih postignuća s obzirom na to da rezultati ovog istraživanja uglavnom otkrivaju iskustva pozitivnih doživljaja nastavnika o učinkovitosti poučavanja putem VR tehnologije, koji nisu potkrijepljeni rezultatima provedenih testova. S druge strane rezultate je moguće integrirati u neke (pre)poruke koje mogu biti usmjerene na različite adrese (poglavito visokoškolske ustanove koje provode

inicijalno obrazovanje nastavnika i agencije iz sustava obrazovanja koje nude programe stručnog usavršavanja) s kojih se mogu očekivati pozitivni poticaji za veću zastupljenost primjene VR tehnologije u nastavi. Indikativno je da tijekom uzorkovanja nisu pronađeni primjeri primjene VR tehnologije u obrazovanju nastavnika. Imajući na umu rezultate dostupnih istraživanja provedenih u drugim obrazovnim sustavima (Ortega i sur., 2024; Rodríguez, 2024), moguće je pretpostaviti da se budućim nastavnicima primjenom VR tehnologije i kreiranjem adekvatnih virtualnih sadržaja može omogućiti iskustvo i uvid u niz praktičnih situacija. Mnoge od njih zasigurno mogu očekivati u realnoj nastavnoj praksi, a neposredan uvid u nastavnu praksu gdje se takve situacije događaju, nije uvijek moguće osigurati tijekom studija.

Može se očekivati da će veća učestalost primjene VR tehnologije u nastavi ponuditi prostor za nova istraživanja s većim obuhvatom sudionika, a koja mogu mjeriti preciznije učinke primjene VR tehnologije na realizaciju različitih dimenzija odgojno-obrazovnih ishoda. Pritom valja preciznije pratiti djelovanje niza varijabilnih faktora poput tipa odgojno-obrazovne ustanove, razvojne dobi učenika ili predmetnih sadržaja.

Literatura

- Bailenson, J. (2018). *Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do*. W. W. Norton & Company
- Barnard, M. (2023, 20. veljače). History of VR – Timeline of Events and Tech Development. *Virtual Speech*. Preuzeto s <https://virtualspeech.com/blog/history-of-vr>
- Bower, M., DeWitt, D., i Lai, J. W. (2020). Reasons associated with preservice teachers' intention to use immersive virtual reality in education. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2215–2233. <https://doi.org/10.1111/bjet.13009>
- Chu, L., Chen, W., Tan, Y., i Zhong, S. (2019). Rebuilding the experience: Extended reality (XR) technology and its education application outlook: Also discuss the trend of “education and new technology integration.” *Journal of Distance Education*, 1, 17–31.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th ed.)*. Pearson.
- Cross, A. (2023, studeni 9). *Council post: The evolution of virtual reality: exploring the past, present and future*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2023/11/09/the-evolution-of-virtual-reality-exploring-the-past-present-and-future/>

- Culex – Nova era obrazovanja. (2020, 24. siječnja). Veleučilište “Lavoslav Ružička” iz Vukovara prvo je veleučilište koje je nadogradilo svoj obrazovni proces implementirajući virtualnu stvarnost u obrazovanje svojih studenata. *Culex*. Preuzeto s <https://culex.hr/nova-era-obrazovanja/>
- Dikkarwar, R., Kate, N., Gonela, S. K., i Chaudhary, P. (2024). Application of virtual reality for education. U: *Wiley Handbook of Learning Technologies*. <https://doi.org/10.1002/9781394200498.ch17>
- Doğan, E., i Şahin, F. (2024). Mapping the research agenda in virtual reality studies within education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 25(3), 265–293. <https://doi.org/10.17718/tojde.1427725>
- Donally, J. (2023, kolovoz 1). *The Future of Augmented and Virtual Reality in Education*. Fetec. <https://blog.fetc.org/the-future-of-augmented-and-virtual-reality-in-education/>
- Dyer, E., Swartzlander, B., i Gugliucci, M. R. (2018). Using Virtual Reality In Medical Education To Teach Empathy. *Journal of the Medical Library Association*, 106 (4), 498500. https://www.researchgate.net/publication/328041116_Using_virtual_reality_in_medical_education_to_teach_empathy#full-text
- Forsler, I. (2024). Virtual reality in education and the co-construction of immediacy. *Postdigital Science and Education*. <https://doi.org/10.1007/s42438-024-00492-2>
- Glavan, M. (2023, 1. prosinca). Na Pomorskom fakultetu u Rijeci otvoren Laboratorij virtualne i proširene stvarnosti. *Novi list*. Preuzeto s <https://www.novolist.hr/ostalo/sci-tech/znanost/na-pomorskom-fakultetu-u-rijeci-otvoren-laboratorij-virtualne-i-prosirene-stvarnosti/>
- Graeske, C., i Sjöberg, S. A. (2021). VR-Technology in Teaching: Opportunities and Challenges. *International Education Studies*, 14(8), 76–83. <https://doi.org/10.5539/ies.v14n8p76>
- Gutiérrez, M. A., Vexo, F., i Thalmann, D. (2008). *Stepping into virtual reality*. Springer. <https://pdfroom.com/books/stepping-into-virtual-reality/0q2JQkDRgxE>
- Hansen, C. D., i Johnson, C. R. (2011). *Visualization handbook*. Elsevier. <https://archive.org/details/visualizationhan0000char>
- Hechter, R. P., i Vermette, L. A. (2013). Technology integration in K-12 science classrooms: An analysis of barriers and implications. *Themes in Science and Technology Education*, 6(2), 73–90.
- Hogan, R. (2008). Technophobia: The psychological impact of information technology. *Information Systems Journal*, 18(2), 169–184. https://books.google.hr/books/about/Technophobia.html?id=f1GGAgAAQBAJ&redir_esc=y
- Jansen, C. J. (2020). *Exploring Attitudes towards Augmented or Virtual Reality for Biology and Mathematics Teachers in Dutch Secondary Education* (Master's thesis). Utrecht University. <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/36190>
- Khukalenko, I. S., Kaplan-Rakowski, R., An, Y., i Dmitrievna Iushina, V. (2022). Teachers' perceptions of using virtual reality technology in classrooms: A large-scale survey. *Educational Technology & Society*, 27(3), 11591–11613. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11061-0>

- Laghary, A., Jumani, A. K., Kumar, K., i Chhajro, M. A. (2021). Systematic Analysis of Virtual Reality & Augmented Reality. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, 1, 36–43. <https://www.mecs-press.org/ijieeb/ijieeb-v13-n1/IJIEEB-V13-N1-4.pdf>
- Lege, R., i Bonner, E. (2020). Virtual reality in education: The promise, progress, and challenge. *Jalt Call Journal*, 16(3), 167–180. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1289874>
- Liu, R., Wang, L., Koszalka, T. A., i Wan, K. (2022). Effects of immersive virtual reality classrooms on students' academic achievement, motivation and cognitive load in science lessons. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), 1422–1433. <https://doi-org.ezproxy.nsk.hr/10.1111/jcal.12881>
- Lucas, J. (2018). Student perceptions and initial response to using virtual reality for construction education. U: *Proceedings of the 54th ASC Annual International Conference* (str. 281–288). <http://ascpro0.ascweb.org/archives/cd/2018/paper/CERT101002018.pdf>
- Luo, H., Li, G., Feng, Q., Yang, Y., i Zuo, M. (2021). Virtual reality in K12 and higher education: A systematic review of the literature from 2000 to 2019. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(3), 887–901.
- Math Reality (2018). *Vodič kroz virtualnu stvarnost u obrazovanju* (Srednja škola Ivanec). http://www.ss-ivanec.hr/images/Brosura_VR_u_obrazovanju.pdf
- Matijević, A. (2000). *Leksikon temeljnih pedagoških hpojмова*. EDIP.
- Mihelj, M., Novak, D., i Beguš, S. (2014). *Virtual Reality Technology and Applications*. Springer Dordrecht.
- Nicolaidou, I., Pissas, P., i Boglou, D. (2020). Comparing immersive Virtual Reality to mobile applications in foreign language learning in higher education: a quasi-experiment. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2001–2015. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1870504>
- Ortega, M., Ponce Tituaña, L. G., Benavides Galvez, J. B., i Sucasaire Monroy, W. (2024). Development and execution of an immersive virtual environment using virtual reality to train teachers at the higher education level. *International Journal of Religion*, 1, 6226–6233. <https://doi.org/10.61707/nh33ej39>
- Pandžić, I. S., Pejša, T., Matković, K., Benko, H., Čereković, A., i Matijašević, M. (2011). *Virtualna okruženja: Interaktivna 3D grafika i njene primjene*. Element.
- Pantelidis, V. S. (2009). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. *Theme science and technology education*, 2, 59–70.
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Gütl, C., Petrović, V. M., i Jovanović, K. M. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: *Computers & Education*, 95, 309–327. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>
- Rangarajan, V., Shahbaz, A., Badr, R., i De Amicis, R. (2024). Evaluating virtual reality in education: An analysis of VR through the instructors' lens. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(8), 72. <https://doi.org/10.3390/mti8080072>

- Rodríguez, J. L. (2024). Virtual reality in the classroom: A difficult but exciting adventure for teachers and students. *Frontiers in Education*, 9, 1294715. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1294715>
- Sherman, W. R., i Craig, A. B. (2003). *Understanding virtual reality*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Slater, M., Gonzalez-Liencreas, C., Haggard, P., Vinkers, C., Gregory-Clarke, R., Jelley, S., Watson, Z., Breen, G., Schwartz, R., Steptoe, W., Szostak, D., Halan, S., Fox, D., i Silver, J. (2020). The Ethics of Realism in Virtual and Augmented Reality. *Frontiers in Virtual Reality*, 1, 1. <https://doi.org/10.3389/frvir.2020.00001>
- Smart, J., Cascio, J., i Paffendorf, J. (2007). *Metaverse roadmap: pathways to the 3D web. Metaverse: a cross-industry public foresight project*. https://www.academia.edu/266307/A_Metaverse_Roadmap_Pathways_to_the_3D_Web_2007
- Stavroulia, K. E., i Lanitis, A. (2019). Enhancing Reflection and Empathy Skills via Using a Virtual Reality Based Learning Framework. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(7), 18–36. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i07.9946>
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73–93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- UNESCO & International Task Force on Teachers for Education 2030. (2024). *Global Report on Teachers: Addressing teachers shortages and transforming the profession*. Paris: UNESCO.
- Vlahov, D. (2024). *Perspektive korištenja tehnologije virtualne i proširene stvarnosti u visokoškolskom obrazovanju u Republici Hrvatskoj* (Doktorski rad). Sveučilište u Zagrebu. <https://dr.nsk.hr/islandora/object/ufzg%3A4455>
- Vukšan, B., i Krstinić, M. (2020). Korištenje virtualne i proširene stvarnosti na nastavi engleskog jezika. *Politehnika i dizajn*, 8(01), 52–58. <https://doi.org/10.19279/TVZ.PD.2020-8-1-07>
- Wang, A., Thompson, M. M., Bilgin, C. U., i Klopfer, E. (2021). Authenticity, Interactivity, and Collaboration in Virtual Reality Games: Best Practices and Lessons Learned. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 734083. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.734083>
- Wells, T., i Miller, G. (2020). Teachers' Opinions About Virtual Reality Technology in School-based Agricultural Education. *Journal of Agricultural Education*, 61(1), 92–109. <https://doi.org/10.5032/jae.2020.01092>
- Yildirim, G., Elban, M., i Yildirim, S. (2018). Analysis of the use of virtual reality technologies in history education: A case study. *Asian Journal of Education and Training*, 4(2), 62–69. <https://doi.org/10.20448/journal.522.2018.42.62.69>
- Zhang, H., Yu, L., Ji, M., Cui, Y., Liu, D., Li, Y., Liu, H., i Wang, Y. (2020). Investigating high school students' perceptions and presences under VR learning environment. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 635–655.

Teachers' Experiences with Using Virtual Reality in Teaching

Daria Štriga & Vesna Kovač

ABSTRACT

Today's world is characterized by rapid and continuous technological advancements, which brings about various forms of innovation into education. One such tool with significant potential for enriching the educational process is virtual reality (VR). There are various approaches to defining this technology, but the simplest description is that VR creates a simulated experience perceived by the user as real. To gain better insight into this topic, this study examines the experiences of teachers from various educational institutions who have applied virtual reality in teaching. The aim is to better understand different aspects of VR technology in education. A qualitative research design was employed, and a sample of seven teachers who have implemented VR in their classroom was selected. The research results indicate that teachers' experiences with VR technology are generally positive, revealing its potential to enrich the educational process. At the same time, teachers face challenges related to technical complexity and the demanding nature of didactic preparation, suggesting a need for additional support to facilitate VR implementation in education.

Keywords: *teachers; new technologies in teaching; virtual reality*

3.

Perspektive učenika/studenata o umjetnoj inteligenciji

Marijana Ćuk i Ivana Batarelo Kokić

Inicijalna prilagodba i validacija Skale općih stavova prema umjetnoj inteligenciji u Hrvatskoj uz analizu stavova srednjoškolaca

Antonija Huljev

Mišljenja i navike studenata o primjeni umjetne inteligencije u obrazovanju

Anita Zovko i Valnea Siljan

Umjetna inteligencija u visokom obrazovanju – stavovi i mišljenja studenata Filozofskog fakulteta u Rijeci

Ines Blažević

Stavovi studenata o ChatGPT-u

Inicijalna prilagodba i validacija Skale općih stavova prema umjetnoj inteligenciji u Hrvatskoj uz analizu stavova srednjoškolaca

Marijana Ćuk¹ i Ivana Batarelo Kokić²

Sažetak

Cilj je ovog istraživanja utvrditi strukturu Skale općih stavova o umjetnoj inteligenciji i varijacije u stavovima srednjoškolaca u Hrvatskoj. Te su spoznaje ključne za prilagodbu obrazovnih programa, razvoj inkluzivnih strategija i oblikovanje politika koje potiču bolje razumijevanje i prihvaćanje umjetne inteligencije među učenicima. Recentna istraživanja ističu važnost etičke upotrebe i razvoja kritičkog mišljenja u kontekstu umjetne inteligencije. Ističe se potreba za etičkim obrazovanjem i istraživanjem percepcija i stavova učenika te izazova u implementaciji. Da bi se prilagodila i validirala pouzdanost Skale općih stavova o umjetnoj inteligenciji te analizirali trenutačni stavovi učenika, anketno istraživanje provedeno je na prigodnom uzorku od 238 učenika srednjih škola u Hrvatskoj. Istraživanje je pokazalo da srednjoškolci imaju mješovite stavove prema umjetnoj inteligenciji, prepoznajući njezine korisne primjene, ali i izražavajući zabrinutost zbog etičkih pitanja. Utvrđene su statistički značajne razlike u negativnim stavovima prema spolu i školskom uspjehu, pri čemu su učenice postigle više rezultate na subskali negativnih stavova, a učenici s boljim školskim uspjehom imaju negativnije stavove. Rezultati ističu važnost uključivanja etike u obrazovanje o umjetnoj inteligenciji i za odgovornu integraciju tehnologije.

Ključne riječi: *transhumanizam; učenici srednjih škola; umjetna inteligencija; validacija skale*

Uvod

Transhumanizam i umjetna inteligencija umjetno su stvoreni svjetovi koji svojim mogućnostima poboljšavanja, olakšavanja i obogaćivanja ljudskog života

1 Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet Split, Katolički bogoslovni fakultet Split, marijanacuk@gmail.com

2 Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet Split

te uvođenja u nove dimenzije spoznaje i iskustva znatno utječu na okruženje. Transhumanizam i umjetna inteligencija izazov su zbog problematike moralnosti, etike i očuvanja ljudskog života, a zbog kompleksnosti utjecaja na društvo kritički ih sagledavaju stručnjaci iz različitih područja života i djelatnosti. U literaturi su prepoznatljive filozofske, teološke, političke, ekonomske, bioetičke, biopolitičke, medicinske, tehničke, tehnološke, psihološke, sociološke i pedagoške rasprave (Bostrom, 2016; Gregurić Knežević, 2020; Singbo, 2024; Vita-More, 2023). Uz neosporne zagovornike umjetne inteligencije i transhumanizma, nailazimo i na one koji ih prihvaćaju u određenoj mjeri, ali i one koji ih uopće ne prihvaćaju. Zajednička je odrednica svih rasprava prepoznavanje važnosti novih tehnologija i mogućnosti s kojima se susreće današnje čovječanstvo, pri čemu se iz različitih kutova gledanja nastoji dati doprinos razlučivanju glavnih odrednica i smjernica za daljnje djelovanje.

Pri razvoju pojma umjetne inteligencije možemo krenuti od Descartesa koji je svojom izrekom *Cogito ergo sum* utvrdio bit i postojanje čovjeka u umu. U daljnjem pojašnjenju Descartesove izreke u kontekstu umjetne inteligencije, Gregurić Knežević (2020, 135) navodi da će vrijeme pokazati može li osoba postojati kao čista misao iz računala ili je to život koji nadilazi čovjeka i njegovo vrijeme. Alan Turing pokušao je stvoriti inteligentno računalo koje bi oponašalo rad ljudskog mozga. Računalo koje bi učilo, razvijalo se, povećavalo svoje sposobnosti i s vremenom nadmašilo ljudski um. Njegove se ideje danas ostvaruju kroz koncept superinteligencije koja bi umnogome nadmašila ljudske kognitivne sposobnosti u gotovo svakom području. Bostrom (2016) ističe da je to moguće ostvariti putem razumijevanja prirodnoga jezika na ljudskoj razini, a razvojem strojne inteligencije, emulacijom cijeloga mozga, biološkim poboljšanjem mozga genetskim ili tehničkim sredstvima, razvojem sučelja mozak-računalo, digitalnim mrežama i drugim tehnološkim postignućima. Uz razvoj umjetne inteligencije usko se veže pojam transhumanizma koji analizira znanost i tehnologije koje nadilaze ljudske nedaće, podržavajući slobodu izbora i mijenjajući moralne norme (Vita-More, 2023). Transhumanistički okvir zagovara prava na zdraviji i duži život biomedicinskim intervencijama, umjetnom inteligencijom, nanorobotikom i uređivanjem gena, uza zaštitu autonomije. Prava svih osjećajnih bića trebaju se razvijati brzinom tehnologije. Vita-More (2023) upotrebljava primjer *Primo Posthuman*, futurističkog prototipa tijela s izrazitom dugovječnošću, fleksibilnošću i mogućnostima nadogradnje. Navedeni koncept ističe fluidnost i promjenjivost virtualnih svjetova u kojima ljudi mogu koegzistirati kao biološka bića i kao

digitalna tijela u virtualnim simulacijama. Singbo (2024) kritički promišlja o transhumanizmu, ističući manipulacije za poboljšanje ljudskih funkcija i navodi da ljudska narav gubi svoj oblik, vodeći prema nestanku prirodnoga moralnog zakona kao inherentne činjenice u ljudskoj naravi, kao što su govorili filozofi poput Aristotela, Kanta i Tome Akvinskog. Ljudska narav time postaje puka evolucijska činjenica, što onemogućava promatranje čovjeka kao ontološkog bića (Singbo, 2024).

Prema kritičkoj pedagogiji, škole bi trebale biti mjesta koja podržavaju osnaživanje učenika i njihovu samotransformaciju, a ne samo mjesta za prijenos znanja (Sarı, Nayir i Bozkurt, 2024). Freire (2002) isticao je da učenici trebaju biti osnaženi za kritičko procjenjivanje i modificiranje društvene stvarnosti. Alati umjetne inteligencije mogu poslužiti kao resursi za poticanje kritičkog razmišljanja i refleksije među učenicima te za poboljšanje komunikacije i suradnje. Međutim, kritička pedagogija propituje i potencijale umjetne inteligencije za promicanje ili ometanje pedagoških praksi u kontekstu transhumanizma. Sarı, Nayir i Bozkurt (2024) navode da umjetna inteligencija u obrazovna istraživanja donosi nove alate i metodologije, omogućavajući dublje razumijevanje učenja i ponašanja učenika. Ipak, etička razmatranja poput privatnosti i sigurnosti podataka znače dodatne izazove. Stoga je potrebna temeljita znanstvena i stručna procjena kako bi se osiguralo etičko i odgovorno korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju, uz priznavanje stalnoga tehnološkog napretka.

Na razini obrazovnih politika, umjetna se inteligencija u obrazovanje implementira preko smjernica koje uključuju strategije i pristupe za njezinu uspješnu integraciju u procese poučavanja i učenja u školama. Jedna je od inicijativa Hrvatske akademske i istraživačke mreže (CARNET, 2023) i projekt BrAIIn usmjeren na integraciju digitalnih tehnologija, uključujući umjetnu inteligenciju, u obrazovni sustav. Cilj projekta bio je unaprijediti kvalitetu obrazovanja personaliziranim pristupom učenju i poučavanju i razvojem kurikuluma i digitalnog obrazovnog sadržaja (CARNET, 2024). U pojedinim se inozemnim školskim sustavima obrazovanju za primjenu umjetne inteligencije pristupa preko dvostrukih inicijativa: (1) uvođenjem umjetne inteligencije kao samostalnog predmeta učenja; (2) integracijom umjetne inteligencije kao paralelnog sadržaja u nastavi drugih multidisciplinarnih školskih predmeta (Karan, 2024). O potencijalima implementacije umjetne inteligencije u obrazovanje, ali i potencijalnim rizicima promišlja se i na razini globalnih obrazovnih politika, uz razvijanje smjernica i preporuka za njezinu etičku uporabu (Europska komisija, 2022).

Zbog svega toga, kod mladih je nužno razvijati kritički stav prema umjetnoj inteligenciji i drugim aspektima transhumanističkog okvira. Cilj je ovog istraživanja razumjeti strukturu i varijacije u stavovima učenika srednjih škola u Hrvatskoj prema umjetnoj inteligenciji. To je razumijevanje ključno za prilagodbu obrazovnih programa, razvoj inkluzivnih i prilagođenih obrazovnih strategija te za oblikovanje obrazovnih politika koje promiču bolje razumijevanje i prihvaćanje umjetne inteligencije među učenicima.

Pregled prethodnih istraživanja

Niz recentnih istraživanja usmjeren je na proučavanje utjecaja umjetne inteligencije na obrazovanje, s posebnim naglaskom na etičku upotrebu i razvoj kritičkog mišljenja, a posljedično važnost etičkog obrazovanja i kritičkog mišljenja u kontekstu umjetne inteligencije (Alasgarova i Rzaev, 2024; Alhowail i Albaqami, 2024; Charles i Charles, 2024; Er i Demirbilek, 2023; Smyrniou, Liapakis i Bougia, 2023; Williams i sur., 2023). Svjesni velike važnosti etike u umjetnoj inteligenciji, Er i Demirbilek (2023) istraživali su implementaciju kurikuluma za učenike srednjih škola kako bi se upoznali s etičkom dimenzijom umjetne inteligencije i otkrili učeničke stavove o toj temi. Uključivanje etičke dimenzije umjetne inteligencije u obrazovanje pokazuje da srednjoškolci mogu procijeniti umjetnu inteligenciju kao osobni i društveni problem izvan pukog znanja o njezinu funkcioniranju. Smyrniou, Liapakis i Bougia (2023) ističu važnost etičke uporabe alata umjetne inteligencije kako bi se spriječilo varanje. Alati poput algoritama za generiranje teksta, automatskih ocjenjivača eseja i softvera za otkrivanje plagijata mogu pomoći učenicima u poboljšanju njihovih vještina, ali se mogu upotrijebiti i za varanje. Stoga je ključno educirati učenike o etičkoj upotrebi alata umjetne inteligencije i istaknuti važnost akademske čestitosti kako bi se spriječilo varanje. Charles i Charles (2024) utvrdili su da postoji visoka korelacija između percepcija učenika o utjecaju umjetne inteligencije na obrazovanje i uvjerenja učenika srednjih škola o ravnopravnom pristupu alatima umjetne inteligencije, uz naglašenu zabrinutost zbog potencijalnih razlika u obrazovnim mogućnostima.

U istraživanju koje su proveli Williams i sur. (2023), učenici su bili uključeni u radionice koje su bile kombinacija praktičnih aktivnosti bez računala i programiranja s ciljem razumijevanja koncepta umjetne inteligencije. Istražujući tehničke koncepte zajedno s etičkim, učenici su razvili kritički odnos prema

funkcioniranju sustava umjetne inteligencije i utjecaju umjetne inteligencije na društvo. Alasgarova i Rzayev (2024) istraživali su nepravilnu upotrebu umjetne inteligencije i njezine učinke na motivaciju srednjoškolaca, ističući potrebu za etičkim angažmanom. Iako umjetna inteligencija pomaže u razumijevanju složenih koncepata i poboljšava kreativnost, prekomjerna upotreba može ugroziti autoritet nastavnika. Izazovi uključuju netočnosti, akademsku nepoštenost i ovisnost o umjetnoj inteligenciji, pa se prepoznaje potreba za ravnomjernim razvojem sposobnosti primjene umjetne inteligencije i etičke svijesti učenika. Slično tome, Alhowail i Albaqami (2024) istraživali su kritičko mišljenje srednjoškolaca i nastavnika. U provedenom istraživanju nastavnici ističu važnost suradničkog programiranja i aktivnog angažmana učenika za poticanje kritičkog mišljenja. Pritisak vršnjaka otežava motivaciju i autonomno djelovanje učenika pa se ističe važnost sigurnih okruženja za učenje. Kao rezultat istraživanja, dane su preporuke za poboljšanje kritičkog mišljenja, uključujući razvoj kurikuluma, osposobljavanje nastavnika, uključenost roditelja, izvannastavno učenje, interakciju nastavnika i učenika te rodnu ravnopravnost.

Provedena istraživanja ističu i potrebu za etičkim vrednovanjem i stalnim osposobljavanjem nastavnika za primjenu tehnologija umjetne inteligencije u obrazovanju, s naglaskom na percepcije i stavove učenika te izazove u implementaciji (Grájeda i sur., 2024; Lee i Maeng, 2023; Slavov, Yotovska i Asenova, 2023; Zhang i sur., 2023). Lee i Maeng (2023) istraživali su upotrebu botova za razgovor u učenju engleskog jezika među srednjoškolcima. Učenici koji su sudjelovali u istraživanju visoko cijene botove za razgovor zbog uštede vremena, mogućnosti upotrebe bez vremenskih i prostornih ograničenja, poboljšanja motivacije i brzih odgovora. Međutim, svjesni su i potencijalnih nedostataka, poput pretjerana oslanjanja na botove za razgovor i nedostatka mogućnosti za osobno učenje i rast, što ističe potrebu za kritičkim i etičkim vrednovanjem njihove upotrebe. Slavov, Yotovska i Asenova (2023) upozoravaju na nedostatke u razumijevanju etičke upotrebe umjetne inteligencije među srednjoškolcima. Rezultati spomenutog istraživanja pokazuju da učenici razumiju bit tehnologija umjetne inteligencije, uvjereni su u njihovu korisnost u svakodnevnim aktivnostima i čvrsto vjeruju da ih unapređuju. Rezultati, međutim, pokazuju da nisu posve jasne prednosti tehnologija poboljšanih umjetnom inteligencijom u učenju i poučavanju te da učenici ne pokazuju dovoljno znanja o etičkoj upotrebi tih tehnologija u obrazovanju niti ih razumiju, što smanjuje pozitivan utjecaj percipirane korisnosti na njihove stavove. Zhang i sur. (2023) proveli su radionicu

razvoja pismenosti o umjetnoj inteligenciji za učenike viših razreda osnovne škole. Nakon provedene radionice većina je učenika razvila opće razumijevanje koncepata i procesa rada umjetne inteligencije, prepoznala moguće probleme i razmatrala utjecaj umjetne inteligencije na budući život i karijeru. U provedenom se istraživanju uključivanje etike u obrazovanje o umjetnoj inteligenciji pokazalo učinkovitim za razvoj pismenosti o umjetnoj inteligenciji. Grájeda i sur. (2024) istraživali su integraciju alata umjetne inteligencije među srednjoškolicima koji pohađaju umjetničku školu, fokusirajući se na učeničke percepcije i emocionalne reakcije. Rezultati pokazuju rastuće prihvaćanje i percipiranu korisnost alata umjetne inteligencije u umjetničkom obrazovanju. Nastava poboljšana umjetnom inteligencijom izazvala je više različitih pozitivnih emocija, poput radosti i iznenađenja, u usporedbi s nastavom koja se temelji na tradicionalnim metodama. Istraživanje ističe potencijal umjetne inteligencije za poboljšanje obrazovnih iskustava i emocionalnog angažmana, uz potrebu za stalnim osposobljavanjem i rješavanjem etičkih pitanja.

U pojedinim istraživanjima propituju se stavovi nastavnika i učenika, pri čemu se u rezultatima prepoznaje potreba promicanja digitalne kompetencije i etičkog korištenja umjetne inteligencije u obrazovanju (Aleksić-Maslač, Vranešić i Živković, 2021; García-Martínez i sur., 2023; Ranković i Gavranović, 2024; Sing i sur., 2022; Xiaohong i sur., 2024). Aleksić-Maslač, Vranešić i Živković (2021) istraživali su percepciju umjetne inteligencije među nastavnicima, učenicima i studentima različitih škola i sveučilišta u Hrvatskoj. Rezultati pokazuju da učenici i nastavnici dijele neka mišljenja i perspektive u vezi s utjecajem, motivacijom za korištenje i etikom umjetne inteligencije. Nastavnici bolje od učenika razumiju i više vjeruju u umjetnu inteligenciju sve dok ostaje kao digitalni asistent, ali ne i kao zamjena za njih. Sing i sur. (2022) ispitivali su odnose između percipirane korisnosti, stava prema primjeni umjetne inteligencije, subjektivnih normi, osnovne pismenosti o umjetnoj inteligenciji i bihevioralne namjere učenika prema učenju o umjetnoj inteligenciji. Istraživali su i učinke spremnosti, društvenog dobra i optimizma na model odnosa vezanih uz korištenje umjetne inteligencije. U istraživanju su potvrđeni pretpostavljeni odnosi i pokazuju se različiti učinci učeničke percepcije spremnosti, društvenog dobra i optimizma vezanog uz umjetnu inteligenciju. Studija ističe potrebu razmatranja navedenih čimbenika u dizajniranju učinkovitog kurikulumu za učenje o umjetnoj inteligenciji. García-Martínez i sur. (2023) istaknuli su pozitivan utjecaj umjetne inteligencije i računalstva na uspješnost učenika, posebno u područjima znanosti, tehnologije,

inženjerstva i matematike. Unatoč višestrukim prednostima, implementacija tih tehnologija s obzirom na dizajn i primjenu obrazovni je i etički izazov za nastavnike. Ranković i Gavranović (2024) istraživale su ulogu nastavnika i učenika u primjeni alata umjetne inteligencije za učinkovito poučavanje i učenje. Njihovo je istraživanje pokazalo da su srednjoškolci upoznati s konceptom umjetne inteligencije, a većina njih koristi se aplikacijama poput ChatGPT-a i *Google* prevoditelja u obrazovne svrhe. Ipak, mali postotak podržava uvođenje tih tehnologija u kurikulum. Autorice ističu važnost i izazove uvođenja umjetne inteligencije u obrazovanje, kao i mogućnosti za promicanje digitalne kompetencije i etičke upotrebe. Xiaohong i sur. (2024) istraživali su platformu za učenje umjetne inteligencije i otkrili da se učenici više fokusiraju na svoju izvedbu, a nastavnici su zabrinutiji za prihvaćanje i korištenje tehnologije. Učenici su, za razliku od nastavnika, podložniji društvenom utjecaju, a obje skupine, i nastavnici i učenici, osjetljive su na očekivani napor i uvjete koji olakšavaju primjenu tehnologije.

U nizu novijih istraživanja proučavaju se stavovi učenika prema umjetnoj inteligenciji, s naglaskom na različite čimbenike koji na njih utječu, uz isticanje važnosti obrazovanja i oblikovanja odgovarajućih stavova prema umjetnoj inteligenciji (Asio i Gadia, 2024; Idroes i sur., 2023; Kim i Lee, 2024; Yim i Su, 2024). Prema istraživanju Idroesa i sur. (2023), učenici imaju pozitivnu percepciju umjetne inteligencije i vjeruju da je korisna u obrazovanju. Međutim, zabrinuti su zbog nekih nedostataka korištenja umjetne inteligencije. Potrebno je poduzeti korake kako bi se negativni utjecaji sveli na najmanju moguću mjeru, a istodobno iskoristile prednosti umjetne inteligencije u obrazovanju. Asio i Gadia (2024) fokusirali su se na prediktore učeničkih stavova prema umjetnoj inteligenciji i utvrdili da razumijevanje i vještina korištenja aplikacija umjetne inteligencije znatno utječu na stavove učenika. Vjerovanje u vlastitu sposobnost učinkovite primjene umjetne inteligencije također ima ključnu ulogu u oblikovanju učeničkih stavova. Kim i Lee (2024) na velikom su uzorku korejskih učenika srednjih škola analizirali utjecaj sociokulturnih čimbenika na stavove prema umjetnoj inteligenciji. Učenici koji imaju poteškoće zbog sociokulturnih čimbenika (ekonomski, kulturni, geografski, fizički i obiteljsko-okolišni) pokazali su pozitivniji stav prema umjetnoj inteligenciji ako su imali saznanja o njoj. S druge strane zanimanje za umjetnu inteligenciju i iskustvo u programiranju imali su znatan učinak na stavove prema umjetnoj inteligenciji i nisu bili pod utjecajem sociokulturnih čimbenika. Stoga je utvrđena razlika u stavovima srednjoškolaca

o umjetnoj inteligenciji prema sociokulturnim čimbenicima. Yim i Su (2024) proučavali su obrazovne programe i metode poučavanja pismenosti o umjetnoj inteligenciji, s fokusom na prediktore stavova učenika prema umjetnoj inteligenciji. Iz rezultata spomenutog istraživanja vidljivo je da se suradničko učenje temeljeno na projektima i pristup temeljen na konstruktivističkim metodologijama često primjenjuju u obrazovanju o pismenosti za korištenje umjetne inteligencije.

Istraživačka pitanja

Istraživački problem vezuje se uz nedostatak razumijevanja strukture i varijacija u stavovima učenika srednjih škola u Hrvatskoj prema umjetnoj inteligenciji. Razumijevanje odnosa učenika prema umjetnoj inteligenciji korisno je za prilagodbu obrazovnih programa. I identifikacija potencijalnih razlika u stavovima može biti važna za razvoj inkluzivnih i prilagođenih obrazovnih strategija, ali i za oblikovanje obrazovnih politika koje promiču bolje razumijevanje i prihvaćanje umjetne inteligencije među učenicima. U ovom preliminarnom istraživanju razmatramo:

- Kakva je struktura Skale općih stavova prema umjetnoj inteligenciji na uzorku učenika srednjih škola u Hrvatskoj?
- Postoje li razlike u stavovima prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na spol, razred i opći uspjeh učenika?

Hipoteze nisu postavljene.

Metodologija istraživanja

Istraživanje je provedeno s ciljem prilagodbe, validacije i procjene pouzdanosti Skale općih stavova o umjetnoj inteligenciji te analize trenutanih stavova učenika srednjih škola. Upotrijebljen je prosječan analitički dizajn, vrsta kvantitativnog, neeksperimentalnog istraživanja, pri kojemu se podaci prikupljaju od odabranog uzorka u jednom trenutku (Setia, 2023).

U istraživanju je primijenjena *Skala općih stavova prema umjetnoj inteligenciji* (Schepman i Rodway, 2020) koja sadrži 32 pitanja općih stavova prema umjetnoj inteligenciji na dvije subskale: subskalu pozitivnih stavova prema umjetnoj inteligenciji (16 pitanja) i subskalu negativnih stavova prema umjetnoj inteligenciji

(16 pitanja). Da bi se osigurala valjanost i pouzdanost prijevoda skale, korištena je metoda povratnog prevođenja (Oppenheim, 1992). Dobili smo i suglasnost autora Schepmana i Rodwaya za prijevod i upotrebu Skale stavova o umjetnoj inteligenciji. U uputama za popunjavanje instrumenta jasno je definiran pojam umjetne inteligencije kako bi učenici imali odgovarajući referentni okvir za odgovore. Učenici su odgovarali na Likertovoj skali od 1 do 5; 1 je značilo da se uopće ne slažu s tvrdnjom, a 5 da se u potpunosti slažu s tvrdnjom.

Za ovo istraživanje podaci su prikupljeni u proljeće 2024. godine. Istraživanje je provedeno *online* na prigodnom uzorku učenika srednjih škola koji borave u učeničkim domovima, a sudionici su poveznicu na upitnik i smjernice za ispunjavanje upitnika dobili na sastanku odgojne skupine. Taj pristupačan i praktičan način prigodnog odabira sudionika (Emerson, 2015) omogućio nam je da prikupimo podatke od ciljane skupine učenika iz različitih srednjih škola u četiri južne županije Republike Hrvatske. Da bi se zaštitila prava i osigurala dobrobit sudionika, istraživanje je provedeno u skladu s etičkim principima istraživanja s djecom (Ajduković i Keresteš, 2020). Za sudjelovanje u istraživanju zatraženo je odobrenje čelnika učeničkih domova i pribavljen informirani pristanak skrbnika i učenika.

Veličina uzorka temeljila se na omjeru ispitanik-čestica od najmanje 5 ispitanika po stavci u instrumentu za eksploratornu faktorsku analizu (Costello i Osborne, 2005). Prigodni uzorak uključuje 238 učenika srednjih škola, od čega 156 učenika (65,5%) i 82 (34,5%) učenika. U istraživanju je sudjelovalo 79 (33,2%) učenika prvog razreda, 49 (20,6%) učenika drugog razreda, 50 (21%) učenika trećeg razreda i 60 (25,2%) učenika četvrtog razreda. Većina učenika u uzorku prošlu je školsku godinu završila s vrlo dobrim uspjehom (111 učenika, što čini 46,6% uzorka), 92 učenika, što čini 38,7% uzorka, prošlo je s ocjenom izvrstan, a 35 učenika, što čini 14,7% uzorka, s ocjenom dobar. Uzorak je uravnotežen s obzirom na veličinu stalnog boravišta učenika. Sedamdeset jedan učenik (29,8%) živi u mjestu veličine do 1000 stanovnika, 51 učenik (21,4%) živi u mjestu veličine do 10.000 stanovnika. U gradu veličine od 10.000 do 30.000 stanovnika žive 34 učenika (14,3%), a u gradu od iznad 30.000 stanovnika 82 učenika (34,5%). Većina učenika koji su sudjelovali u ovom istraživanju pohađa izbornu nastavu vjeronauka 211 (88,7%), a 27 (11,3%) učenika pohađa izbornu nastavu etike.

Da bi se odredila temeljna struktura Skale stavova prema umjetnoj inteligenciji primijenjena je eksploratorna faktorska analiza, a u radu su prikazani i osnovni deskriptivni parametri subskala. Eksploratorna faktorska analiza omogućuje otkrivanje faktorske strukture, što je ključno u novom kulturnom kontekstu u kojem jezične i kulturološke nijanse mogu različito utjecati na odgovore. U skladu sa smjernicama za korištenje eksploratorne analize u istraživanjima u obrazovanju (Beavers i sur., 2019), kao metoda ekstrakcije izabrana je analiza glavnih osi (PAF). Radi utvrđivanja razlika u stavovima prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na spol, razred i opći uspjeh učenika, korišteni su testovi inferencijske statistike. Provedena je analiza varijance (ANOVA) za usporedbu srednjih vrijednosti tri ili više skupina, a t-test za zavisne i nezavisne uzorke korišten za usporedbu srednjih vrijednosti dviju skupina. Svi izračuni napravljeni su korištenjem statističkog paketa SPSS.

Rezultati istraživanja

Pitanje implementacije umjetne inteligencije u obrazovni sustav od velikog je značaja, a stavovi prema određenoj vrsti tehnologije utječu na načine njezine implementacije. U Hrvatskoj u trenutku provedbe istraživanja nije postojao validirani instrument za procjenu stavova učenika srednjih škola prema umjetnoj inteligenciji, što čini eksploratornu faktorsku analizu odgovarajućom metodom za prepoznavanje latentnih konstrukta unutar skale bez unaprijed stvorenih pretpostavki. Uz to, odgovarajuća veličina uzorka (238 učenika srednjih škola) podupire pouzdanost rezultata. Čestice su unesene u eksploratornu analizu faktora s analizom glavnih komponenata kao metodom ekstrakcije i *varimax* kao metodom rotacije. Čestice s učitavanjem < 0.4 bile su potisnute. Primjenom *Cattellscree* testa i *varimax* rotacije, u istraživanju se osigurala statistička i praktična značajnost te interpretabilnost utvrđenih faktora.

Da bi se statistički prikazala pozitivna i negativna orijentacija čestica koje su pretpostavljene u originalnom istraživanju (Schepman i Rodway, 2020), u drugom koraku provedena je eksploratorna faktorska analiza s izdvajanjem ograničenim na dva faktora, usklađujući se s pretpostavljenom strukturom koja je pokazala prihvatljive statističke odlike. U ovom istraživanju Kaiser-Meyer-Olkinova (KMO) mjera uzorkovanja adekvatnosti bila je 0.898, što ukazuje na prikladnost skupa podataka za faktorsku analizu. Bartlettov test sferičnosti ($\chi^2=5232.87$, $df=496$, $p<0.001$) potvrdio je značajne korelacije između varijabli,

opravdavajući primjenu tehnika redukcije podataka. Konačni model prikazan u tablici 1. imao je šesnaest čestica koje su se učitavale na *Faktor 1*, tj. *negativne stavove prema umjetnoj inteligenciji*, i petnaest koje su se učitavale na *Faktor 2*, tj. *pozitivne stavove o umjetnoj inteligenciji*. Time je statistički podržana pozitivna i negativna orijentacija čestica koje su pretpostavljene tijekom njihove izrade, dajući faktorskoj strukturi dobru konstruktnu valjanost. Prikazane su svojstvene vrijednosti faktora: prvi faktor čini 26,6% varijance, a drugi 24%, kumulativno 50,6%. Kao mjera pouzdanosti za cijelu ljestvicu i svaku subskalu izračunat je koeficijent *Cronbach Alpha* (χ), za subskalu negativnih stavova prema umjetnoj inteligenciji ($\chi=.93$) i subskalu pozitivnih stavova prema umjetnoj inteligenciji ($\chi=.92$).

Tablica 1. Skala općih stavova prema umjetnoj inteligenciji: faktorska zasićenja iz eksploratorne faktorske analize

	1	2
Faktor 1. Negativni stavovi		
17. Uspon umjetne inteligencije znači prijetnju sigurnosti radnih mjesta ljudi	.642	
18. Zabrinut/zabrinuta sam zbog aplikacija umjetne inteligencije koje imaju pristup mojim osobnim podacima	.720	
19. Sustavima umjetne inteligencije trebalo bi zabraniti donošenje odluka o životu ili smrti	.708	
20. Umjetna inteligencija koristi se za špijuniranje ljudi	.633	
22. Umjetna inteligencija mogla bi preuzeti kontrolu nad ljudima	.655	
23. Društvo će dopustiti da umjetna inteligencija sve preuzme	.700	
24. Osjećam nelagodu kad pomislim na buduću upotrebu umjetne inteligencije	.831	
25. Mislim da je umjetna inteligencija opasna	.833	
26. Organizacije koriste umjetnu inteligenciju neetički	.776	
27. Mislim da sustavi umjetne inteligencije čine mnoge pogreške	.740	
28. Tvrtke samo koriste umjetnu inteligenciju za povećanje svoje dobiti, bez ikakvih koristi za obične ljude	.777	
29. Ljudi poput mene patit će ako se umjetna inteligencija koristi sve više i više	.744	
30. Sustavi umjetne inteligencije trebali bi se koristiti samo za nevažne stvari	.627	

31. Smatram da umjetna inteligencija donosi zlo	.718	
32. Instinktivno ne volim umjetnu inteligenciju	.582	
Faktor 2. Pozitivni stavovi		
Postoje mnoge korisne primjene umjetne inteligencije	.465	.470
Impresioniran/impresionirana sam onim što umjetna inteligencija može učiniti		.529
Umjetna inteligencija može pozitivno utjecati na dobrobit ljudi		.636
Umjetna inteligencija je uzbudljiva		.695
Umjetna inteligencija može našoj zemlji pružiti nove ekonomske mogućnosti		.643
Umjetno inteligentni sustavi mogu raditi bolje od ljudi		.689
Velik dio društva imat će koristi od budućnosti u kojoj će biti puno umjetne inteligencije		.780
Zanima me korištenje sustava umjetne inteligencije u svakodnevnom životu		.783
Za obavljanje rutinskih stvari radije bih komunicirao/komunicirala s umjetno inteligentnim sustavom nego s čovjekom		.656
Zbog umjetne inteligencije imam dobar osjećaj o ljudskim sposobnostima		.618
Umjetno inteligentni agent bio bi bolji od zaposlenika na mnogim rutinskim poslovima		.722
Želio/željela bih koristiti umjetnu inteligenciju u svome budućem poslu		.786
Umjetno inteligentni sustavi mogu pomoći ljudima da se osjećaju sretnijima		.745
Neke složene odluke najbolje je prepustiti sustavima umjetne inteligencije		.686
Volim sve u vezi s umjetnom inteligencijom		.772
Svoju životnu ušteđevinu povjerio/povjerila bih investicijskom sustavu temeljenom na umjetnoj inteligenciji		.593
Karakteristični korijen (Eigenvalues)	8.75	7.43
Objašnjena varijanca %	26.6	24
Koeficijent Cronbach Alpha (α)	.93	.92

* Čestica 21 isključena je zbog niskoga faktorskog opterećenja.

Uz prikaz osnovnih deskriptivnih parametara Skale općih stavova prema umjetnoj inteligenciji, u tablici 2. prikazan je rezultat t-testa za zavisne uzorke subskala općih stavova prema umjetnoj inteligenciji, iz kojega je vidljivo da su učenici

postigli statistički značajno više rezultate na subskali negativnih stavova prema umjetnoj inteligenciji u usporedbi s pozitivnim stavovima.

Tablica 2. T-test za zavisne uzorke subskala općih stavova prema umjetnoj inteligenciji

Subskale	N	Min	Max	M	SD	t	df	p
Faktor 1. Negativni stavovi	238	15	75	51.36	13.19	-6.389	237	.000
Faktor 2. Pozitivni stavovi	238	16	80	43.97	13.10			

U tablici 3. prikazani su rezultati t-testa za nezavisne uzorke, koji je proveden radi utvrđivanja razlika u stavovima prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na spol. Rezultati ukazuju na različite perspektive i iskustva s tehnologijom kod učenika i učenica, koji onda mogu utjecati na stavove prema umjetnoj inteligenciji. Vidljivo je da nisu utvrđene značajne razlike između spolova u pozitivnim stavovima, dok za negativne stavove postoji statistički značajna razlika, pri čemu učenice imaju višu prosječnu vrijednost.

Tablica 3. T-test za nezavisne uzorke o stavovima prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na spol

	spol	N	M	SD	t	df	p
Faktor 1. Negativni stavovi	ženski	156	52.60	12.67	2.06	236	.045
	muški	82	49.00	13.90			
Faktor 2. Pozitivni stavovi	ženski	156	43.01	12.03	-1.568	236	.118
	muški	82	45.80	14.82			

Prema rezultatima ANOVA testa, prikazanim u tablici 4., ispitivani su stavovi učenika prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na razred koji pohađaju, a podaci o razlikama među razredima mogu pomoći u prilagodbi kurikuluma kako bi se

bolje odgovaralo potrebama učenika na različitim razinama obrazovanja. U ovom istraživanju nije utvrđena statistički značajna razlika u pozitivnim i negativnim stavovima prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na razred.

Tablica 4. ANOVA test o stavovima prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na razred

	razred	N	M	SD	F	df	p
Faktor 1. Negativni stavovi	1.	79	51.34	12.35	.137	237	.938
	2.	49	51.27	15.34			
	3.	50	52.30	10.61			
	4.	60	50.68	14.53			
Faktor 2. Pozitivni stavovi	1.	79	41.57	12.13	2.605	237	.053
	2.	49	44.90	14.91			
	3.	50	47.90	11.80			
	4.	60	43.12	13.25			

U tablici 5. prikazani su rezultati ANOVA testa o stavovima prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na školski uspjeh učenika, a s ciljem utvrđivanja utjecaja obrazovanja na odnos učenika prema ispitivanom fenomenu. Učenici s boljim školskim uspjehom u većoj mjeri iskazuju negativne stavove prema umjetnoj inteligenciji. Budući da je utvrđena razlika u negativnim stavovima učenika s obzirom na školski uspjeh, proveden je Games-Howelov *post-hoc* test koji ne pretpostavlja jednake varijance i robustan je za nejednake veličine uzoraka. Games-Howelov *post-hoc* test otkrio je statistički značajne razlike između nekoliko grupa (Howell, 2010). Razlika u srednjim vrijednostima između grupe “dobar” i “vrlo dobar” iznosila je -6.93, što je statistički značajno ($p=0.045$), s intervalom pouzdanosti (95%) od -13.75 do -0.12. Razlika između grupe “dobar” i “odličan” iznosila je -10.02, što je također statistički značajno ($p=0.003$), s intervalom pouzdanosti (95%) od -16.87 do -3.16. Grupa “dobar” imala je niže prosječne vrijednosti u odnosu na grupe “vrlo dobar” i “odličan”.

Tablica 5. ANOVA test o stavovima prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na školski uspjeh

	šk. uspjeh	N	M	SD	F	df	p
Faktor 1. Negativni stavovi	dobar	35	44.26	15.09	7.744	237	.001
	vrlo dobar	111	51.19	12.75			
	odličan	92	54.27	11.98			
Faktor 2. Pozitivni stavovi	dobar	35	41.49	15.29	1.517	237	.222
	vrlo dobar	111	45.44	12.54			
	odličan	92	43.15	12.79			

Rasprava

U istraživanju je potvrđena originalna dvofaktorska struktura Skale općih stavova prema umjetnoj inteligenciji, koju su ustanovili Schepman i Rodway (2020). Učenici su postigli statistički više rezultate na subskali negativnih stavova prema umjetnoj inteligenciji u usporedbi s pozitivnim stavovima. Daljnjom analizom nije utvrđena razlika u pozitivnim stavovima s obzirom na spol, razred i školski uspjeh.

Statistički značajna razlika utvrđena je u negativnim stavovima prema umjetnoj inteligenciji s obzirom na spol i školski uspjeh, dok razred koji učenici pohađaju nije pokazao statistički značajnu razliku. Učenice su postigle više rezultate na subskali negativnih stavova prema umjetnoj inteligenciji, a učenici s boljim školskim uspjehom također imaju negativnije stavove prema umjetnoj inteligenciji. To pokazuje da bolji akademski rezultati i veća razvijenost kritičkoga mišljenja mogu dovesti do izražavanja negativnih stavova prema umjetnoj inteligenciji. Rezultate se može povezati s istraživanjem koje su proveli Charles i Charles (2024) o percepciji srednjoškolaca o korištenju umjetne inteligencije u učenju i utvrdili da je korištenje umjetne inteligencije značajno povezano s njihovim stavovima o obrazovnom učinku, pri čemu su česti korisnici umjetne inteligencije kritičniji u procjeni.

Rezultati istraživanja koje su proveli Williams i sur. (2023) pokazali su da srednjoškolci vjeruju u suradnički potencijal umjetne inteligencije i smatraju da je odnos između njih i umjetne inteligencije simbiotski, tako da i ljudi i umjetna

inteligencija mogu imati kontrolu nad tehnologijom (Williams i sur., 2023). Iz rezultata ove studije vidljivo je i da učenici prepoznaju korisnosti primjene umjetne inteligencije. U istraživanju Lee i Maenga (2023) učenici su prepoznali važnost i vrijednost korištenja botova za razgovor i pozitivno doživjeli njihovu upotrebljivost. Međutim, istaknuli su i etička pitanja i zabrinutost vezano za privatnost, što se poklapa s rezultatima provedenog istraživanja u tvrdnji o neetičkom korištenju umjetne inteligencije. Alasgarova i Rzayev (2024) istraživali su učinke umjetne inteligencije na motivaciju učenika, ističući izazove povezane s etičkom upotrebom, što je u skladu s rezultatima ovoga rada o negativnim stavovima. Otkrili su da iako tehnologije umjetne inteligencije poput ChatGPT4 mogu poboljšati učenje zadovoljavanjem potreba učenika za kompetencijom, postoje izazovi povezani s etičkom upotrebom i održavanjem autonomije učenika.

Provedeno istraživanje pokazalo je veliku zabrinutost zbog utjecaja aplikacija umjetne inteligencije korištenjem osobnih podataka na osobne, karijerne i društvene implikacije, što je vidljivo u subskali negativnih stavova o umjetnoj inteligenciji. Da učenici razumiju kako umjetna inteligencija može utjecati na njihov budući život i karijeru, pokazuju i rezultati istraživanja koji su proveli Zhang i sur. (2023). Stoga se ističe nužnost uključivanja etike u primjenu umjetne inteligencije, osobito ako smo svjesni koliko je važna interakcija ljudi i umjetne inteligencije koja polako obuhvaća sve više područja čovjekova života i rada. Negativni stavovi često proizlaze iz nerazumijevanja i straha od utjecaja umjetne inteligencije na budući život (Sing i sur., 2022). Osim toga, negativne percepcije uključuju brigu o privatnosti, etička pitanja i mogućnost da umjetna inteligencija zamijeni stvarne nastavnike (Slavov, Yotovska i Asenova, 2023), što su potvrdili i odgovori koje su učenici dali u ovom istraživanju.

U istraživanju stavova srednjoškolaca, Kim i Lee (2020) došli su do rezultata koji pokazuju da nije bilo razlike prema spolu u stavovima učenika prema umjetnoj inteligenciji, ali je postojala značajna razlika prema razredu, koje u provedenom istraživanju nije bilo. Osim toga, postojala je značajna razlika u stavovima s obzirom na iskustva vezana uz umjetnu inteligenciju: srednjoškolci koji su imali izravno i neizravno iskustvo s umjetnom inteligencijom (npr. programiranje i češće korištenje) imali su pozitivnije stavove prema umjetnoj inteligenciji od učenika koji nisu imali to iskustvo. O toj su tematici govorili Asio i Gadia (2024) u svom ispitivanju stavova učenika o umjetnoj inteligenciji. Došli su do zaključaka da razumijevanje i vještina učenika u korištenju aplikacija umjetne inteligencije

značajno utječe na njihove stavove o umjetnoj inteligenciji. I vjerovanje u vlastitu sposobnost učinkovita korištenja umjetne inteligencije ima ključnu ulogu u oblikovanju stavova učenika. Učenici koji se u učenju aktivno koriste umjetnom inteligencijom obično imaju pozitivnije stavove prema njoj. I pristup uređajima kao što su prijenosna ili osobna računala kod kuće utječe na pismenost umjetne inteligencije i samoučinkovitost učenika, a time i na njihove stavove prema umjetnoj inteligenciji. Navedeni rezultati slični su rezultatima ovog istraživanja o negativnim stavovima učenika s boljim školskim uspjehom.

Ova inicijalna prilagodba i validacija Skale općih stavova prema umjetnoj inteligenciji ima ograničenja s obzirom na korišten prigodni uzorak, što može utjecati na generalizaciju rezultata. S obzirom na vrstu uzorka, nije bilo moguće kontrolirati kulturološke i obrazovne razlike među sudionicima, što je moglo utjecati na varijabilnost stavova. Validacija instrumenta koja je provedena pomoću eksploratorne faktorske analize, pokazala je visoku unutarnju konzistentnost. U budućim istraživanjima taj instrument može biti koristan za ispitivanje stavova učenika srednjih škola o umjetnoj inteligenciji, posebno s obzirom na aktualnost teme u obrazovanju i društvu.

Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti da stavovi srednjoškolaca prema umjetnoj inteligenciji odražavaju složenu kombinaciju pozitivnih i negativnih percepcija. S jedne strane učenici prepoznaju brojne korisne primjene umjetne inteligencije i vjeruju u njezin suradnički potencijal. Kao što su pokazala i prije navedena istraživanja, učenici su skloni podržavati pozitivne izjave o umjetnoj inteligenciji, ali su oprezni kada je riječ o njezinoj superiornosti u složenim odlukama. S druge strane negativni stavovi, koji su također prisutni, često proizlaze iz zabrinutosti za sigurnost posla, privatnost i etička pitanja. Ti su stavovi u skladu s ranijim istraživanjima koja ističu da učenici razumiju potencijalne rizike umjetne inteligencije za njihov budući život i karijeru. Ova studija dodatno potvrđuje potrebu za uključivanjem etike u primjenu umjetne inteligencije kako bi se osigurala odgovorna i sigurna integracija ove tehnologije u društvo.

U konačnici, rezultati provedenog istraživanja u skladu su s rezultatima dosadašnjih istraživanja i upućuju na potrebu za kontinuiranim obrazovanjem

i osvještavanjem učenika o umjetnoj inteligenciji kako bi se smanjili strahovi i povećalo razumijevanje te tehnologije. Obrazovanjem se razvijaju kompetencije učenika za kritičko i etičko vrednovanje, sprječava se prekomjerno oslanjanje na tehnologiju i razvija neovisnost i kritičko razmišljanje učenika. Obrazovanjem se može postići balansiran i informiran pristup umjetnoj inteligenciji, koji će omogućiti učenicima da iskoriste njezine prednosti, a istodobno budu svjesni potencijalnih rizika. Primjena umjetne inteligencije u obrazovanju izaziva kritička razmatranja i etičke dileme, a razumijevanje tih stavova može pomoći u oblikovanju budućih obrazovnih praksi i politika kako bi se osigurala njezina pravedna i etička upotreba u školama.

Literatura

- Ajduković, M., i Keresteš, G. (2020). *Etički kodeks istraživanja s djecom i maloljetnicima u Republici Hrvatskoj*. Fakultet hrvatskih studija Sveučilišta u Zagrebu.
- Alasgarova, R., i Rzayev, J. (2024). The role of artificial intelligence in shaping high school students' motivation. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 8(2), 311–324. <https://doi.org/10.46328/ijtes.553>
- Aleksić-Maslač, K., Vranešić, P., i Živković, B. (2021). Perception of artificial intelligence in education – students vs professors. U: Đ. Njavro (ur.). *Virtual 8th Higher Education Institutions Conference*, (str. 31–38). MATE Ltd. https://www.heic.hr/wp-content/uploads/2021/12/HEIC-2020_Proceedings.pdf
- Alhowail, A. M., i Albaqami, S. E. (2024). Evaluation of the artificial intelligence in shaping high secondary school students in Saudi Arabia. *Problems of Education in the 21st Century*, 82(1), 7–28. <https://doi.org/10.33225/pec/24.82.07>
- Asio, J. M. R., i Gadia, E. D. (2024). Predictors of student attitudes towards artificial intelligence: Implications and relevance to the higher education institutions. *International Journal of Didactical Studies*, 5(2), 27763. <https://doi.org/10.33902/ijods.202427763>
- Beavers, A. S., Lounsbury, J. W., Richards, J. K., Huck, S. W., Skolits, G. J., i Esquivel, S. L. (2019). Practical considerations for using exploratory factor analysis in educational research. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 18(1), 1–6. <https://doi.org/10.7275/qv2q-rk76>
- Bostrom, N. (2016). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
- CARNET (2023). *Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju – BrAIIn*. Hrvatska akademska i istraživačka mreža - CARNET. <https://www.carnet.hr/projekt/brain/>

- CARNET (2024) *Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene*. Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET.
- Charles, R. i Charles, T. (2024). High School Students' Perceptions of Using AI for Learning. *Voice of the Publisher*, 10(3), 284–297. <https://doi.org/10.4236/vp.2024.103024>
- Costello, A. B., i Osborne, J. W. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 10(7), 1–9. <https://doi.org/10.7275/jyj1-4868>
- Emerson, R. W. (2015). Convenience sampling, random sampling, and snowball sampling: How does sampling affect the validity of research? *Journal of visual impairment & blindness*, 109(2), 164–168. <https://doi.org/10.1177/0145482X15109002>
- Er, E. E., i Demirbilek, M. (2023). AI ethics: An empirical study on the views on middle school student. U: M. Demirbilek, M. S. Ozturk, i M. Unal (ur.). *Proceedings of ICSES 2023-- International Conference on Studies in Education and Social Sciences* (str. 334–350), ISTES Organization.
- Europska komisija (2022). *Etičke smjernice namijenjene nastavnom osoblju za upotrebu umjetne inteligencije i podataka u poučavanju i učenju*. Ured za publikacije Europske Unije. <https://op.europa.eu/hr/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1>
- Freire, P. (2002). *Pedagogija obespravljenih*. ODRAZ – Održivi razvoj zajednice.
- García-Martínez, I., Fernández-Batanero, J.M., Fernández-Cerero, J., i León, S. P. (2023). Analysing the impact of artificial intelligence and computational sciences on student performance: systematic review and meta-analysis. *NAER: Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(1), 171–197. <https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1240>
- Grájeda, A., Córdova, P., Córdova, J. P., Laguna-Tapia, A., Burgos, J., Rodríguez, L., i Sanjinés, A. (2024). Embracing artificial intelligence in the arts classroom: understanding student perceptions and emotional reactions to AI tools. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2378271>
- Gregurić Knežević, I. (2020). Transhumanism and artificial intelligence: Philosophical aspects. U: S. Skansi (ur.). *Guide to Deep Learning Basics* (str. 131–137). Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-030-37591-1_12
- Howell, D. C. (2010). *Statistical methods for psychology*. Wadsworth, Cengage Learning.
- Idroes, G. M., Noviany, T. R., Maulana, A., Irvanizam, I., Jalil, Z., Lenoni, L., Lala, A., Abas, A. H., Tallei, T. E., i Idroes, R. (2023). Student perspectives on the role of artificial intelligence in education: A survey-based analysis. *Journal of Educational Management and Learning*, 1(1), 8–15. <https://doi.org/10.60084/jeml.v1i1.58>
- Karan, B. (2024). Integration of artificial intelligence by the Central Board of Secondary Education in India: towards innovative teaching and learning practices. *Technology, Pedagogy and Education*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2024.2337924>
- Kim, S.-W., i Lee, Y. (2020). Attitudes toward artificial intelligence of high school students' in Korea. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(12), 1–13. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.12.001>

- Kim, SW., i Lee, Y. (2024). Investigation into the influence of socio-cultural factors on attitudes toward artificial intelligence. *Education and Information Technologies*, 8(29), 9907–9935. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12172-y>
- Lee, J. E., i Maeng, U. (2023). Perceptions of high school students on AI chatbots use in English learning: Benefits, concerns, and ethical consideration. *Journal of Pan-Pacific Association of Applied Linguistics*, 27(2), 53–72. <https://doi.org/10.25256/PAAL.27.2.4>
- Oppenheim, A.N. (1992). *Questionnaire design, interviewing, and attitude measurement*. Bloomsbury Publishing.
- Ranković, D., i Gavranović, V. (2024). Towards the incorporation of artificial intelligence in education—students' perceptions. U: M. Stanišić (ur.). *Sinteza 2024-International Scientific Conference on Information Technology, Computer Science, and Data Science* (str. 310–315). Univerzitet Singidunum. <https://doi.org/10.15308/Sinteza-2024-310-315>
- Sari, T., Nayir, F., i Bozkurt, A. (2024). Reimagining education: Bridging artificial intelligence, transhumanism, and critical pedagogy. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 7(1), 102–115. <https://doi.org/10.31681/jetol.1308022>
- Schepman, A., i Rodway, P. (2020). Initial validation of the general attitudes towards artificial intelligence scale. *Computer sin human behavior reports*, 1, 100014. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2020.100014>
- Setia, M. S. (2023). Cross-sectional studies. U: A. L. Nichols, i J. Edlund (ur.). *The Cambridge Handbook of Research Methods and Statistics for the Social and Behavioral Sciences: Volume 1: Building a Program of Research*. (str. 269-291). Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge University Press.
- Sing, C. C., Teo, T., Huang, F., Chiu, T. K. F., i Wei, W. X. (2022). Secondary school students' intentions to learn AI: Testing moderation effects of readiness, social good and optimism. *Educational Technology Research and Development*, 70(3), 765–782. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10111-1>
- Singbo, O. G. (2024). Kršćanska antropologija i umjetna inteligencija u doba transhumanizma. *Bogoslowska smotra*, 94(1), 53–74.
- Slavov, V., Yotovska, K., i Asenova, A. (2023). Research on the attitudes of high school students for the application of artificial intelligence in education. U: P. Kommers, I. Arnedillo Sánchez, i P. Isaías (ur.). *Proceedings of the International Conferences on E-Society 2023 and Mobile Learning 2023* (str. 317–326). IADIS.
- Smyrniou, Z., Liapakis, A., i Bougia, A. (2023). Ethical use of artificial intelligence and new technologies in education 5.0. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Data Science*, 1(4), 119–124.
- Vita-More, N. (2023). The transhuman unbounded existence: AI, nanorobots, and computational simulation. U: M. Michałowska (ur.). *Humanity In-Between and Beyond. Integrated Science* (str. 203–218). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27945-4_11
- Williams, R., Ali, S., Devasia, N., Di Paola, D., Hong, J., Kaputsos, S. P., Jordan, B., i Breazeal, C. (2023). AI+ethics curricula for middle school youth: lessons learned

from three project-based curricula. *International journal of artificial intelligence in education*, 1–59. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00298-y>

Xiaohong, L., Jun, Z., Xiaoming, C., i Beina, Z. (2024). A study on behavioral intentions of artificial intelligence learning platform: comparing the perspectives of teachers and students. *Interactive Learning Environments*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2343752>

Yim, I. H. Y., i Su, J. (2024). Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review. *Journal of Computers in Education*, 1–39. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9>

Zhang, H., Lee, I., Ali, S., DiPaola, D., Cheng, Y., i Breazeal, C. (2023). Integrating ethics and career futures with technical learning to promote AI literacy for middle school students: An exploratory study. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(2), 290–324. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00293-3>

Initial Adaptation and Validation of the Scale of General Attitudes Towards Artificial Intelligence in Croatia with the Analysis of High School Students' Attitudes

Marijana Ćuk & Ivana Batarelo Kokić

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the structure of the General Attitudes Towards Artificial Intelligence Scale and to analyze the differences in the attitudes of high school students in Croatia. These findings are essential for adapting educational programs, developing inclusive strategies, and designing policies that promote a better understanding and acceptance of artificial intelligence among students. Recent research highlights the importance of ethical use and the development of critical thinking in the context of artificial intelligence. The need for ethics education, research on students' perceptions and attitudes, and the challenges of implementation are highlighted. A survey was conducted with a convenience sample of 238 high school students in Croatia to adapt and validate the reliability of the General Attitudes towards Artificial Intelligence Scale and to analyze students' current attitudes. The research revealed that high school students have mixed attitudes towards artificial intelligence, recognizing its useful applications while also expressing concerns about ethical issues. Statistically significant differences were found in negative attitudes related to gender and academic performance: female students scored higher on the negative attitudes scale, while students with better academic performance displayed more negative attitudes. The results highlight the importance of incorporating ethical aspects into AI education to ensure responsible integration of the technology.

Keywords: *artificial intelligence; high school students; scale validation; transhumanism*

Mišljenja i navike studenata o primjeni umjetne inteligencije u obrazovanju

Antonija Huljev¹

Sažetak

Upotreba umjetne inteligencije danas je sveprisutna, a u pojedinim slučajevima ljudi nisu ni svjesni da se njome služe. Zbog nepoznavanja njezinih mogućnosti, prednosti i ograničenja proizlaze brojne nepoznanice, predrasude, ali i strahovi. U javnom se prostoru o umjetnoj inteligenciji najviše govori od pojave sustava ChatGPT (30. studenoga 2022.), čime se povećava broj njezinih korisnika. Cilj je rada prikazati mišljenja i navike studenata vezano uz umjetnu inteligenciju, posebice kada je riječ o njezinoj primjeni u visokom obrazovanju. Kvalitativnim je istraživanjem obuhvaćeno 15 studentica Fakulteta za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, budućih učiteljica i odgojiteljica, koje su svojevrijedno pristale na istraživanje. Polustrukturiranim dubinskim intervjuom, u prosječnom trajanju od 20 minuta, sudionice istraživanja odgovarale su na pitanja o uporabi, prednostima i nedostacima umjetne inteligencije te o prvotnim asocijacijama na umjetnu inteligenciju. Dio pitanja odnosio se i na mogućnosti primjene umjetne inteligencije u obrazovanju te njezinim ograničenjima i mogućim pozitivnim i negativnim utjecajima. Istraživanje je pokazalo da se većina studentica u nekom trenutku svjesno služila umjetnom inteligencijom, najčešće sustavom ChatGPT i to uglavnom radi pretraživanja literature, sažimanja tekstova za potrebe pisanja seminara te dobivanja ideja i kreativnih poticaja u izvršavanju studentskih obveza. Ipak, prevladavaju uglavnom negativna mišljenja o utjecaju umjetne inteligencije na kognitivni razvoj čovjeka, ponajprije na razvoj kritičkoga mišljenja. U skladu s dobivenim rezultatima istraživanja rad može poslužiti i kao poticaj za daljnje educiranje o korisnostima, prednostima i nedostacima umjetne inteligencije koja je postala nezaobilazan dio ljudske svakodnevice, a time i odgojno-obrazovnoga procesa.

Ključne riječi: *umjetna inteligencija; studenti; obrazovanje; mišljenja i navike studenata; chatbotovi*

1 Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti, ahuljev@foozos.hr

Uvod

U posljednjih nekoliko godina gotovo je nemoguće govoriti o budućnosti odgoja i obrazovanja, a da se ne spomene umjetna inteligencija. A kada je riječ o odnosu prema umjetnoj inteligenciji teško bi bilo, ili gotovo nemoguće, pronaći pojedinca iz studentske populacije koji se nije odredio prema tom pitanju. Umjetna je inteligencija odavno postala dijelom ljudskih života. Naime, ljudi se njome odavno služe, a da toga često nisu svjesni. Umjetna se inteligencija primjenjuje, primjerice, i u naprednim mrežnim tražilicama, sustavima preporuka, razumijevanju ljudskoga govora, kreiranju *podcasta*, parfema, glazbe, umjetničkih djela, influencera, upravljanju autonomnim automobilima, pametnim zgradama i gradovima, kolaborativnim robotima, postavljanju medicinske dijagnoze, pravodobnom otkrivanju srčanoga udara ili predviđanju nuspojava pri kombiniranom uzimanju lijekova (Tahiru, 2021; Hamisch i Kruschel, 2019, prema Mrnjajus, Vrclj i Kušić, 2023, 430) i sl. Ipak, posebno je zanimanje za umjetnu inteligenciju pojačano u posljednje dvije godine pojavom sustava ChatGPT. Posebnu je pozornost javnosti privukla zasigurno zahvaljujući i gotovo apokaliptičnim medijskim natpisima koji prognoziraju kraj čovjeka, a početak potpuno robotiziranoga i nadziranoga društva. Primjerice, Kuenssbergov (2023) članak s BBC-a, *AI creator on the risks, opportunities and how it may make humans 'boring'* preveden je u bosanskohercegovačkim medijima kao *Umjetna inteligencija: Najgori mogući scenarij je da se razmnožava i kontrolira čovječanstvo* (Analiziraj.ba, 2023). Hrvatski su mediji članak sličnoga sadržaja objavili malo poslije pod nazivom *Stotine stručnjaka uputilo alarmantno pismo zbog umjetne inteligencije: 'Čovječanstvu prijeti izumiranje'* (Jutarnji list, 30. svibnja 2023.). Članak je objavljen uz ilustraciju robota iz filma *Terminator Genisys*, čime se izravno implicira da će čovjek stvoriti, ili je već stvorio, barem nekakvu inačicu robota koji će biti prijetnja čovječanstvu. Odnosno, moglo bi se zaključiti, umjetna je inteligencija egzistencijalna opasnost za čovjeka i svijet kakav poznajemo. Takvim paušalnim i površnim shvaćanjima umjetne inteligencije pridonijelo je i laičko prenošenje medijskih informacija i tumačenje definicija umjetne inteligencije. Ako se zna da je umjetna inteligencija sposobnost digitalnoga računala ili računalno-kontroliranoga robota da izvodi zadaće obično povezane uz inteligentna bića (Hrvatska enciklopedija, 2020, prema Anić i Anić, 2020, 121) te da „robot kontinuirano napreduje, sam sebe uči (...) stroj umjetne inteligencije sam uči i napreduje dolaskom novih izazova“ (Anić i Anić, 2020, 121), onda nas nepoznanice i predrasude koje izaziva spomen na umjetnu inteligenciju ne

trebaju u tolikoj mjeri iznenaditi. U vezi s negativnim predrasudama isti autori navode da je više „nego evidentno kako neznanje i negativan publicitet kao nasljeđe filmske industrije može otežati implementaciju i iskorištavanje korisnosti umjetne inteligencije“ (Anić i Anić, 2020, 125).

Primjena umjetne inteligencije u obrazovanju može se pratiti od uporabe računala, što znači da ima razmjerno dugu povijest (Mrnjaus, Vrcelj i Kušić, 2023, 429), no u javnom joj se prostoru sve veća pozornost posvećuje od pojave sustava ChatGPT, 30. studenoga 2022., čime se povećava i broj njezinih korisnika. Jedan je od razloga i taj što je ChatGPT prvi alat takve vrste koji se koristi umjetnom inteligencijom, a da je u tolikoj mjeri prilagođen svome krajnjem korisniku (Pejnović, 2024). ChatGPT je javno dostupna inačica jezičnoga modela GPT-a (eng. *Generative pre-trained transformer*) koji je razvio OpenAI (Radfordetal, 2019; OpenAI, 2023a; OpenAI, 2023b prema Klarin i Livaić, 2023, 100), a omogućuje generiranje ljudskoga teksta u obliku dijaloga. „Predstavlja jedan od najznačajnijih alata koji se temelje na umjetnoj inteligenciji. Koliko je ChatGPT alat značajan govori činjenica da je nakon svog inicijalnog lansiranja u studenom 2022. godine dosegao milijun korisnika u samo pet dana” (Klarin i Livaić, 2023, 100). S obzirom na to da je ChatGPT u siječnju 2023. dosegnuo 100 milijuna korisnika mjesečno te da je do srpnja 2023. samo jedna zemlja (Kina) objavila službena pravila o uporabi generativne umjetne inteligencije, UNESCO je 2023. izdao Vodič o uporabi generativne umjetne inteligencije u obrazovanju i istraživanju (*Guidance for generative AI in education and research*). Vodič kreatorima obrazovnih politika i obrazovnim ustanovama nudi konkretne preporuke o tome kako uporaba alata generativne umjetne inteligencije može biti dizajnirana u svrhu zaštite ljudskoga djelovanja te istinski koristiti učenicima, studentima, nastavnicima i istraživačima/znanstvenicima.

Posljednjih nekoliko godina umjetna je inteligencija utjecala na sva područja znanstvenih istraživanja i promijenila ih, a posebno velik napredak doživio je upravo ChatGPT (Ray, 2023). Pojavom ChatGPT-a u središte medijske i stručne pozornosti dolazi i primjena umjetne inteligencije u obrazovanju (Memarian i Doleck, 2023) s obzirom na to da je riječ o sustavu koji „omogućuje dubinsko učenje putem odgovora koji su najbliži onima koje bi dao čovjek. Budući da raspoláže velikom količinom podataka, sustav je pokazao impresivne rezultate i u stanju je generirati realistične i kreativne odgovore, pisati računalne programe, znanstvene radove i sl. iz bilo kojeg područja” (Mrnjaus, Vrcelj i Kušić, 2023, 434), a upravo su pisanje znanstvenih radova, navode isti autori, te mogućnost

primjene umjetne inteligencije u pisanju ispita (Vukelić, Šehanović i Alić, 2023) izazvali velike rasprave u akademskim krugovima zbog bojazni od plagijata, tj. od kršenja akademske čestitosti u bilo kojem obliku, što posljedično može „dovesti do smanjenja akademske iskrenosti, smanjenja kvalitete obrazovanja i stvaranja nejednakosti među studentima” (Vukelić, Šehanović i Alić, 2023). Dakle, s obzirom na to da ChatGPT ima mogućnost generirati tekstove koji uvelike nalikuju na tekstove koje je izvorno pisao čovjek (Ray, 2023; Mrnjaus, Vrcelj i Kušić, 2023) i kako je riječ o alatu široke uporabe, važno je spomenuti i mnogobrojna ograničenja koja dolaze s njegovom primjenom u obrazovanju, a ona se najčešće odnose na mogućnost zloupotrebe ili manje učenja. Kao sljedeći najčešći nedostatak navodi se i potrebna tehnička stručnost za odgovarajuću upotrebu ChatGPT-a, a ostali nedostaci uključuju mogućnost plagiranja, neprovjerene i pogrešne informacije, mogućnost pristranosti i diskriminacije, ograničenu kvalitetu podataka, nedostatak vještina višega kognitivnog reda (Sparrow, Liu i Wegner, 2011) i sl. Neprovjerene i pogrešne informacije mogu imati posebno važne implikacije u odgoju i obrazovanju ako učenik nije ovladao vještinama kritičkoga mišljenja i nije u stanju razlučiti pravovaljane informacije od lažnih informacija i dezinformacija. Vještine kritičkoga mišljenja i važnost poticanja njegova razvoja u djece proizlazi i iz činjenice da masovni mediji utječu na socijalizaciju čovjeka i oblikovanje njegova mišljenja. Stoga je potrebno promišljati i o utjecaju umjetne inteligencije na razvoj kritičkoga mišljenja; o važnosti i nužnosti razvoja kritičkoga mišljenja u učenika (vidjeti više u Huljev i Cikovac, 2019). Štoviše, kada je riječ o mogućem utjecaju umjetne inteligencije na stvaranje umjetne stvarnosti navodi se i da je to moćan alat koji se može upotrijebiti u neetičke svrhe, poput namjernoga dovodjenja u zabludu i iskrivljavanja stvarnosti. Predviđa se i da bi lažne vijesti i dezinformacije mogle znatno poremetiti demokratske procese, a prema nekima već i jesu. Navodi se da bi takva iskrivljena tumačenja mogla izazvati čak i građanske nemire i rat (Hughes, 2024). Sve to govori o važnosti educiranja o primjeni umjetne inteligencije s obzirom na to da je njezinom pojavom došlo i do posebnih izazova i značajnih promjena u svakodnevnom životu. Jedan od glavnih izazova svakako će biti, a već i jest, etičko razmatranje primjene umjetne inteligencije sa svim mogućim implikacijama odgovornosti prema njezinim korisnicima.

Kada je konkretno riječ o primjenama umjetne inteligencije u odgojno-obrazovnom procesu, ishodi njezine primjene ne samo da mogu oblikovati iskustvo obrazovanja kod pojedinoga djeteta nego mogu utjecati i na njegov neurološki, kognitivni i emocionalni razvoj, i to za cijeli život (Gottschalk, 2019,

prema Homes i sur., 2022, 37). No bez obzira na to, način na koji alati umjetne inteligencije rade u razredu može utjecati, i to im je doista i svrha, na to kako djeca razmišljaju i uče i kako pristupaju i procjenjuju znanje, navode isti autori. Dergaa i sur. (2024) u svojoj studiji opisuju mogući utjecaj *chatbotova*, od kojih je jedan i ChatGPT, na pojavu kognitivne atrofije. Potencijalno pogoršanje bitnih kognitivnih sposobnosti posljedica je pretjerana oslanjanja na *chatbotove* (eng. AICICA: *artificial-intelligence – AI-chatbots – AICs*). Kognitivno propadanje, koje autori nazivaju kognitivnom atrofijom (eng. *cognitive atrophy – CA*), označava propadanje temeljnih kognitivnih vještina poput kritičkoga razmišljanja, kreativnosti i analitičnosti, a potaknuto je interaktivnom i personaliziranom prirodom interakcija *chatbotova*. Koncept povlači paralele s načelom razvoja mozga “iskoristi ili izgubi” (eng. *use it or lose it*) (Shors i sur., 2012, prema Dergaa i sur., 2024), tvrdeći da pretjerana ovisnost o *chatbotovima*, a da se istodobno ne ovlada temeljnim kognitivnim vještinama, može dovesti do neiskorištenosti i kasnijega gubitka/propadanja kognitivnih sposobnosti. AICICA je osobito relevantna u obrazovnim krugovima i/ili među mlađim pojedincima koji mogu dati prednost praktičnom pristupu informacijama u odnosu na dubinsko razumijevanje, potencijalno ometajući razvoj kritičnih kognitivnih sposobnosti. Višestrani utjecaj AIC-a na kognitivne procese, koji obuhvaća rješavanje problema, emocionalnu podršku i kreativne zadatke, ističe potrebu za nijansiranim ispitivanjem njegove uloge u oblikovanju ljudske kognicije (Dergaa i sur., 2024).

Ipak, uz navedene bojazni, nedostatke i ograničenja, ChatGPT pruža i višestruke mogućnosti kada je riječ obrazovanju i osposobljavanju te se smatra obećavajućim alatom za obrazovanje jer krajnjem korisniku može pružiti pronicljive smjernice i povratne informacije (Koubaa i sur., 2023). *Chatbot* ChatGPT može se upotrijebiti za razvoj aplikacija, personaliziranih obrazovnih sadržaja za studente i nastavnike, materijala za učenje i planova lekcija na temelju individualnih potreba i preferencija učenika i/ili studenata, za pružanje povratnih informacija i smjernica učenicima i/ili studentima u stvarnom vremenu tijekom procesa učenja, stvaranje obrazovnih sadržaja kao što su kvizovi, interaktivne vježbe i multimedijske prezentacije, pomaganje nastavnicima u ocjenjivanju zadataka i pružanju konstruktivnih povratnih informacija učenicima te stvaranju prilagodljivih okruženja za učenje koja odgovaraju napretku i uspješnosti pojedinca (Ray, 2023; Koubaa i sur., 2023).

Da se umjetna inteligencija u obrazovanju može uspješno primijeniti, navodi i studija autora Alama i sur. (2024), uz uvjet da nastavnici izrade jasan plan i

strategiju za integraciju umjetne inteligencije, nastave svoj profesionalni razvoj i budu fleksibilni u suočavanju s novim alatima i metodama. Poticanjem otvorene komunikacije, uključujući i sudjelovanje učenika u donošenju odluka te apostrofiranjem pitanja privatnosti, etike i pristupačnosti, nastavnici mogu pomoći da se umjetna inteligencija primjenjuje u učionici i poboljša obrazovno okruženje za učenike. Studija Atchleya i sur. (2024) naglašava utjecaj novih tehnologija, posebno umjetne inteligencije, na visoko obrazovanje. Autori ističu potrebu razvijanja metakognitivnih znanja, vještina kontrole i suradnje kod nastavnika, uz preporuku da stručnjaci u visokom obrazovanju prihvate umjetnu inteligenciju kako bi postigli ishode učenja i pripremili kvalificiranu radnu snagu. Iako je sve većom primjenom umjetne inteligencije i nastavnički posao sve izazovniji, autori potiču nastavnike da umjetnu inteligenciju vide kao suradnika i za sebe i za učenike, jer su sposobnosti učenika da rade u ljudskim/računalnim timovima ključni skup kognitivnih vještina za radno mjesto. Slična stajališta o primjeni umjetne inteligencije u obrazovnim ustanovama ima i Walter (2024) koji navodi da je stvaranje kulture za njezino usvajanje ključno, a ta bi kultura trebala biti izgrađena na načelima etičke upotrebe umjetne inteligencije, kontinuiranog učenja i kritičkog angažmana s tehnologijom. To ne uključuje samo primjenu alata umjetne inteligencije, već i stvaranje poticajnog okruženja, tj. kulture usvajanja umjetne inteligencije kojom se ohrabruje njezino preispitivanje, istraživanje i kritička procjena. Takva bi kultura trebala prožimati sve razine ustanove, od donošenja obrazovnih politika do učeničkih aktivnosti. Poticanje učenika na propitivanje i istraživanje mogućnosti i ograničenja umjetne inteligencije može dovesti do dubljeg razumijevanja i odgovorne upotrebe tih tehnologija. To olakšava raspravu o temama kao što su utjecaj umjetne inteligencije na tržište rada, pitanja privatnosti i implikacije umjetne inteligencije u procesima donošenja odluka. Poticanjem kritičkoga mišljenja o tim temama učenici i studenti mogu razviti slojevito razumijevanje umjetne inteligencije, opremljeni vještinama potrebnim za snalaženje u svijetu koji pokreće umjetna inteligencija, navodi isti autor.

Metodologija istraživanja

Cilj je ovoga kvalitativnog istraživanja bio ispitati mišljenja i navike studentica Fakulteta za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta Jurja Strossmayera u Osijeku, budućih učiteljica i odgojiteljica, u vezi s upotrebom umjetne inteligencije u

visokoškolskom obrazovanju te odgojno-obrazovnim procesom općenito, kao i njezinim potencijalnim utjecajima na čovjeka.

Uzorak

Istraživanje je provedeno na uzorku od 15 studentica Sveučilišnog integriranog prijediplomskog i diplomskog Učiteljskog studija te Izvanrednoga sveučilišnog prijediplomskog studija Rani i predškolski odgoj i obrazovanje na Fakultetu za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Istraživačka pitanja

Za potrebe istraživanja postavljena su četiri glavna istraživačka pitanja:

IP 1. Koje su prvotne asocijacije sudionica istraživanja na izraz „umjetna inteligencija“? Jesu li pretežito negativne ili pozitivne?

IP 2. Jesu li sudionice istraživanja primijenile umjetnu inteligenciju za potrebe izvršavanja vlastitih studijskih obveza, i u kojim oblicima?

IP 3. Smatraju li sudionice istraživanja da postoji mogućnost upotrebe umjetne inteligencije u visokoškolskom obrazovanju te odgojno-obrazovnom procesu općenito i kako?

IP 4. Kakvo je mišljenje sudionica o mogućem postojanju utjecaja umjetne inteligencije na čovjeka? Jesu li oni pozitivni ili negativni i zašto?

Instrument, metoda i postupak istraživanja

Kvalitativno istraživanje provedeno je polustrukturiranim dubinskim intervjuom prema unaprijed pripremljenom protokolu intervjuiranja za potrebe provedbe ovoga istraživanja. Prvi dio pitanja odnosio se na prvotne asocijacije u vezi s izrazom „umjetna inteligencija“ i objašnjavanje asocijacija. Drugi dio pitanja odnosio se na prvi susret s pojmom i korištenjem umjetne inteligencije, a treći dio pitanja odnosio se na mišljenja u vezi s mogućim primjenama umjetne inteligencije u visokom obrazovanju i odgojno-obrazovnom procesu općenito te njezinu utjecaju na čovjeka. Istraživanje je provedeno na Fakultetu za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku u razdoblju od

10. lipnja do 21. studenoga 2024. godine. Prije početka intervjuiranja sudionice su bile upoznate s ciljem i svrhom istraživanja te su potpisale privolu za sudjelovanje. Sudionice su dobile uputu da od istraživanja mogu odustati u bilo kojem trenutku. Za potrebe intervjuiranja osigurani su svi vremensko-prostorni uvjeti, uz zajamčenost potpune anonimnosti i etičnosti u provedbi istraživanja. Nijedna sudionica nije odustala od istraživanja. Intervju je sniman na pametni telefon, a kvalitativna obrada podataka obuhvatila je, nakon višekratnog preslušavanja i pretipkavanja, trostruku analizu sadržaja uz kodiranje podataka i njihovu kategorizaciju u teme. Dobiveni odgovori potom su grupirani tematski prema postavljenim istraživačkim pitanjima. Intervju je prosječno trajao 20 minuta, a svakoj sudionici istraživanja dodijeljen je kôd (S1, S2, S3 itd.). Sudionicama istraživanja objašnjeno je da se istraživanje odnosi na mišljenja o primjeni samo jednoga dijela umjetne inteligencije poput *chatbotova* (ChatGPT-a, Geminija i sl.), UI generatora prezentacija, fotografija i sl., a ne na cjelokupno računalstvo i digitalne sustave.

Rezultati istraživanja i rasprava

S obzirom na postavljena istraživačka pitanja i teme proizišle iz dobivenih odgovora sudionica istraživanja, grupirani rezultati istraživanja prikazani su grafički i tabelarno radi jednostavnije i bolje preglednosti. Odgovori na pitanje o prvoj asocijaciji na izraz „umjetna inteligencija“ generirani su u programu *Word Clouds* i prikazani na slici 1. Većina sudionica odgovorila je da im je prvotna asocijacija ChatGPT, slijede odgovori: roboti, računala, tehnologija, zaglupljivanje, bez emocija ili sl.

Iz infografike se mogu vidjeti uglavnom negativne i neutralne asocijacije. Kada su ispitanice trebale objasniti i odlučiti se je li njihova asocijacija negativna, pozitivna ili neutralna (nemaju mišljenje), sedam sudionica izjasnilo se da su njihove asocijacije pretežno negativne. Isti se broj sudionica izjasnio da nema ni pozitivnu ni negativnu asocijaciju, a samo jedna sudionica izjasnila se da je njezina asocijacija prvenstveno pozitivna.

Sudionice se pitalo kada su se prvi put susrele s pojmom „umjetna inteligencija“, a njihovi rezultati prikazani su u tablici 1. U lijevom stupcu prikazani su grupirani odgovori sudionica, a s desne kodovi sudionica i učestalost odgovora.

Iz dobivenih odgovora može se zaključiti da je više od polovice sudionica



Slika 1.

Generirani odgovori na prvotne asocijacije na izraz „umjetna inteligencija“

za umjetnu inteligenciju prvi put čulo preko medijskih sadržaja o umjetnoj inteligenciji, ponajprije aktualiziranjem ChatGPT-a. Samo se jedna sudionica (S6) izjasnila da je prvi put čula za umjetnu inteligenciju korištenjem društvene mreže *Snapchat* i njezine funkcije generatora umjetne inteligencije za fotografije („...prijatelj mi je pokazao da postoji personalni AI na *Snapchatu*, tamo negdje krajem osmoga mjeseca 2023.“). Šest se sudionica izjasnilo da su se s tim pojmom upoznale i prije pojave ChatGPT-a, od toga tri (S4, S5, S15) gledanjem filma *Umjetna inteligencija*, jedna (S9) pojavom prvoga računala u obitelji, a dvije se sudionice (S2, S14) nisu mogle prisjetiti kada su prvi put čule za umjetnu inteligenciju, no sigurne su da je to bilo prije pojave ChatGPT-a.

Upitane jesu li se tijekom studiranja koristile nekim oblicima generativne umjetne inteligencije radi izvršavanja vlastitih studijskih obveza, 10 sudionica (66,67%) izjasnilo se da su primjenjivale umjetnu inteligenciju u te svrhe, a 5 sudionica (33,33%) izjasnilo se da se tijekom studiranja nikada nisu koristile generativnom

Tablica 1. Prvi susret sudionica s pojmom umjetne inteligencije

Prvi susret s pojmom umjetne inteligencije	Kodovi sudionica istraživanja	f
Medijskom aktualizacijom ChatGPT-a (unazad nekoliko godina)	S1, S3, S7, S8, S10, S11, S12, S13	N=8
Uporabom Snapchat AI generatora	S6	N=1
Prije pojave ChatGPT-a	S2, S14 – neodređeno	N=6
	S4, S5, S15 – gledanjem filma <i>Umjetna inteligencija</i>	
	S9 – uporabom prvoga računala u obitelji	

umjetnom inteligencijom. Sve sudionice koje su se izjasnile pozitivno, navele su da su se koristile isključivo ChatGPT-om, no ne i drugim sustavima umjetne inteligencije. Odgovori sudionica koje su upotrebljavale ChatGPT prikazani su tabelarno, a dijelovi odgovora koji se odnose na konkretnu primjenu posebno su istaknuti.

Tablica 2. Svrha upotrebe ChatGPT-a u izvršavanja studijskih obveza

Kôd sudionika	Odgovor
S1	„ChatGPT koristila sam za <i>pregled gramatike i pravopisa, točnost i ispravnost teksta</i> za zadaće na studiju, ali nisam ga nikada koristila da baš sve napravi umjesto mene.“
S2	„ChatGPT <i>koristim isto kao i tražilicu Google na internetu</i> , a kada sam učila za ispite nisam se mogla sjetiti <i>izvora literature na web-stranici</i> i on mi je izlistao kao stranicu u knjizi.“
S3	„ChatGPT mi je pomogao kod pisanja seminara, tj. <i>pretraživanja literature</i> ili da mi <i>kaže nešto više o temi</i> .“
S5	„Koristila sam za <i>sažimanje teksta</i> ili za sažimanje nekog dijela iz knjige, ali ne sviđa mi se jer čudno zvuči, jer to nije moje.“

S7	„Dao mi je <i>savjete kako napraviti neke prezentacije</i> ili mi <i>pojednostavi tekst ili definicije u natuknicama</i> . Tako mi je lakše učiti. Ako uslikam sliku s tekстом, on mi <i>prebaci u tekst i sažme</i> .“
S11	„Koristila sam, ali mi nije pomoglo jer sam se skroz pogubila u <i>prezentaciji koju mi je pomogao izraditi</i> .“
S12	„Koristila sam za <i>ideje i smjernice o nekim pojmovima</i> pa sam dalje tražila u knjigama.“
S13	„Pomoglo mi je dati još neke <i>ideje za tekst</i> da ne bude sve samo moje, ali nisam puno koristila jer nisam toliko baš pametna da bih to koristila.“
S14	„Pomoglo mi je samo <i>oblikovati dio seminarskog rada i pronaći literaturu</i> koja će mi trebati za istraživanja. Nekako je bilo dosta lakše pronaći informacije i oblikovati i usmjeriti se na što treba.“
S15	„Koristila bih samo <i>kada mi informacije nisu bile lako dostupne</i> .“
N	10 (66,67%)

Iz prikazanih odgovora sudionica vidi se da se većina koristila ChatGPT-om za pronalaženje novih informacija, dobivanje savjeta i ideja (S3, S7, S12, S13, S15), pretraživanje literature (S2, S3, S14) te za sažimanje teksta (S5, S7). Zanimljivo je da je jedna sudionica (S1) istaknula kako joj je ChatGPT pomogao u gramatičkoj i pravopisnoj provjeri ispravnosti teksta, a jedna je sudionica navela da joj je ChatGPT (S11) izradio prezentaciju, no nezadovoljavajuće kvalitete i sadržaja te se na kraju „pogubila u prezentaciji...“. Treba istaknuti da niti jedna sudionica nije navela da je cjelokupan seminar ili zadaću napravila samo korištenjem umjetne inteligencije, štoviše, poslužila im je kao provjera, dodatna ideja ili poticaj u traženju dodatne literature i sadržaja.

Intervjuiranjem su sudionice ispitane i o tomu što misle ima li i može li umjetna inteligencija imati svoju primjenu u visokoškolskom obrazovanju i odgojno-obrazovnom procesu općenito, nebitno o kojoj je razini riječ. Dobiveni odgovori grupirani su i prikazani u tablici 3. prema prevladavajuće pozitivnim ili negativnim mišljenjima.

Iz tablice se vidi da je većina sudionica (N=8) odgovorila da umjetna inteligencija može imati primjenu u visokoškolskom obrazovanju i odgojno-obrazovnom procesu, no da ju ipak treba ograničiti ili pak potpuno izbaciti. Zanimljiv je odgovor sudionice S3 koja navodi da umjetnu inteligenciju treba izbjegavati jer često daje i pogrešne i loše informacije. Naime, nitko od ostalih sudionica

Tablica 3. Mišljenja sudionica o primjeni umjetne inteligencije u odgojno-obrazovnom procesu

Nema upotrebe	Upotrebu treba ograničiti/izbaciti	Ima svrhovitu pozitivnu upotrebu
„Ne vidim primjenu uopće u obrazovanju i nisam sigurna u to.“ (S7)	<p>„Više sam za tradicionalniji pristup nastavi, ali smatram da bi se moglo u nekoj manjoj mjeri koristiti u nastavi.“ (S1)</p> <p>„Može, ali ne sviđa mi se ta digitalizacija i nisam pobornik toga.“ (S15)</p> <p>„Umjetna inteligencija može imati svoju primjenu u odgojno-obrazovnom procesu, ali ju ne bi trebala imati.“ (S9)</p>	<p>„Mislim da razne platforme za učenje mogu pomoći u pripremi nastave. Također, skraćuju vrijeme i izbacuju čak i čitave prezentacije.“ (S2)</p>
	<p>„Umjetnu inteligenciju treba izbjegavati jer često daje i krive i loše informacije.“ (S3)</p>	<p>„Može pomoći u pojašnjavanju pojmova nastavnica i učiteljima, kao i nešto širih definicija.“ (S10)</p>
	<p>„Djeluje mi zabrinjavajuće i mislim da se ipak mi samo možemo potruditi za sve, bez toga.“ (S4)</p> <p>„Vjerujem da ima svoju svrhu i svoju ulogu, ali da se tuđi tekstovi i ideje stavljaju pod svoje, to mi se ne sviđa.“ (S8)</p>	<p>„Umjetna inteligencija može pomoći učenicima da na različite načine mogu učiti ili istraživati nešto, možda u tom smislu ima svoju upotrebu.“ (S11)</p> <p>„Može imati svoju upotrebu u odgojno-obrazovnom procesu jer sami učenici mogu saznati nešto više o nekoj temi, recimo, ako je učitelj zaposlen, o temi koja ih zanima.“ (S12)</p>
	<p>„Može se koristiti, ali mi se to ne sviđa jer mi sve djeluje umjetno. (...) Može nam dati nekakve preporuke za rad, ali to nisu baš presuper odgovori.“ (S5)</p>	<p>„Može nam [odgojiteljima] puno toga objasniti i laički pojednostaviti.“ (S13)</p>
	<p>„Mislim da primjenom umjetne inteligencije naša struka stagnira [rani i predškolski odgoj i obrazovanje].“ (S6)</p>	<p>„Ima dobru primjenjivost pri traženju materijala ili nekakvih ideja za teme i ostalo.“ (S14)</p>
N=1 (6,67%)	N=8 (53,33%)	N=6 (40%)

istraživanja kao razlog izbjegavanja korištenja umjetne inteligencije nije naveo taj razlog. Iz dobivenih je odgovora vidljivo i da od sudionica (N=6) koje smatraju da umjetna inteligencija ima svrhovitu i pozitivnu upotrebu, većina (S11, S12, S13, S14) smatra da se ta upotreba odnosi na traženje dodatnih informacija vezanih uz (nastavne) teme i sl. Samo jedna sudionica (S7) u istraživanju smatra da umjetna inteligencija nema nikakvu upotrebu u visokoškolskom obrazovanju i odgojno-obrazovnom procesu jer, kao što navodi, „...ne sviđa mi se da djeca u školi imaju tablete (...) i nisam na toj strani“. Iz dobivenih se odgovora može razlučiti da pojedine sudionice pod umjetnom inteligencijom smatraju i svaku upotrebu računala ili digitalne tehnologije te bi ju u potpunosti izbjegavale, a određeni dio njih ograničio bi je ili izbacio. Takvi su odgovori prevladavajući te se može zaključiti da manji dio (40%) sudionica istraživanja smatra da umjetna inteligencija ima svrhovitu pozitivnu upotrebu u visokoškolskom obrazovanju i odgojno-obrazovnom procesu.

Sudionice su odgovarale i na pitanja o utjecaju primjene generativne umjetne inteligencije na čovjeka, odnosno smatraju li da njezina primjena može imati ikakav utjecaj na čovjeka. Odgovori, grupirani prema temama i frekvencijama, prikazani su u tablici 4.

Tablica 4. Mogući utjecaji primjene sustava umjetne inteligencije na čovjeka

UTJECAJ PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE NA ČOVJEKA
POZITIVAN UTJECAJ
1. POTICANJE KREATIVNOSTI
„Generatori fotografija ponekad mi potaknu kreativnost i daju dodatne ideje za vlastite kreacije.“ (S1)
„Mislim da nam može dati neke dobre ideje i poticaje.“ (S13)
„Mislim da može potaknuti kreativnost da nam da više ideja koje možemo razlučiti.“ (S14)
2. UŠTEDA VREMENA U ŽIVOTU ČOVJEKA
„Puno toga možemo jako brzo saznati, možemo si olakšati pronalazak ideja.“ (S12)
N=4 (26,67%)

NEGATIVAN UTJECAJ
1. SMANJENJE SPOSOBNOSTI RASUĐIVANJA
<p>„Smatram da umjetna inteligencija može imati negativan utjecaj na kritičko mišljenje pojedinca ako se koristi u prevelikoj mjeri (...). Ne smijemo dopustiti da umjetna inteligencija upravlja nama. Mi moramo ovladati njome. Mobiteli su nam danas srasli s rukom.“ (S1)</p> <p>„Zaglupljuje nas. Ljudi više nemaju potrebe čitati knjige i prožeti svoje znanje.“ (S2)</p> <p>„Sputava... razmišljanje čovjeka.“ (S3)</p> <p>„Previše radi umjesto nas, utječe loše, sve dobivamo na gotovo i to bez ikakvoga truda i na hrvatskom i na engleskom jeziku.“ (S4)</p> <p>„Postajemo ljeniji i mislim da nam čak unazađuje mišljenje. Kako ćemo misliti kada sve dobijemo zdravo za gotovo. Ljudi više ne provjeravaju jesu li informacije točne.“ (S5)</p> <p>„Čitala sam i gledala videje umjetne inteligencije i vidjela koliko neki ljudi prave paniku jer misle da su snimke stvarne. To je sve neprovjereno i stavljeno u drugi kontekst, a ljudi u to vjeruju.“ (S8)</p> <p>„Nitko se više neće koristiti knjigom. Imam dosta mlađe djece u okruženju i oni sve lektire rješavaju tako, čak i sastavke. Mislim da to nije dobro, trebaš razmišljati svojom glavom.“ (S6)</p> <p>„Otkako je toga čovjek ne želi razmišljati svojom glavom.“ (S10)</p> <p>„Možemo ga početi previše koristiti pa da više uopće ne razmišljamo mi nego inteligencija ako se još više na neki način proširi.“ (S7)</p> <p>„Studenti više ne uzimaju knjige. Profesori više ne mogu znati je li nešto napisao student ili umjetna inteligencija. Radi se za ocjenu, ali se ne nauči.“ (S11)</p> <p>„Mislim da nije baš dobar utjecaj jer čovjek <i>brzo dobije odgovore na svoja pitanja</i> i onda <i>možda ne razmišlja</i> toliko o tome da bi došao do odgovora. Ne razmišlja, nego odmah dobije ideju i ne mora se truditi oko toga.“ (S12)</p> <p>„Na duže staze mislim da ima negativan utjecaj jer <i>može smanjiti kognitivne sposobnosti čovjeka</i> upravo zato što prepuštamo nekome drugome <i>da razmišlja umjesto nas i koristimo tuđe riječi umjesto vlastitih</i> pa ju treba koristiti s dozom opreza.“ (S14)</p> <p>„<i>Izostaje dubinsko razmišljanje</i> u ljudima, mislim da nas <i>koči i ograničava jer ne moramo uopće razmišljati</i>.“ (S15)</p>
N=13 (86,67%)
2. SMANJENJE KREATIVNOSTI
<p>„<i>Sputava kreativnost...</i>“ (S3)</p> <p>„Umjetna inteligencija je nešto što nas je potpuno zaokupiralo, a mislim da time odlazi i naše zdravlje, ne provodimo vrijeme s ljudima oko nas (...). Mislim da <i>ograničava cijeli naš razvoj</i>, mislim da <i>miče našu kreativnost od svega</i>, samo se kopiraju odgovori i to je to.“ (S9)</p>
N=2 (13,33%)
3. OPASNOSTI OD NEPOZNAVANJA PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE
<p>„Problem može biti što djeca mlađe školske dobi još ne znaju kako koristiti umjetnu inteligenciju. Pitanje je koliko to ljudi uopće znaju upotrebljavati i koliko su svjesni što je to.“ (S13)</p>
N=1 (6,67%)

Iz odgovora se vidi da je samo jedna sudionica (S1) istaknula i pozitivan i negativan utjecaj primjene umjetne inteligencije na čovjeka, sve su ostale sudionice istraživanja navele ili samo pozitivan ili samo negativan utjecaj. Samo su četiri (26,67%) sudionice istaknule pozitivne utjecaje, sve ostale misle da primjena umjetne inteligencije ima izričito negativan utjecaj na čovjeka i to ponajprije zbog utjecaja na kritičko i dubinsko mišljenje te razlikovanje stvarnosti od računalno oblikovane zbilje. Dobiveni rezultati zanimljivi su posebno u kontekstu rezultata istraživanja Dergaa i sur. (2024), koji opisuju višestranе negativne utjecaje prekomjerna korištenja umjetne inteligencije, tj. *chatbotova*, na kognitivne procese koji obuhvaćaju rješavanje problema, emocionalnu podršku i kreativne zadatke. Čak 13 (86,67%) sudionica smatra da primjena umjetne inteligencije u nekom obliku ima negativan utjecaj na sposobnosti rasuđivanja, a dvije, tj. 13,33% njih, smatraju da primjena umjetne inteligencije utječe i na smanjenje/ sputavanje kreativnosti. Sudionica S8 navodi kako nekritičko pristupanje medijskim sadržajima koje je oblikovala umjetna inteligencija može kod ljudi dovesti do stvaranja panike zbog vjerovanja u lažnu stvarnost, a što korespondira s Hughesovom (2024) studijom u kojoj se opisuju moguće negativne implikacije iskripljenih tumačenja stvarnosti. Zanimljivo je da jedna od sudionica (S9) smatra kako umjetna inteligencija negativno utječe i na cjelokupno zdravlje čovjeka i na kvalitetu provođenja slobodnoga vremena, koje bi se spoznaje također mogle produbiti novim istraživanjima. Sudionica S13 navodi da primjena umjetne inteligencije u djece mlađe školske dobi krije posebne opasnosti upravo zbog neznanja o upotrebi takvih sustava, ali i neznanja i svjesnosti odraslih osoba o upotrebi umjetne inteligencije. Naime, upravo bi odrasle osobe (roditelji/ odgojitelji/učitelji) trebale medijski opismenjavati mlađe generacije, no ako medijska pismenost i kompetencija u ovom dijelu izostaje kod starijih, postavlja se razumno pitanje o potrebi dodatnog educiranja u ovom području svih dionika odgojno-obrazovnoga sustava.

Zaključak

Upotreba umjetne inteligencije danas je sveprisutan i nezaobilazan dio čovjekove svakodnevice, a u pojedinim slučajevima ljudi nisu ni svjesni da je primjenjuju. U javnom prostoru o umjetnoj se inteligenciji najviše govori od pojave ChatGPT-a (30. studenoga 2022.), oblika generativne umjetne inteligencije, čijom se pojavom povećava broj njezinih korisnika. Rezultati dobiveni i u ovom istraživanju pokazuju da je većina sudionica (N=8) za umjetnu inteligenciju čula medijskom

aktualizacijom ChatGPT-a, a šest je sudionica za umjetnu inteligenciju saznalo prije pojave sustava ChatGPT, od čega njih tri gledanjem igranih filmova o toj temi, a upravo je nasljeđe medijske industrije uvelike pridonijelo percepciji javnosti o toj temi (Anić i Anić, 2020).

Usporedno sa sve većom primjenom umjetne inteligencije u cijelom svijetu, pa tako i u području odgoja i obrazovanja, raste i bojazan zbog njezine upotrebe u svrhu plagiranja i ostalih oblika neetičnog akademskog ponašanja. Pojedina istraživanja (Dergaa i sur., 2024) pokazuju i da prekomjerna i nekontrolirana upotreba umjetne inteligencije može imati negativne učinke na kognitivne sposobnosti čovjeka. Budući da sve veća primjena umjetne inteligencije donosi brojne društvene i etičke izazove, i za studente i za nastavnike, u radu su kvalitativnom analizom sadržaja prikazana mišljenja i navike budućih učiteljica i odgojiteljica, studentica Fakulteta za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku o generativnoj umjetnoj inteligenciji, posebno kada je riječ o njezinoj primjeni u visokom obrazovanju, odgojno-obrazovnom procesu te utjecaju na čovjeka. Istraživanje je pokazalo da se većina studentica (10/66,67%) u nekom trenutku svjesno koristila generativnom umjetnom inteligencijom, najčešće sustavom ChatGPT. Tim su se sustavom najčešće koristile radi pretraživanja literature, sažimanja tekstova za potrebe pisanja seminara i zadaća te za dobivanje ideja i kreativnih poticaja u izvršavanju studentskih obveza. Kada je riječ o mišljenjima, prevladavaju uglavnom negativna mišljenja o utjecaju umjetne inteligencije na kognitivni razvoj čovjeka, prije svega na razvoj kritičkoga mišljenja. U skladu s dobivenim rezultatima istraživanja, rad može poslužiti i kao poticaj za daljnje educiranje o korisnostima, prednostima i nedostacima umjetne inteligencije koja je postala nezaobilazan dio ljudske svakodnevice, a time i odgojno-obrazovnoga procesa. Potreba za dodatnim educiranjem studenata posebice se očituje u činjenici da čak 13 sudionica (86,67%) ima negativno mišljenje o primjeni umjetne inteligencije u obrazovanju, pa bi svakako valjalo dodatno dubinski istražiti razloge njihovih negativnih percepcija. Ako bi se isključili odgovori sudionica koje imaju i pozitivne i negativne primjere upotrebe umjetne inteligencije u obrazovanju, vidimo da samo jedna sudionica (S13) ima izričito pozitivno mišljenje o primjeni umjetne inteligencije u obrazovanju, a to se mišljenje odnosi na dobivanje dobrih ideja i poticaja, dok je jedna sudionica kao pozitivan utjecaj, uz pronalazak ideja, navela i uštedu vremena (S12), što je samo po sebi diskutabilno. Ako je ušteda vremena u pronalasku ideja prednost, možemo se s razlogom zapitati može li to istodobno biti i nedostatak jer smo umjetnoj

inteligenciji prepustili “misliti/zaključivati” umjesto nas. Stoga je ta sudionica (S12) dala sličan odgovor i kao prednost i kao nedostatak. Rezultati istraživanja nikako se ne bi smjeli generalizirati, što u konačnici i ne može biti slučaj s ovako malim uzorkom prikladnim za kvalitativna istraživanja kojima je cilj dobivanje dubljih uvida u raspravne teme koje je potrebno triangulacijski produbljivati. Jedan od glavnih pokazatelja svakako su odgovori koji u velikoj mjeri (13/86,67%) pokazuju da sudionice istraživanja misle kako upotreba umjetne inteligencije ima negativan utjecaj na korisnike zbog smanjenja sposobnosti rasuđivanja. Takvi odgovori nalažu promišljanje o utjecaju umjetne inteligencije na društvo u cjelini, uz pitanja odgovornosti, etičnosti i akademskog i ljudskog integriteta. Budući da većina sudionica ovoga istraživanja ne vidi korisnost primjene umjetne inteligencije u obrazovanju, a tek jedna ističe kao razlog njezina izbjegavanja „i krive pogrešne i loše informacije“, uviđa se velika potreba za interdisciplinarnom suradnjom, što uključuje dodatno educiranje budućih učitelja i odgojitelja kako bi se uvidjele dobrobiti i istodobno maksimalno uklonile opasnosti i nedostaci primjene generativne umjetne inteligencije u obrazovanju i odgojno-obrazovnom procesu u cjelini.

Literatura

- Alam, S., Hameed, A., M. Madej, i A. Kobylarek (2024). Perception and practice of using Artificial Intelligence in education: An opinion based study. *Slovenska Vzdelavacia Obstaravacia*, 17(1), 216–233. <https://doi.org/10.18355/XL.2024.17.01.15>
- Analiziraj.ba (15. svibnja 2023). Umjetna inteligencija: Najgori mogući scenarij je da se razmnožava i kontrolira čovječanstvo. *Analiziraj.ba. Media Watchdog*. <https://analiziraj.ba/umjetna-inteligencija-najgori-moguci-scenarij-je-da-se-razmnozava-i-kontrolira-covjecanstvo/>
- Anić, N., i Anić, P. (2020). Umjetna inteligencija kao segment strategije. *National security and the future*, 21(3), 117-138. <https://doi.org/10.37458/nstf.21.3.4>
- Atchley, P., Pannell, H., Wofford, K., Hopkins, M., i Atchley, R. A. (2024). Human and AI collaboration in the higher education environment: opportunities and concerns. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 9(20). doi: 10.1186/s41235-024-00547-9
- Dergaa, I., Ben Saad, H., Glenn, J. M., Amamou, B., Ben Aissa, M., Guelmami, N., Fekih-Romdhane, F, i Chamari, K. (2024). From tools to threats: a reflection on the impact of artificial-intelligence chatbots on cognitive health. *Frontiers in Psychology*, 15(1259845). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1259845>
- Hughes, C. (2024). *Critical Think in gand Generative Artificial Intelligence*. UNESCO. <https://www.ibe.unesco.org/en/articles/critical-thinking-and-generative-artificial-intelligence>

- Huljev, A., i Cikovac, D. (2019). Responsible teaching: the development of critical think in gand medialiteracy of the public sphere as a necessity and obligation. U: R. Rybanský (ur.). *MEGATRENDS AND MEDIA: Reality & Media Bubbles: Conference Proceedings from the International Scientific Conference 24th – 25th April 2018 Congress Hall of the Slovak Academy of Science Smolenice*, (str. 230–243). Trnava: Faculty of Mass Media Communication.
- Jutarnji list (30. svibnja 2023). Egzistencijalni rizik. Stotine stručnjaka uputilo alarmantno pismo zbog umjetne inteligencije: 'Čovječanstvu prijeti izumiranje'. *Jutarnji list*. <https://www.jutarnji.hr/life/znanost/stotine-strucnjaka-uputilo-alarmantno-pismo-zbog-umjetne-inteligencije-covjecanstvu-prijeti-izumiranje-15341210>
- Koubaa, A., Qureshi, B., Ammar, A., Khan, Z., Boulila, W., i Ghouti, L. (2023). Humans are still better than ChatGPT: Case of the IEEEExtreme competition. *Heliyon*, 9(11). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023088321>
- Klarin, Z., i Livić, T. (2023). Primjena ChatGPT jezičnog modela umjetne inteligencije u visokom obrazovanju. *Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku*, 17(3–4), 99–112. <https://doi.org/10.51650/ezrvs.17.3-4.6>
- Kuenssberg, L. (13. svibnja 2023). AI creator on the risks, opportunities and how it may make humans “boring”. *BBC*. <https://www.bbc.com/news/uk-politics-65582386>
- Memarian, B., i Doleck, T. (2023). ChatGPT in Education: Methods, potentials, and limitations. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 1(2). <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100022>
- Mrnjauš, K., Vrcelj, S., i Kušić, S. (2023). Umjetna inteligencija i obrazovanje. Suparnici ili saveznici? *Jahr*, 14(2), 429–445. <https://doi.org/10.21860/j.14.2.9>
- Pejnović, L. (2024). *Korištenje umjetne inteligencije u obrazovnom sustavu i moguće posljedice* (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:435206>
- Ray, P. P. (2023). ChatGPT: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 3, 121–154, <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.003>
- Sparrow, B., Liu, J., i Wegner, D. M. (2011). Google effects on memory: cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 333(6043), 776–778. doi:10.1126/science.1207745
- UNESCO (2023). Guidance for generative AI in education and research. 386693eng.pdf
- Vukelić, B., Šehanović, Z., i Alić, N. (2023). Izazovi i moguća rješenja u korištenju umjetne inteligencije (AI) prilikom provođenja ispita u visokom školstvu. *Politehnika*, 7(2), 40–45. <https://doi.org/10.36978/cte.7.2.5>
- Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(15), <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>

Students' Opinions and Habits Regarding the Use of Artificial Intelligence in Education

Antonija Huljev

ABSTRACT

The use of artificial intelligence today is ubiquitous and in some cases, people are not even aware that they are using it. A lack of understanding of its capabilities, advantages, and limitations gives rise to uncertainty, misconceptions, and fears. Artificial intelligence has been a major topic of discussion in the public sphere since the emergence of the ChatGPT system (November 30, 2022), which has led to an increase in the number of its users. The aim of this paper is to present the opinions and habits of students regarding artificial intelligence, especially when it comes to its use in higher education. The qualitative research included 15 participants, future teachers and educators, students of the Faculty of Education and Educational Sciences at Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, who voluntarily agreed to participate in the research. Through semi-structured, in-depth interviews averaging 20 minutes in duration, research participants answered questions about the use, advantages, and disadvantages of artificial intelligence, as well as their preconceptions about it. Additionally, some questions related to the possibilities of using artificial intelligence in education, its limitations, and its potential positive and negative impacts. The research showed that most students had intentionally used artificial intelligence at some point, most often the ChatGPT system. They primarily used it for literature searches, summarizing texts for seminar papers, and generating ideas and creative inspiration for fulfilling academic tasks. When it comes to their preconceptions, predominantly negative opinions prevail about ChatGPT's impact on human cognitive development, particularly on the development of critical thinking. In line with the research results, this paper can also serve as an incentive for further education on the benefits and drawbacks of artificial intelligence, which has become an indispensable part of everyday life, and consequently, the educational process.

Keywords: *artificial intelligence (AI); students; education; opinions and habits of students; chat bots*

Umjetna inteligencija u visokom obrazovanju – stavovi i mišljenja studenata Filozofskog fakulteta u Rijeci

Anita Zovko¹ i Valnea Siljan²

Sažetak

Umjetna je inteligencija značajno olakšala i unaprijedila brojne aspekte ljudskog života, a u određenim je područjima gotovo u potpunosti zamijenila ljudsko djelovanje. Budući da je koncept umjetne inteligencije ušao u gotovo sve pore ljudskog života, sve se češće govori i o upotrebi umjetne inteligencije u kontekstu visokog obrazovanja. Od generacije Z nadalje, digitalna je tehnologija postala neizostavan dio njihova obrazovnog procesa, uvelike im olakšavajući učenje. Da bi se ispitala raširenost uporabe umjetne inteligencije u obrazovnom kontekstu, na Filozofskom fakultetu u Rijeci provedeno je istraživanje na uzorku od 77 studenata/ica nastavničkog modula i 25 studentica pedagogije. Studenti/ice su izrazili svoje stavove i mišljenja o tome što za njih znači umjetna inteligencija, kada i u koje svrhe se njome koriste, o poznavanju zakonske regulative o upotrebi umjetne inteligencije, putevima i načinima na koje su dobili informacije o umjetnoj inteligenciji te svoja mišljenja o budućnosti umjetne inteligencije. Rezultati istraživanja svakako su zanimljivi i upućuju na određene konkretne akcije (ukidanje seminarskih radova, održavanje edukacija o uporabi umjetne inteligencije u obrazovne svrhe kao i o zakonima i propisima kojima se regulira upotreba umjetne inteligencije...).

Ključne riječi: *umjetna inteligencija; ChatGPT; obrazovanje; učenje; studenti*

Uvod – umjetna inteligencija

U današnje vrijeme pojam umjetne inteligencije (UI) više ne označava budućnost koja nas očekuje, već realnost u kojoj živimo. Umjetna inteligencija sve više prožima različite aspekte koji se dotiču čovjekova svakodnevnog života, od pametnih vozila

1 Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet u Rijeci, anita.zovko@ffri.uniri.hr

2 Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet u Rijeci

koja povećavaju prometnu sigurnost i mobilnost ranjivih skupina (npr. Cruise i Waymo) preko pametnih zgrada koje optimiziraju potrošnju energije i smanjuju emisije štetnih plinova (npr. Bosco Verticale u Milanu) do virtualnih asistenata kao što su *Amazon Alexa*, *Google Assistant* i *Apple Siri*.

Iako umjetna inteligencija već dugi niz godina ima široku primjenu u raznim područjima i značajno je prisutna diljem svijeta, Europski parlament i Vijeće Europske unije tek su 13. lipnja 2024. donijeli *Akt o umjetnoj inteligenciji* kako bi uspostavili jedinstven pravni okvir za razvoj, plasman na tržište, uporabu sustava umjetne inteligencije unutar Unije. Regulacijom rizika i osiguranjem etičkih standarda, ovaj zakonodavni Akt nastoji osigurati pravnu sigurnost i povjerenje u UI tehnologije.

Pojam *umjetne inteligencije*, koji je prvi upotrijebio John McCarthy 1956., može se definirati na različite načine, a jer obuhvaća širok spektar tehnologija i aplikacija, još uvijek nema jedinstvenog konsenzusa o njezinoj punoj definiciji. Različiti pristupi nastoje opisati njezine temeljne karakteristike, ali nijedna definicija ne obuhvaća u potpunosti sve aspekte i složenost onoga što umjetna inteligencija zapravo jest. U *Aktu o umjetnoj inteligenciji* (2024, 2) Europski parlament i Vijeće Europske unije umjetnu su inteligenciju definirali kao „skup tehnologija koje se brzo razvijaju i pridonose širokom spektru gospodarskih, okolišnih i društvenih koristi u cijelom nizu industrija i društvenih aktivnosti“. Vincent-Lancrin i Van der Vlies (2020, 7) ističu kako je jedna od ključnih karakteristika umjetne inteligencije „spособnost nekog uređaja da oponaša ljudske aktivnosti poput zaključivanja, učenja, planiranja i kreativnosti“. Odnosno, autori vide umjetnu inteligenciju kao dio računalstva koji se bavi razvojem sposobnosti računala da obavlja zadaće za koje je potreban neki oblik inteligencije. Da je umjetna inteligencija sustav koji je sposoban replicirati određene funkcije ljudske inteligencije smatra i Svjetska komisija za etiku znanstvenog znanja i tehnologije koja navodi kako su temeljne značajke umjetne inteligencije percepcija, učenje, razmišljanje, rješavanje problema, jezična interakcija, pa čak i stvaranje kreativnih djela (Kurzweil, 1990). Jednako tako, smatra da je umjetna inteligencija umjetnost u kojoj se stvaraju strojevi sposobni obavljati zadatke koji zahtijevaju ljudsku inteligenciju. Winston i Brown (1984) navode da je osnovni cilj umjetne inteligencije učiniti strojeve pametnijima, dok su sekundarni ciljevi razumjeti, općenito, prirodu inteligencije te učiniti, općenito, strojeve korisnijima. U publikaciji OECD-a (2019, 15) *Artificial Intelligence in Society*, koju je izradila Grupa stručnjaka za umjetnu inteligenciju OECD-a (AIGO), pronalazimo

definiciju koja objašnjava da je umjetna inteligencija „strojni sustav koji može donositi odluke, preporuke ili predviđanja na temelju ljudski definiranih ciljeva.“ Ti sustavi rade s različitim razinama autonomije, a njihov životni ciklus uključuje faze planiranja, dizajniranja, prikupljanja podataka, verifikacije, implementacije i praćenja. Jedna je od najperspektivnijih tehnika u UI-ju strojno učenje (eng. *Machine Learning*, ML) koje omogućava strojevima da automatski uče iz obrazaca i podataka, bez izričitih ljudskih uputa. Uz tehnike poput neuronskih mreža i rastuću računalnu snagu, strojno se učenje koristi u različitim područjima, uključujući obrazovanje (npr. u aplikacijama za učenje jezika). Razvoj umjetne inteligencije temelji se na strojnom učenju, odnosno neuronskim mrežama koje takvim sustavima omogućuju svladavanje velike količine znanja, komunikaciju s čovjekom ili nekim drugim neživim sustavom, učenje na temelju iskustva, donošenje zaključka, prilagodljivo ponašanje i slično (Berente i sur., 2021).

Znanstvena služba Europske komisije – *Joint Research Centre*, JRC (2020) ističe kako se definicije umjetne inteligencije često temelje na konceptu strojeva koji oponašaju ljudsko ponašanje ili strojeva koji su sposobni obavljati zadatke koji zahtijevaju inteligenciju. Upozoravaju da je, s obzirom na to da je i ljudsku inteligenciju teško definirati i kvantificirati, vrlo izazovno stvoriti objektivnu definiciju nečega što je inherentno apstraktno i subjektivno. Kao rezultat toga, većina je definicija pronađenih u istraživanjima, politikama ili izvještajima tržišta nejasna i predlaže idealni cilj, a ne mjerljiv istraživački koncept (Kaplan, 2016, prema JRC, 2020).

Korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju – izazovi i perspektive

Učenici i studenti već se dugi niz godina (ne)svjesno koriste umjetnom inteligencijom u svom obrazovanju. Danas se termin umjetne inteligencije u obrazovanju najčešće povezuje s jezičnim alatom ChatGPT, no umjetna je inteligencija prisutna i u jezičnim prevoditeljima (npr. *Google* prevoditelj) koji se upotrebljavaju za prevođenje raznih tekstova s jednog jezika na drugi, virtualnim asistentima (eng. *chatbot*) koji su dostupni 24 sata na dan te raznim aplikacijama za udaljeno učenje, poput *Zooma* i *Teamsa*, koje omogućuju automatsko transkribiranje videopoziva te u softverima za prepoznavanje slika i govora, omogućuju personalizirano učenje (Chen, Chen i Lin, 2020).

Umjetna inteligencija i obrazovanje, kao sve više komplementarni pojmovi, ključni su čimbenici potrebni za uspješnu prilagodbu pojedinaca zahtjevima

digitalne tranzicije. U tom kontekstu, termin AIED (eng. *Artificial Intelligence in Education*) označava interdisciplinarno istraživačko područje koje integrira znanstveno-stručna istraživanja o umjetnoj inteligenciji s ciljem unapređenja obrazovnih sustava i učinkovitije integracije tehnoloških inovacija u obrazovne okvire. AIED istraživanja često se usmjeravaju na razvoj inteligentnih tutorskih sustava (ITS) koji se koriste umjetnom inteligencijom za personalizaciju nastave i praćenje napretka učenika. Cilj je tih tehnologija smanjiti ovisnost o nastavnicima i osigurati veću autonomiju učenika (Afzaal i sur., 2022, prema Imran i Almusharraf, 2023). Primjena umjetne inteligencije u obrazovanju prepoznata je kao učinkovita strategija u rješavanju ključnih problema obrazovnog sustava kao što su nedostatak kvalificiranih nastavnika, potreba za dodatnom podrškom u učenju te prevencija slabijih školskih i akademskih postignuća marginaliziranih i ranjivih učenika (Holmes i sur., 2022, prema Imran i Almusharraf, 2023). Specifični alati umjetne inteligencije imaju ključnu ulogu u obrazovanju jer omogućuju automatizaciju nastavnih procesa, personalizaciju učenja i poboljšanje učinkovitosti obrazovnih sustava. Korištenjem alata umjetne inteligencije moguće je analizirati velike količine podataka o učenicima, prepoznati njihove potrebe i prilagoditi nastavu individualnim tempom i sposobnostima, čime se unapređuje kvalitetu obrazovanja i optimizira učeničko iskustvo (Zhai i sur., 2021).

Jedan je od najznačajnijih alata umjetne inteligencije ChatGPT koji je nakon svog inicijalnog lansiranja dosegao milijun korisnika u samo pet dana (Klarin i Livić, 2023). Prvu besplatnu probnu verziju ChatGPT-a lansirao je Open AI 30. studenoga 2022. (Rudolph, Tan i Tan, 2023). ChatGPT postigao je izvanredan uspjeh, a već u siječnju 2023. dosegao je više od 100 milijuna aktivnih korisnika, čime je postao jedan od dosad najbrže prihvaćenih alata umjetne inteligencije (Williams, 2023, prema Imran i Almusharraf, 2023). ChatGPT vrsta je GPT (eng. *Generative Pre-trained Transformer*) jezičnoga modela koji se temelji na naprednim algoritmima strojnog učenja (dubokim neuronskim mrežama) i prethodnom učenju na velikim količinama tekstualnih podataka, što mu omogućuje generiranje visokosofisticiranih odgovora na korisničke upite (Božić i Poola, 2023). Dizajniran je da bi stimulirao ljudsku komunikaciju koja se potom može upotrijebiti u raznim aplikacijama, *chatbotovima*, virtualnim asistentima, alatima za prevođenje s jednog jezika na drugi i slično. ChatGPT pokazuje napredno razumijevanje prirodnog jezika i ističe se svojom sposobnošću obavljanja različitih jezičnih zadataka kao što su prevođenje, sažimanje,

parafraziranje, odgovaranje na pitanja i generiranje sadržaja, a sve to, često, bez potrebe za posebnom obukom za specifične zadatke. To je moćan alat s potencijalom da transformira način na koji komuniciramo s tehnologijom, omogućujući prirodnije i intuitivniju komunikaciju između ljudi i strojeva. Nekad najmoćniji model, GPT-3, sadržavao je više od 175 milijardi parametara. Trenutačno su najnoviji model GPT-4 te GPR-4o (Rudolph, Tan i Tan, 2023).

Primjenom modela ChatGPT-3 i ChatGPT-4/ChatGPT-4o dodatno se olakšalo integraciju umjetne inteligencije u procese nastave i učenja. Ovi napredni modeli omogućuju korisnicima pružanje prilagođenih odgovora, pamćenje konteksta prethodnih razgovora te prilagodbu odgovora ovisno o specifičnim zahtjevima (Taecharungroj, 2023, prema Imran i Almusharraf, 2023). Nekoliko je načina na koje se GPT jezični model može koristiti u visokom obrazovanju. Prvi način na koji umjetna inteligencija može pomoći u visokom obrazovanju jest automatsko otkrivanje pravopisnih i gramatičkih pogrešaka. To je posebno važno u reviziji rukopisa koji su napisali autori čiji materinski jezik nije engleski. Alati poput *Grammarly*, *Ginger* i *ProWritingAid* mogu pomoći studentima i profesorima u otkrivanju pravopisnih i gramatičkih pogrešaka, kao i u davanju prijedloga koji mogu poboljšati jasnoću i dosljednost teksta. Slično tome, ChatGPT može pomoći studentima u poboljšanju njihove vještine pisanja. Analizirajući stil pisanja studenata, ChatGPT može predložiti poboljšanja i dati povratnu informaciju o sadržajnim i argumentacijskim pogreškama. Zahvaljujući pristupu velikom broju informacija, ChatGPT pridonosi stvaranju točnijeg i konzistentnijeg sadržaja, čime se minimizira mogućnost pogrešaka i povećava pouzdanost generiranih tekstova (Stacey, 2022, prema Imran i Almusharraf, 2023). GPT se može upotrijebiti i za izradu *chatbotova* i virtualnih učitelja jezika koji pomažu studentima u vježbanju jezičnih vještina. Ti *chatbotovi* mogu simulirati stvarne razgovore i pružiti studentima trenutačnu povratnu informaciju o njihovoj gramatici, izgovoru i vokabularu. GPT se može upotrijebiti i za automatsko ocjenjivanje seminarskih radova i drugih pisanih zadataka. To profesorima može uštedjeti puno vremena i pružiti studentima neposrednu povratnu informaciju o njihovom radu. Još jedan od primjera primjene GPT-a u visokom obrazovanju jest stvaranje personaliziranih iskustava učenja za studente. Analizirajući obrazac učenja i preferencije studenta, GPT može preporučiti i dati specifične obrazovne resurse kao što su vodiči za učenje, bilješke s predavanja, literatura i videozapisi prilagođeni specifičnim obrazovnim potrebama učenika, čime se dodatno olakšava razumijevanje nastavnog sadržaja (Perez i sur., 2017). Neki alati umjetne

inteligencije mogu pomoći u otkrivanju plagijata, čime se osigurava da rukopisi koji se zaprimaju ne sadrže materijal preuzet iz drugih radova. Otkrivanje plagijata zadatak je koji može oduzeti puno vremena, ali alati umjetne inteligencije poput *Turnitina* i *PlagScana* mogu taj proces učiniti učinkovitijim. Ti alati uspoređuju rukopis s bazom podataka prethodno objavljenih radova i mogu otkriti sličnosti koje mogu upućivati na plagijat (Castillo-González, Lepez i Bonardi, 2022). Konačno, studija Chen, Chen i Lin (2020) pokazala je da je umjetna inteligencija u velikoj mjeri prihvaćena i primjenjuje se u obrazovanju, posebno u obrazovnim ustanovama, u različitim oblicima. Koristi se u razne svrhe i ima brojne prednosti kao što su povećanje dostupnosti obrazovanja, jačanje učeničkog/studentskog angažmana, poticanje suradnje između učenika i nastavnika/profesora te, s obzirom na to da sustavi podržavaju strojno učenje i prilagodljivost, sadržaji se prilagođavaju i personaliziraju prema potrebama učenika, čime se poboljšava učenikovo iskustvo i ukupna kvaliteta učenja.

Prednosti primjene umjetne inteligencije u obrazovanju, kao što smo do sada razmotrili, brojne su i raznolike. Mnoge obrazovne ustanove sve više upotrebljavaju različite aplikacije temeljene na umjetnoj inteligenciji koje se koriste sustavima i algoritmima za strojno učenje, poput sustava za personalizirano učenje, automatiziranih ocjena, društvenih mreža i alata za prediktivnu analitiku. Aplikacije umjetne inteligencije imaju značajan potencijal u podršci učiteljima i učenicima. Mogu unaprijediti proces učenja tako da podupiru učenike različitih sposobnosti, omogućujući im prilagođene i pravodobne povratne informacije o njihovim pisanim radovima. Takve tehnologije omogućavaju i nastavnicima da se posvete učenicima u odgojnom smislu. Premještanjem fokusa s obrazovnih na odgojne sadržaje, nastavnici mogu bolje pratiti emocionalni i socijalni razvoj učenika, pružati im potrebnu podršku u oblikovanju njihovih osobnih i društvenih vještina te stvarati poticajno okruženje za njihov cjelokupan razvoj (Rasul i sur., 2023). ChatGPT se može koristiti i za izradu *chatbotova* i virtualnih asistenata koji mogu pomoći studentima s invaliditetom ili onima koji govore različite jezike da uče i sudjeluju u učioničkim aktivnostima. Alati umjetne inteligencije poput ChatGPT-a također mogu pridonijeti inkluzivnijem okruženju za učenje, pomažući svim učenicima da postignu istu razinu uspjeha. To je posebno korisno za učitelje i učenike s invaliditetom, poput sljepoće ili drugih stanja koja otežavaju učenje novih stvari (Malik, Khan i Hussain, 2023). Pozitivan potencijal ChatGPT-a kao alata prepoznaje se i u pomoći piscima i kreatorima sadržaja. Ovaj alat može znatno ubrzati proces stvaranja sadržaja,

nudeći korisnicima inspiraciju, prijedloge i smjernice, čime se omogućava lakše prevladavanje trenutačnih kreativnih blokada.

No brojna su istraživanja pokazala da primjena umjetne inteligencije u obrazovanju sa sobom nosi i brojne rizike. Gross (1999) upozorava kako obrazovni sustavi, koji se oslanjaju na računalne tehnologije, uključujući umjetnu inteligenciju, mogu u puno slučajeva biti rizični za mlade u fizičkom, psihološkom, intelektualnom i socijalnom aspektu. Pretjerana uporaba i ovisnost o umjetnoj inteligenciji, na primjer, može znatno narušiti učenikov razvoj kreativnosti, tj. estetski odgoj. Aiken i Epstein (2000) iskazuju zabrinutost jer bi napredni tehnološki sustavi, koji nadmašuju ljudske kapacitete, mogli dovesti do intelektualne pasivnosti. Kada učenici shvate da tehnologija može brže i učinkovitije rješavati zadatke od njih samih, postoji značajan rizik da će izgubiti motivaciju za ulaganje vlastita intelektualnog napora u procese razmišljanja, analize i kreiranja rješenja, zbog čega bi mogle oslabjeti njihove osnovne kognitivne vještine. To se već može primijetiti u svakodnevnom životu, gdje mnogi ljudi bez kalkulatora teško izvode osnovne matematičke operacije. Isti autori već su tada uvidjeli da se u obrazovnom okruženju primjećuju i različite fizičke posljedice, poput problema s vidom i držanjem tijela, oslabljene grube motorike i povećane stope pretilosti, što izaziva sve veću zabrinutost među stručnjacima različitih profila. Osim toga, Cotton, Cotton i Shipway (2023) izvijestili su kako je alat umjetne inteligencije, ChatGPT, izazvao brojne rasprave o etičkim i društvenim implikacijama njegove upotrebe. Brojni korisnici primijetili su kako je često teško razlikovati tekst generiran umjetnom inteligencijom od onoga koji su napisali ljudi (Elkins i Chun, 2020). To je izazvalo zabrinutost jer bi GPT-3 mogao biti upotrijebljen za širenje dezinformacija ili manipulaciju javnim mišljenjem, a može dovesti i do značajnog narušavanja akademske čestitosti.

Metodologija

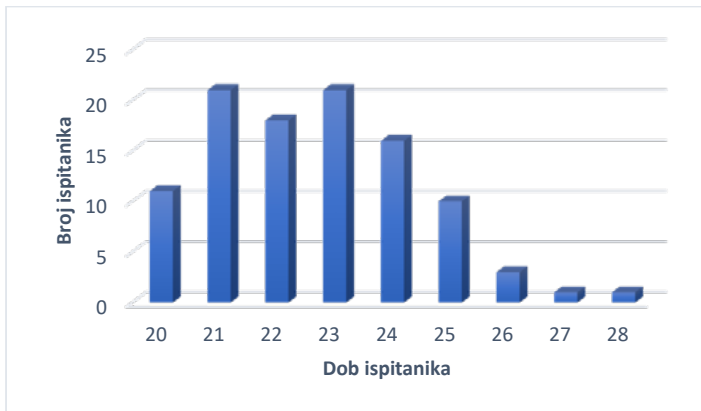
Cilj istraživanja

Cilj je ovog istraživanja bio ispitati stavove i mišljenja studenata nastavničkih smjerova te studenata pedagogije o umjetnoj inteligenciji u kontekstu visokoškolskog obrazovanja, s posebnim fokusom na motive i razloge njezine primjene u obrazovnom okruženju.

Uzorak

U fokusu ovog istraživanja bili su studenti³ prijediplomske i diplomske razine Filozofskog fakulteta u Rijeci. Uzorak obuhvaća studente pojedinih nastavničkih smjerova i studente pedagogije, pri čemu je rabljen neprobabilistički prigodni uzorak. Ta je metoda odabrana zbog toga što su navedeni ispitanici budući dionici odgojno-obrazovnih sustava te će se u svojoj školskoj praksi imati prilike koristiti umjetnom inteligencijom kako bi unaprijedili i modernizirali svoj odgojno-obrazovni rad. Njihova perspektiva ključna je za razumijevanje potencijala i izazova koje umjetna inteligencija može donijeti u suvremeno obrazovanje.

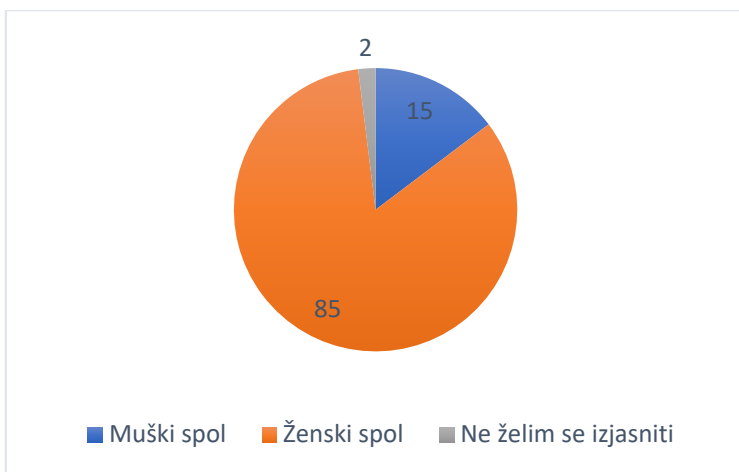
U istraživanju su sudjelovala 102 studenta, od toga je 15% (N=15) ispitanika bilo muškog i 83% (N=85) ženskog spola, a 2% (N=2) ispitanika nisu se htjela izjasniti (graf 2.). Ispitanici su pripadali dobnoj skupini od 20 do 28 godina (graf 1.). Za vrijeme provođenja istraživanja 60% (N=62) ispitanika nalazilo se na prvoj godini diplomskog studija, 25% (N=25) na trećoj godini prijediplomskog studija, a 15% (N=15) na drugoj godini prijediplomskog studija.



Graf 1. Uzorak prema dobi

Studentata pedagogije bilo je 25 (25%), studentata nastavničkog smjera 77 (75%), a dolaze sa sljedećih studija: Engleski jezik i književnost i Filozofija (2), Engleski jezik i književnost i Njemački jezik i književnost (1), Engleski jezik i književnost i Talijanski jezik i književnost (3), Njemački jezik i književnost i Filozofija (4), Hrvatski jezik i književnost (16), Hrvatski jezik i književnost i Engleski jezik

3 Riječ student u ovom kontekstu označava rodno neutralan pojam.

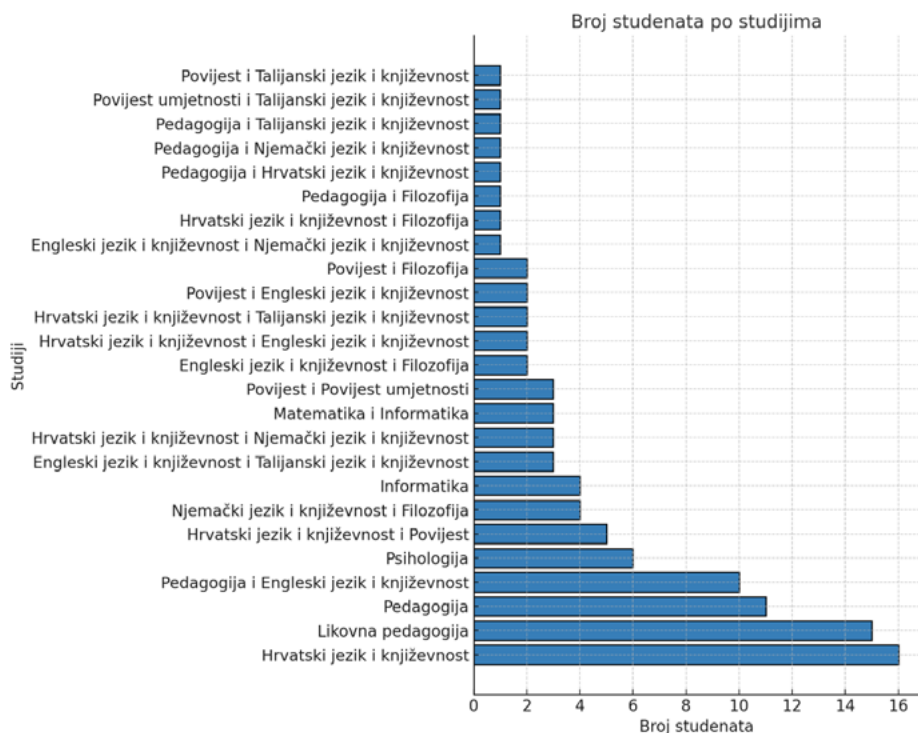


Graf 2. Uzorak prema spolu

i književnost (2), Hrvatski jezik i književnost i Filozofija (1), Hrvatski jezik i književnost i Njemački jezik i književnost (3), Hrvatski jezik i književnost i Povijest (5), Hrvatski jezik i književnost i Talijanski jezik i književnost (2), Informatika (4), Likovna pedagogija (15), Matematika i Informatika (3), Pedagogija (11), Pedagogija i Engleski jezik i književnost (10), Pedagogija i Filozofija (1), Pedagogija i Hrvatski jezik i književnost (1), Pedagogija i Njemački jezik i književnost (1), Pedagogija i Talijanski jezik i književnost (1), Povijest umjetnosti i Njemački jezik i književnost (0), Povijest umjetnosti i Talijanski jezik i književnost (1), Povijest i Engleski jezik i književnost (2), Povijest i Filozofija (2), Povijest i Povijest umjetnosti (3), Povijest i Talijanski jezik i književnost (1) te Psihologija (6) (graf 3.).

Instrument istraživanja

Za potrebe ovog istraživanja konstruiran je upitnik za studente *Umjetna inteligencija u obrazovanju*. Upitnik se sastoji od 17 čestica otvorenog i zatvorenog tipa. Prvi dio upitnika čine 4 čestice koje se odnose na opća pitanja, a od ispitanika se traži da unesu odgovore, te od pitanja višestrukog odabira. Ti će podaci biti važni za kasniju analizu demografskih podataka ispitanika. Drugi dio anketnog upitnika obuhvaća 7 tvrdnji koje se odnose na aspekte znanja i vještina o umjetnoj inteligenciji (npr. Znam definirati koncept umjetne inteligencije, znam koristiti umjetnu inteligenciju) te primjenu umjetne inteligencije u obrazovne svrhe



Graf 3. Uzorak prema studijskom smjeru

(npr. Umjetnu inteligenciju koristim kao sadržajno/tekstualnu pomoć u pisanju seminarskih radova/projekata/zadaća). Studenti su zamoljeni da izraze stupanj slaganja sa svakom od navedenih tvrdnji na skali Likertova tipa od 5 stupnjeva (1 – uopće se ne slažem, 2 – djelomično se ne slažem, 3 – niti se slažem niti se ne slažem, 4 – djelomično se slažem i 5 – u potpunosti se slažem). Posljednji dio anketnog upitnika obuhvaćao je 6 čestica otvorenog tipa. Na temelju odgovora i procjene ispitanika pokušale smo prikupiti podatke koji su u skladu s postavljenim ciljevima istraživanja.

Postupak prikupljanja

Istraživanje se provodilo od 7. do 15. lipnja 2024. godine. Upitnici su bili distribuirani u fizičkom okruženju „licem u lice“ na kolegijima Didaktike čija je nositeljica prof. dr. sc. Anita Zovko. Prije ispunjavanja upitnika, ispitanicima se objasnila svrha provođenja istraživanja i istaknula anonimnost danih podataka. Ispitanicima je za ispunjavanje upitnika trebalo u prosjeku 15 minuta.

Obrada podataka

Podaci su obrađeni u statističkom softveru JASP 0.18.3.0. U obradi podataka primijenila se metoda univarijatne statistike (grafički prikaz podataka – kružni dijagram i histogram) i deskriptivna analiza koja je uključivala prikaz frekvencija i postotaka odgovora ispitanika te primjenu mjera centralne tendencije i mjera raspršenja. Takav pristup omogućio je detaljan uvid u mišljenja i stavove ispitanika, čime je ostvarena osnova za postizanje cilja istraživanja.

Rezultati istraživanja i rasprava

U nastavku ovog istraživanja predstavljeni su deskriptivni rezultati koji ukazuju na moguće rizike povezane s uporabom umjetne inteligencije (UI) u visokom obrazovanju. Neprijemno korištenje umjetne inteligencije može dovesti do narušavanja etičkih načela i principa akademske čestitosti i pravičnosti. Rezultati ovog istraživanja mogu biti ključni za oblikovanje daljnjih smjernica i zakonodavnih okvira koji će osigurati odgovornu uporabu UI-ija svih dionika u visokom obrazovanju. S obzirom na brzinu tehnološkog napretka, kontinuirano usklađivanje zakonodavnih inicijativa sa stvarnim izazovima u obrazovnom sustavu postat će imperativ kako bi se spriječile negativne posljedice na integritet akademskih institucija.

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji stavova ispitanika o korištenju umjetne inteligencije u obrazovne svrhe

		1 – u potpunosti se ne slažem	2 – djelomično se ne slažem	3 – niti se slažem niti se ne slažem	4 – djelomično se slažem	5 – u potpunosti se slažem	M	SD
1. Znam definirati koncept umjetne inteligencije	Frekvencija	2	6	21	52	21	3,82	0,895
	Postotak	1.961	5.882	20.588	50.980	20.588		
2. Znam koristiti umjetnu inteligenciju	Frekvencija	1	10	20	56	15	3,73	0,869
	Postotak	0.980	9.804	19.608	54.902	14.706		
3. Umjetnu inteligenciju koristim u obrazovne svrhe	Frekvencija	12	11	14	44	21	3,50	1,265
	Postotak	11.765	10.784	13.725	43.137	20.588		
4. Umjetnu inteligenciju koristim kao sadržajnu/ tekstualnu pomoć u pisanju seminarskih radova/projekata/ zadaća	Frekvencija	27	12	18	32	13	2,92	1,419
	Postotak	26.471	11.765	17.647	31.373	12.745		

5. Umjetnu inteligenciju koristim kao pomoć u gramatičko-pravopisnim provjerama teksta	Frekvencija	32	14	8	26	22	2,92	1,590
	Postotak	31.373	13.725	7.843	25.490	21.569		
6. Smatram da ne postoji razlika između rada u koji je uloženi ljudski napor i rada koji je napisala umjetna inteligencija	Frekvencija	70	13	5	8	6	1,70	1,225
	Postotak	68.627	12.745	4.902	7.843	5.882		
7. Smatram da umjetna inteligencija pisane radove/zadatke/projekte (u obrazovne svrhe) može izvršiti puno kvalitetnije i stručnije nego što to mogu učiniti ja	Frekvencija	38	21	24	15	4	2,28	1,220
	Postotak	37.255	20.588	23.529	14.706	3.922		

Ispitanici Filozofskog fakulteta u Rijeci procijenili su da se najviše slažu s tvrdnjom *Znam definirati koncept umjetne inteligencije* ($M=3,82$; $SD=0,895$), kao i s tvrdnjom *Znam koristiti umjetnu inteligenciju* ($M=3,76$; $SD=0,869$). Najmanji stupanj slaganja iskazali su za tvrdnju *Smatram da ne postoji razlika između rada u koji je uloženi ljudski napor i rada koji je napisala umjetna inteligencija* ($M=1,69$; $SD=1,225$).

Prema analiziranim podacima, gotovo 72% ($N=73$) ispitanika iskazuje djelomično ili potpuno slaganje s tvrdnjom *Znam definirati koncept umjetne inteligencije*, a samo 8% ($N=8$) ispitanika djelomično ili uopće ne dijeli to mišljenje. Ovi rezultati ukazuju na to da većina studenata smatra da se nalazi na razini znanja (najnižoj razini kognitivne domene prema Bloomovoj taksonomiji) koncepta umjetne inteligencije. Međutim, važno je istaknuti da je riječ o subjektivnoj procjeni vlastita znanja, pri čemu ispitanici sami vrednuju svoje razumijevanje ovoga složenog i interdisciplinarnog pojma. Takav subjektivistički pristup podložan je određenim ograničenjima jer se oslanja na osobne percepcije koje mogu odstupati od stvarne razine znanja. Stoga bi bilo korisno dopuniti te izjave objektivnijim metodama provjere, poput standardiziranih testova ili vanjske evaluacije, kako bi se osigurala veća pouzdanost i validnost rezultata.

Ispitanici su u otvorenom pitanju *Kada su (i u kojem kontekstu) prvi put čuli za umjetnu inteligenciju*, naveli vrlo zanimljive i heterogene odgovore. Odgovori su u nastavku teksta grupirani prema sljedećim područjima: odgojno-obrazovni sustav, ChatGPT, pandemija COVID-19, mediji i društvene interakcije.

Gotovo jedna četvrtina ispitanika navela je kako se s pojmom umjetne inteligencije prvi put susrela u odgojno-obrazovnom kontekstu. Manji je dio ispitanika je izjavio da se prvi put s umjetnom inteligencijom susreo već tijekom osnovnoškolskog obrazovanja, dok su se drugi ispitanici s pojmom umjetne inteligencije susreli u srednjoj školi. U osnovnim i srednjim školama umjetna se inteligencija uglavnom spominjala u okvirima predmeta Informatika i Filozofija. S druge strane, veći dio ispitanika prvi se put susreo s pojmom umjetne inteligencije na fakultetu na raznim kolegijima te preko upozorenja sveučilišnih profesora o etičkim i sigurnosnim načelima primjene umjetne inteligencije u akademskom svijetu.

Nije iznenađujuće da su se neki ispitanici izjasnili kako su prvi put čuli za umjetnu inteligenciju putem različitih medijskih kanala koji su danas neizostavan dio svakodnevnog života. Među njima najistaknutiji su izvori bili znanstveno-fantastični filmovi (npr. *Terminator*), filmovi čiji su glavni likovi automatizirani strojevi, te društvene mreže, pri čemu su najviše spominjani TikTok i Instagram. Ispitanici su se susreli s pojmom umjetne inteligencije i u raznim videoigrama, internetskim portalima, UI uslugama integriranim u pametnim mobilnim uređajama (kao što je Samsung S24), pa čak i preko radijskih postaja poput Radija Korzo.

Manjina ispitanika navela je da se s pojmom umjetne inteligencije prvi put susrela u neformalnim razgovorima/društvenoj interakciji sa svojom primarnom socijalnom mrežom, uključujući prijatelje i članove obitelji. Dodatno, neki su ispitanici spomenuli da su prvi susreti s tim konceptom bili potaknuti društvenim interakcijama s cimerima koji su studenti Računarstva/Informatike.

Manji broj ispitanika prvi je put za umjetnu inteligenciju čuo tek prigodom masovne popularizacije upotrebe alata ChatGPT-a, a samo su tri ispitanika izjavila da su za umjetnu inteligenciju prvi put čuli tijekom pandemije COVID-19 dok su istraživali mogućnosti *online* alata koji bi im olakšali učenje na daljinu.

Iz tablice 1. vidljivo je da je na tvrdnju *Znam definirati koncept umjetne inteligencije*, 72% ispitanika odgovorilo kako se djelomično ili u potpunosti slaže, dok je 8% ispitanika izjavilo kako se djelomično ili u potpunosti ne slaže. Slični postotci odgovora dobiveni su i za tvrdnju *Znam koristiti umjetnu inteligenciju* – 11% ispitanika se u potpunosti ili djelomično ne slaže s navedenom tvrdnjom, a njih 70% djelomično se ili u potpunosti slaže.

Na zanimljive podatke nailazimo uz tvrdnje *Umjetnu inteligenciju koristim u obrazovne svrhe* – većina ispitanika, njih 64%, djelomično se ili u potpunosti

slaže, a samo 12% u potpunosti se ne slaže. Na tvrdnju *Umjetnu inteligenciju koristim kao sadržajnu/tekstualnu pomoć u pisanju seminarskih radova/projekata/zadaća*, tek 13% ispitanika se u potpunosti slaže, djelomično se slaže njih 31%, neutralni stav zauzima 18%, a djelomično se ili u potpunosti ne slaže njih 38%. Uz tvrdnju *Umjetnu inteligenciju koristim kao pomoć u gramatičko-pravopisnim provjerama teksta*, 47% ispitanika izjasnilo se da se djelomično ili u potpunosti slaže, a djelomično se ili se uopće ne slaže njih 45%.

Da bismo kvalitetnije interpretirali tablične podatke prikupljene pomoću Likertove skale procjene, u otvorenom tipu pitanja ispitanicima smo postavili dodatno pitanje o učestalosti i svrsi upotrebe umjetne inteligencije. Tim smo pitanjem željeli dobiti detaljniji uvid u način i razloge upotrebe umjetne inteligencije, što nam je omogućilo bolje razumijevanje stavova i ponašanja ispitanika. Na pitanje *Koliko često i u koje svrhe upotrebljavate umjetnu inteligenciju (ako je upotrebljavate)?*, ispitanici su dali vrlo raznolike odgovore koje smo tematski analizirale prema sljedećim područjima: izvršavanje fakultetskih zadataka, gramatička i pravopisna podrška, sadržajno-pojmovna podrška, podrška u pronalasku literature, pomoć u pisanju seminarskih i esejskih radova, parafraziranje i prevođenje, kreativnost i ideje te slobodno vrijeme.

U području „izvršavanja fakultetskih zadataka“, manji dio ispitanika izvijestio je kako se služi ChatGPT-om kao podrškom pri rješavanju specifičnih zadataka vezanih uz akademske obaveze. Prema iskazima ispitanika, alat upotrebljavaju „kada je zadatak pretežak ili je tema nezanimljiva“ i „kada upute nisu dovoljno jasne“. Učestalost korištenja među ispitanicima varira od sporadične upotrebe do redovitoga, svakodnevnog oslanjanja na ovaj alat.

U području „gramatičke i pravopisne podrške“, dio ispitanika konstatirao je da primjenjuje ChatGPT kako bi: „provjerili točnost rečenica“, „ispravili gramatičke, a ponekad i stilske pogreške u tekstu“ te „provjerili lekturu, pravopis i gramatiku svojih radova“. Učestalost korištenja alata umjetne inteligencije i u ovoj domeni varira u rasponu od vrlo rijetko i ponekad, do vrlo često/svakodnevno.

U području „sadržajno-pojmovne podrške“, gotovo jedna petina ispitanika iskazala je kako za učenje upotrebljava različite alate umjetne inteligencije. Izdvojile smo neke od odgovora: „Vrlo često koristim AI kada učim i ne mogu pronaći objašnjenje za neki pojam“, „Često koristim ChatGPT za pomoć i provjeru podataka koji se dotiču sadržaja kolegija“, „Rijetko koristim AI, samo onda kada mi ono što učim nije jasno pa želim dodatne informacije i pojašnjenja“, „Ne koristim

ChatGPT često. Samo kada mi nešto nije jasno ga upitam da mi objasni, ali oni to ne može, „Koristim AI ovisno o obavezama, ali uvijek za učenje i dodatna pojašnjenja“, „Rijetko, samo ako imam teškoća sa stručnom terminologijom“ te „Uvijek koristim ChatGPT kada mi treba neka brza i točna informacija, onda ga upotrebljavam umjesto Googlea.“ Prema učestalosti korištenja“, u ovoj je domeni većina ispitanika istaknula kako se umjetnom inteligencijom koristi često, vrlo često ili uvijek.

Kao „podršku u pronalasku literature“ umjetnom se inteligencijom, konkretno alatom ChatGPT, koristi samo 5 ispitanika. Ti su ispitanici izjavili da se navedenim alatom koriste u te svrhe redovito.

U području „pomoći u pisanju seminarskih i esejskih radova“ nailazimo na zabrinjavajuće postotke. Gotovo jedna četvrtina ispitanika izjavila je kako se vrlo često ili uvijek koriste alatom ChatGPT kako bi im pomogao u pisanju seminarskih radova ili eseja. Najučestaliji iskaz ispitanika bio je „Koristim ga kako bi mi napisao seminarski rad“, a manjina ispitanika istaknula je kako se njime koristi „da bi nadopunio sadržaj te napisao sažetak, uvod i zaključak.“ Na temelju tih iskaza, postavlja se pitanje mogu li profesori otkriti upotrebu ChatGPT-a kod studenata te kakvu nam budućnost donose alati umjetne inteligencije u kontekstu pisanja seminarskih radova.

U području „parafraziranja i prevođenja“ dio ispitanika istaknuo je da upotrebljavaju različite alate umjetne inteligencije u svrhu parafraziranja i prevođenja radova stranih autora. Prema riječima jedne ispitanice „Najviše upotrebljavam AI kako bi mi prevodio i automatski parafrazirao literaturu na stranim jezicima kako bi mi bilo lakše čitati i pratiti tekst.“ Ostali su odgovori ispitanika tekstualno bili slični ovom iskazu, ali su se razlikovali u alatima uporabe, pa je tako jedna ispitanica istaknula da upotrebljava ChatGPT „jer prevodi tekst puno bolje, točnije i jasnije od Google translatea“. U ovoj domeni, ispitanici su odgovorili kako alate umjetne inteligencije upotrebljavaju prema potrebi, ne postoji određena učestalost primjene.

U području „kreativnosti i ideja“, dio ispitanika složio se kako primjenjuju alat ChatGPT u kreativne svrhe te za dobivanje ideja i inspiracije. U ovoj je domeni učestalost primjene vrlo raznolika, a varira od rijetko i ponekad do vrlo često i uvijek. Prema dobivenim podacima, neki od razloga uporabe ChatGPT-a u kreativne svrhe jesu: traženje ideje za seminarske radove i projekte, inspiracije za kreativne radionice, ideje za „uvodne aktivnosti“ te inspiracije za likovna umjetnička djela.

U kontekstu „slobodnog vremena“, nekoliko ispitanika izjavilo je da redovito upotrebljavaju alat ChatGPT za istraživanje hobija i zabavu. Tako su, primjerice, neki ispitanici naveli: „Često koristim ChatGPT kako bih ga pitala neka zbunjujuća pitanja, čisto da vidim što bi odgovorio“, a jedan je ispitanik istaknuo: „U slobodno vrijeme pišem knjigu, pa ponekad koristim Imagen AI kako bih lakše vizualizirala svoje likove i mjesta na kojima se nalaze“.

S tvrdnjom *Smatram da ne postoji razlika između rada u koji je uloženi ljudski napor i rada koji je napisala umjetna inteligencija* u potpunosti slaže 6% (N=6) ispitanika, djelomično se slaže njih 8% (N=8), niti se slaže niti se ne slaže njih 5% (N=5), a djelomično se ne slaže 13% (N=13) ispitanika. Zanimljiv je podatak da se s ovom tvrdnjom u potpunosti ne slaže većina ispitanika, odnosno njih čak 69% (N=70).

Tek se 4% (N=4) ispitanika u potpunosti slaže s tvrdnjom *Smatram da umjetna inteligencija pisane radove/zadatke/projekte (u obrazovne svrhe) može izvršiti puno kvalitetnije i stručnije nego što to mogu učiniti ja*, 15% (N=15) se djelomično slaže, 24% (N=24) niti se slaže niti se ne slaže, 21% (N=21) se djelomično ne slaže, a 38% (N=38) se u potpunosti ne slaže.

U okviru otvorenog pitanja „*Mislite li da biste mogli koristiti umjetnu inteligenciju u svom budućem radu? Kako i na koji način?*“, ispitanici su dali raznolike odgovore koji ukazuju na podijeljena mišljenja o ulozi umjetne inteligencije u osobnom i profesionalnom kontekstu. Zanimljivo je da je jedna četvrtina ispitanika izrazila uvjerenje da bi se mogli koristiti umjetnom inteligencijom u različite svrhe, no istaknuli su da to ne žele zbog osobnog stajališta da umjetna inteligencija negativno utječe na gotovo sve aspekte ljudskog života. S druge strane, većina je ispitanika navela da ne samo da vidi potencijal u upotrebi umjetne inteligencije, već i da se namjeravaju njome aktivno koristiti nakon završetka obrazovanja. Smatraju da bi im umjetna inteligencija mogla biti korisna u različitim profesionalnim aktivnostima, uključujući osmišljavanje kreativnih nastavnih situacija, generiranje ideja za nastavne materijale, pronalaženje inspiracije za umjetnička djela te preporuke relevantne literature. Manji dio ispitanika nije bio siguran kako odgovoriti na ovo pitanje, što upućuje na određenu neodlučnost ili nedovoljno poznavanje mogućnosti koje umjetna inteligencija nudi. Ovi rezultati ističu da su stavovi o umjetnoj inteligenciji još uvijek u razvoju, a daljnja edukacija i rasprava o etičkim i praktičnim aspektima njezine primjene mogli bi utjecati na buduću percepciju i prihvaćanje tih tehnologija.

U otvorenom tipu pitanja „Vjerujete li da umjetna inteligencija može zamijeniti čovjeka? Zašto?“ nailazimo na podijeljena mišljenja ispitanika. Nekoliko ispitanika vjeruje da umjetna inteligencija može zamijeniti čovjeka u svim aspektima njegova života, nekolicina njih nije sigurna i ne može procijeniti odgovor na ovo pitanje. Najveći dio ispitanika smatra da umjetna inteligencija ne može i nikada neće moći zamijeniti čovjeka u svim segmentima koji se dotiču njegova života. Analizom odgovora na pitanje zašto umjetna inteligencija nikada neće moći u potpunosti zamijeniti čovjeka, primijećeno je da se dominantno ističu aspekti poput sposobnosti dubinskog razumijevanja, jedinstvenosti svake ličnosti, temperamenta i emocionalne inteligencije. Ti odgovori sugeriraju da ispitanici percipiraju ljudsku prirodu kao kompleksan splet kognitivnih, emocionalnih i moralnih dimenzija, koje nadilaze trenutačne mogućnosti umjetne inteligencije, unatoč njezinu tehnološkom napretku. Neki su od odgovora ispitanika: „U nekim zanimanjima vjerojatno da ako je jako kvalitetno programirana, ali smatram da će kvaliteta rada umjetne inteligencije često biti manja. Npr. odjeća proizvedena masovnom proizvodnjom manje je kvalitetna od ručnog rada, zato se više treba cijeliti čovjekov rad i trud“, „U određenim sektorima da, poput npr. automobilske industrije, ali u obrazovanju nikada“, „Ne, ona je nadopuna ljudskoj inteligenciji. Sama umjetna inteligencija bez ljudi nema svrhe“, „Ne, umjetna inteligencija je umjetna i nema prirodne instinkte i temperament koji su potrebni za (su)život ljudi“, „Ne može sve dok ne dobije sposobnost svijesti i vlastitog razmišljanja“, „Ne, ona ne može kritički razmišljati“, „Ne, svaki je čovjek jedinstveno i neponovljivo biće sa svim svojim prednostima i manama“, „Nikada neće moći zamijeniti čovjeka jer nema empatije“.

Na pitanje otvorenog tipa „Jeste li upoznati s propisima i zakonima koji reguliraju upotrebu umjetne inteligencije?“, velik broj ispitanika odgovorio je da uopće nije upoznat sa zakonodavnom regulativom uporabe umjetne inteligencije, a manji je broj ispitanika izjavio kako su upoznati samo s nalogima koji stoje u izvedbenim planovima i programima u kojima je rečeno da nije dopušteno neovlašteno korištenje ChatGPT-a i drugih alata umjetne inteligencije bez njihova navođenja u popis korištene literature.

Rezultati istraživanja provedenog među studentima Filozofskog fakulteta u Rijeci ukazuju na rastuću prisutnost i utjecaj umjetne inteligencije (UI) u visokoškolskom obrazovanju. Studenti prepoznaju značajan potencijal tih tehnologija, posebno preko alata poput ChatGPT-a, koji mogu unaprijediti obrazovni proces pružanjem personaliziranih odgovora, podrške u pisanju

radova i osmišljavanju kreativnih nastavnih situacija. Unatoč tome, pojavljuje se značajna zabrinutost vezano uz etičke i profesionalne aspekte primjene umjetne inteligencije, osobito u kontekstu akademske čestitosti. Jedan je od ključnih izazova narušavanje akademske čestitosti automatiziranom izradom seminarskih radova. Gotovo jedna petina ispitanika priznala je da upotrebljava ChatGPT za pisanje seminarskih radova, što otvara pitanje potrebe za novim pristupima u procjeni studentskog rada i uvođenjem mjera za prepoznavanje UI generiranog sadržaja. Većina ispitanika izjavila je da nije upoznata s pravnim propisima vezanim uz korištenje umjetne inteligencije, što ukazuje na ozbiljan nedostatak informiranosti i potrebu za jačom institucionalnom podrškom.

Zaključak

Posebno je važno što je Sveučilište u Rijeci, prvo u Republici Hrvatskoj, 23. siječnja 2024. donijelo Politiku korištenja alata umjetne inteligencije. Taj pionirski korak ukazuje na svijest o važnosti pravilne regulacije i pružanja jasnih smjernica za korištenje UI alata u obrazovnom procesu. Implementacija takvih politika pridonosi stvaranju ravnoteže između tehnološke inovacije i očuvanja akademske čestitosti, osiguravajući da umjetna inteligencija služi kao alat za podršku učenju, a ne kao zamjena za ljudski intelekt. Ovo istraživanje značajno pridonosi razumijevanju stavova i percepcija studenata o umjetnoj inteligenciji u visokoškolskom obrazovanju, pružajući empirijske uvide u njihove motive, koristi i zabrinutosti vezane uz njezinu primjenu. Dobiveni podaci omogućuju identifikaciju konkretnih izazova, kao što su nedostatak poznavanja zakonskih regulativa i potencijalno narušavanje akademske čestitosti, što upućuje na područja koja zahtijevaju daljnju intervenciju.

Da bi se osigurala održiva integracija umjetne inteligencije u obrazovni sustav, preporučuje se daljnje jačanje institucionalne podrške edukativnim radionicama, transparentnim informiranjem o zakonodavnom okviru te razvojem metoda za prepoznavanje UI generiranog sadržaja. Jedino kombinacijom edukacije, regulacije i etičke odgovornosti umjetna inteligencija može postati vrijedan saveznik u obrazovanju, a ne prijetnja akademskom integritetu.

Literatura

- Aiken, R. M., i Epstein, R. G. (2000). Ethical guidelines for AI in education: Starting a conversation. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11(2), 163–176.
- Berente, N., Gu, B., Recker, J., i Santhanam, R. (2021). Managing artificial intelligence. *MIS tromjesečnik*, 45(3), 1433–1450.
- Božić, V., i Poola, I. (2023). Chat GPT and education. *Preprint*.
- Castillo-González, W., Lepez, C. O., i Bonardi, M. C. (2022). Chat GPT: a promising tool for academic editing. *Data and Metadata*, 1, 23–23.
- Chen, L., Chen, P., i Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education. *Ieee Access*, 8, 75264–75278.
- Cotton, D. R., Cotton, P. A., i Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in education and teaching international*, 61(2), 228–239.
- Elkins, K., i Chun, J. (2020). Can GPT-3 pass a Writer's turing test? *Journal of Cultural Analytics*, 5(2).
- European Parliament and Council. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending relevant regulations and directives (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA relevance)*.
- Gross, J. (1999). *Missing Lesson in Computer Class: Avoiding Injury*. New York Times.
- Imran, M., i Almusharraf, N. (2023). Analyzing the role of ChatGPT as a writing assistant at higher education level: A systematic review of the literature. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), 1–14.
- Klarin, Z., i Livaić, T. (2023). Primjena ChatGPT jezičnog modela umjetne inteligencije u visokom obrazovanju. *Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku*, 17(3–4), 99–112.
- Malik, A., Khan, M. L., i Hussain, K. (2023). How is ChatGPT transforming academia? Examining its impact on teaching, research, assessment, and learning. *SSRN*.
- OECD (2019). *Artificial Intelligence in Society*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>.
- Perez, S., Massey-Allard, J., Butler, D., Ives, J., Bonn, D., Yee, N., i Roll, I. (2017). Identifying productive inquiry in virtual labs using sequence mining. U: E. André, R. Baker, X. Hu, M. M. T. Rodrigo, i B. du Boulay (ur.). *Artificial intelligence in education*, 10 (331), 287–298. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-61425-024>.
- Kurzweil, R. (1990). *The Age of Intelligent Machines*. MIT Press.
- Rasul, T., Nair, S., Kalendra, D., Robin, M., de Oliveira Santini, F., Ladeira, i Heathcote, L. (2023). The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 1–16.
- Rudolph, J., Tan, S., i Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?. *Journal of applied learning and teaching*, 6(1), 342–363.

- Vincent-Lancrin, S., i Van der Vlies, R. (2020). Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges. *OECD Education Working Paper*, 218, 3–16.
- Winston, P., i Brown, D. (1984). *Artificial Intelligence: The Quest for Knowledge*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., i Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021(1), 1–18.

Artificial Intelligence in Higher Education - Attitudes and Opinions of Students of the Faculty of Humanities and Social Sciences in Rijeka

Anita Zovko & Valnea Siljan

ABSTRACT

Artificial intelligence has significantly facilitated and enhanced various aspects of human life, and in some fields, it has almost entirely replaced human activity. As the concept of artificial intelligence has permeated nearly every facet of human life, its use in the context of higher education is being discussed with increasing frequency. From Generation Z and beyond, digital technology has become an indispensable part of their educational process, greatly simplifying learning. To examine the prevalence of artificial intelligence usage in the educational context, a study was conducted at the Faculty of Humanities and Social Sciences in Rijeka, involving a sample of 77 students from the teacher training program and 25 pedagogy students. The students shared their views and opinions on what artificial intelligence means to them, when and for what purposes they use it, their knowledge of legal regulations surrounding its use, how they acquired information about artificial intelligence, and their perspectives on its future. The research results are undoubtedly interesting and point to several concrete actions, such as the potential elimination of seminar papers, the introduction of training sessions on the use of artificial intelligence for educational purposes, and awareness of the laws and regulations governing its application.

Key words: *artificial intelligence; ChatGPT; education; learning; students*

Stavovi studenata o ChatGPT-u

Ines Blažević¹

Sažetak

Umjetna inteligencija postala je sveprisutna u svim sferama svakodnevnoga života, pa je tako sve više i dio sustava odgoja i obrazovanja. Iako je osmišljena kao potpora u svakodnevnim aktivnostima, uz umjetnu inteligenciju se vežu brojni izazovi, poput onih etičkih. Kao oblik umjetne inteligencije, ChatGPT je zasigurno jako prisutan među mlađom populacijom, posebno među studentima jer im može uvelike olakšati svakodnevni život i obrazovanje.

Da bi se ispitali stavovi studenata, provedeno je empirijsko istraživanje o njihovoj informiranosti i percepciji o ChatGPT-u, kao i učestalosti i mogućnosti njegove upotrebe. Ispitane su i razlike s obzirom na sociodemografske varijable: spol, razinu studiranja i akademski uspjeh. Dobiveni rezultati pokazuju da su studenti uglavnom upoznati s mogućnostima primjene ChatGPT-a, ali se u manjoj mjeri njime i koriste. Rezultati pokazuju u kojem bi smjeru bilo korisno upotrebljavati ChatGPT u budućnosti, kako u svakodnevnom životu, tako i u obrazovanju. Rezultati istraživanja znanstvenicima mogu biti poticaj za daljnje istraživanje područja koje je proteklih godina u izrazito ekspanzivnom razvoju.

Ključne riječi: *ChatGPT; obrazovanje; studenti; umjetna inteligencija*

Uvod

Ubrzan razvoj tehnologija unio je brojne promjene u svakodnevni život, pa tako i u sustav odgoja i obrazovanja. Pojavom umjetne inteligencije mnoga su područja života dobila sasvim drukčije konture, pa tako i obrazovanje. Brojni su alati kao oblik umjetne inteligencije kreirani zadnjih godina, poput *Google Barda*, *Large*

1 Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet u Splitu, iblazevic@ffst.hr

Language Modela, Clauda chatbot... (Zou i sur., 2023), ali je pojava ChatGPT-a kao oblika umjetne inteligencije zasigurno izazvala najveću pozornost među brojnim korisnicima. Iako se već sada mogu pronaći brojne definicije i podjele, umjetna se inteligencija može najbliže opisati kao sposobnost računala i strojeva da oponašaju ljudski um s ciljem rješavanja problema i donošenja odluka (IBM, Cloud Educatin, 2020). Jedan je od sustava umjetne inteligencije sustav tehnologije temeljen na agentima (Haag i Cummings, 2012), koji se često primjenjuje i u obrazovanju. Sustavi umjetne inteligencije u obliku inteligentnih agenata olakšavaju sam proces učenja u tri područja: upravljanje velikim količinama informacija, agent u ulozi pedagoškog stručnjaka i stvaranje programskog okruženja za učenika (Baylor, 1993). Implementacija umjetne inteligencije u sustav odgoja i obrazovanja, pa tako i pojava ChatGPT-a, donijela je brojne mogućnosti i prednosti, ali, dakako, i izazove, odnosno nedostatke kojima se bave mnogi znanstvenici i stručnjaci toga područja. Razvoj digitalne kompetencije učenika i nastavnika zasigurno je jedna od prednosti, a o važnosti razvijene digitalne kompetencije kao osnove pismenosti govore brojni autori dugi niz godina (Bulić i Blažević, 2020; 2022; Blažević i Klein, 2022; Duh i sur., 2013). Prednosti su digitalne tehnologije sljedeće: individualizacija postupaka učenja i poučavanja (Woolf, 2015; UNESCO ITE, 2020; Karadish, 2021), razvoj procesa razmišljanja, kritičkoga mišljenja, rješavanja problema (Woods i sur., 1997; Baylor, 1999; Baidowi i sur., 2013; McFarland, 2022), veća motiviranost za učenje (Kengam, 2020), pravodobne povratne informacije od nastavnika (Guilherme, 2019), ali i organizacija aktivnosti za učenje kada učenik nije u mogućnosti pohađati nastavu (Marr, 2019). Danas je nezamislivo pojmiti obrazovanje bez tehnologije (Kumar, 2019), ali svakako treba voditi računa o svim potencijalnim negativnim konotacijama koje može donijeti implementacija tehnologije u obrazovanje, a to je ponajprije ovisnost i određene socijalne disfunkcije (Kengam, 2020; Adil, 2021) te nejasnoće tijekom komunikacije koje mogu rezultirati pogreškama (Prister, 2019). Ipak, tehnologija nam u mnogočemu može pomoći i zamijeniti čovjeka, ali ne i u društvenom i humanističkom kontekstu te je stoga važno postići ravnotežu između umjetne inteligencije i ljudske interakcije (Almusead, 2023). O tome svjedoči i proteklo iskustvo s Covid-19 pandemijom, koje nam je pokazalo da je ljudski faktor u tim područjima nezamjenjiv, posebno kada je riječ o sustavu odgoja i obrazovanja gdje je uloga nastavnika, roditelja i vršnjaka nezamjenjiva.

ChatGPT (eng. *Generative Pre-Trained Transformer*), sustav umjetne inteligencije u vlasništvu poduzeća OpenAI (OpenAI, 2022), ubrzano zauzima sve više

prostora u svakodnevnom životu, ali i u odgoju i obrazovanju. Višejezični je model/alat temeljen na umjetnoj inteligenciji, a radi na principu dostupnih podataka i kontinuirano se razvija na temelju interakcije s korisnicima. Koristi se jednostavnim jezikom i opširnim stilom pisanja. Zahvaljujući prepoznavanju brojnih prirodnih jezika i kreiranju odgovora razumljivih korisnicima, postao je popularan, o čemu su pisali mnogi autori (Adiguzel i sur., 2023; Aljanabi i sur., 2023; Shahriar i Hayawi, 2023; Wolfram, 2023). No važno je znati da ne jamči točnost podataka i da generira neoriginalan sadržaj, odnosno da više osoba može dobiti isti sadržaj. S obzirom na to jako je važno biti upoznat s pravilima/etikom upotrebe ChatGPT-a, kao i s postojanjem detektora ChatGPT-a koji prepoznaje rad pisan pomoću ChatGPT-a. Sve to navodi na oprez i razinu povjerenja u točnost odgovora koje dobijemo od ChatGPT-a, kao i spremnost preuzimanja odgovornosti za točnost podataka koristeći se njime.

Unatoč tome, brojni autori smatraju da ChatGPT olakšava učenje i poučavanje u pisanju, čitanju, rješavanju problema, savjetima... (Kasneć i sur., 2023; Rahman i Watanobe, 2023) te u pronalaženju literature i u organizaciji informacija (Skrabut, 2023). Posebno je sve omiljeniji među studentskom populacijom koja ima jako puno studentskih obveza u kojima im može pomoći, poput prikupljanja osnovnih informacija, za inspiraciju, ideje, prijedloge, pri učenju, pisanju eseja, pisanju seminarskih i drugih radova, pisanju projektnih zadataka, kreiranju plakata i prezentacijskih slajdova, izradu modela, maketa, eksperimenata, simulacija, videozapisa, tijekom nastave i edukativnih radionica/predavanja.

U svakodnevnom se životu upotrebljava za pisanje objave/postova na društvenim mrežama ili web-sadržaja, pisanje poezije (stihova) i proze, generiranje umjetničkih slika ili kodova pri programiranju, davanje prijedloga za putovanja, mjesta za zabavu (*disco*-klubovi, restorani, kino, koncerti...), kupnju, zdravstvene i kozmetičke usluge... Svakako, međutim, treba voditi računa o etičnosti pri upotrebi ChatGPT-a jer ChatGPT zasigurno može biti alat koji pomaže u radu i svakodnevnom životu, ali ga se nikako ne može upotrebljavati za obavljanje naših zadanih obveza koje trebaju biti u skladu sa svim zadanim etičkim normama. S obzirom na sve mogućnosti, kao i budućnost s ChatGPT-om, važno je educirati se o korištenju i mogućnostima koje nam ChatGPT pruža, a autori Ayanwale i sur. (2022) ističu kako je važno o tome educirati i nastavnike, ali i o izazovima s kojima se mogu susretati.

Autori koji su istraživali područje umjetne inteligencije suglasni su u tome da današnji studenti trebaju biti osposobljeni odgovoriti na brojne promjene

koje donosi suvremena tehnologija (McKnight, 2022), pa tako i umjetna inteligencija, odnosno ChatGPT. Postavlja se pitanje kakvi su stavovi studenata o ChatGPT-u, odnosno koliko su informirani i kakva im je percepcije o njemu. Uz to je svakako važno znati jesu li se educirali ili jesu li spremni educirati se o upotrebi ChatGPT-a. Da bi se dobili odgovori na postavljena istraživačka pitanja, provedeno je empirijsko istraživanje.

Metodologija istraživanja

Cilj i istraživačka pitanja

Cilj empirijskoga dijela istraživanja bio je utvrditi stavove studenata o upotrebi ChatGPT-a, odnosno utvrditi njihovu informiranost, percepciju i učestalost korištenja njegovih različitih mogućnosti u svakodnevnom životu. Željelo se također ustanoviti postoje li razlike s obzirom na sociodemografska obilježja: spol, razinu studiranja i akademski uspjeh. Te su varijable odabrane za testiranje kako bi se dobio detaljniji uvid u to koja bi moguća obilježja ispitanika mogla utjecati na upotrebu ChatGPT-a te kako bi se dobile smjernice za daljnja istraživanja.

Da bi se postigao cilj, postavljena su sljedeća istraživačka pitanja:

1. Koliko su studenti informirani o ChatGPT-u?
2. Kakva je percepcija studenata o ChatGPT-u?
3. Kolika je učestalost korištenja različitih mogućnosti ChatGPT-a te postoje li statistički značajne razlike s obzirom na sociodemografska obilježja ispitanika?

Instrument, uzorak i postupak istraživanja

Za potrebe ovog istraživanja konstruiran je anketni upitnik koji se sastojao od tri dijela. Prvi dio sadržavao je pitanja koja su se odnosila na sociodemografska obilježja ispitanika: spol, razinu studiranja i akademski uspjeh. Drugi dio anketnog upitnika sadržavao je 11 pitanja o informiranosti i percepciji studenata o ChatGPT-u. Ispitanici su procjenjivali vlastitu informiranost i percepciju o ChatGPT-u procjenama od 1 do 5. Treći dio upitnika je Skala učestalosti korištenja ChatGPT-a, koja je sadržavala 10 pitanja koja su se odnosila na mogućnosti njegove upotrebe kako za potrebe studiranja, tako i u svakodnevnom

životu (sve čestice skale nalaze se u tablici 3.). Ispitanici su na skali od 1 do 5 procjenjivali vlastitu učestalost korištenja različitih mogućnosti ChatGPT-a.

Istraživanje je provedeno među studentima triju sastavnica Sveučilišta u Splitu, koje imaju 2561 studenta. Provedeno je pomoću *Google on-line* obrasca anonimnim anketiranjem tijekom svibnja 2024. Pojedine grupe studenata popunjavale su upitnik prije početka nastave. Uzorak ispitanika bio je prigodan (tablica 1.).

Tablica 1. Sociodemografski pokazatelji

		N	%
Spol	ženski	139	68,8%
	muški	63	31,2%
	ukupno	202	100,0%
Razina studiranja	prijediplomska	102	50,5%
	diplomska	82	40,6%
	Integrirani prijediplomski i diplomski	18	8,9%
	ukupno	202	100,0%
Akademski uspjeh (prosjek ocjena zadnju godinu studiranja ili srednje škole ako si brucoš)	do 3,4	19	9,4%
	od 3,5 do 4,4	103	51,0%
	od 4,5	80	39,6%
	ukupno	202	100,0%

Ukupno su sudjelovala 202 ispitanika, od čega 68,8% studentica i 31,2% studenata. S obzirom na razinu studiranja, 50,5% ispitanika su studenti prijediplomskih studija, 40,6% diplomskih, a 18% integriranoga prijediplomskog i diplomskog studija. Prema akademskom uspjehu, odnosno prosjeku ocjena prethodne godine studiranja ili srednje škole, ako je riječ o brucošima, podjela je sljedeća: do 3,4 njih 9,4%, od 3,5 do 4,4 njih 51% i od 4,5 39,6%. Vidljivo je da su u istraživanju sudjelovali ispitanici različita spola, različite razine studiranja i različita akademskog uspjeha.

Podatci prikupljeni empirijskim istraživanjem obrađeni su primjenom odgovarajućih statističkih postupaka statističkoga programskog paketa SPSS 13 – Dell Inc Tulsa Ok SAD. Upotrijebljena je deskriptivna analiza koja je

uključivala minimum, maksimum, postotke, srednje vrijednosti i standardnu devijaciju te inferencijalna statistika koja je uključivala faktorsku analizu, t-test za nezavisne uzorke i ANOVA – jednosmjerna analiza varijance za nezavisne uzorke. Korišten je test pouzdanosti upitnika *Cronbach's Alpha* te je izračunata vrijednost Kaiser-Meyer-Olkinove mjere prikladnosti uzorkovanja. Podatci su prikazani na kvantitativnoj razini tablično, uz popratno tekstualno objašnjenje.

Rezultati i rasprava

U tablici 2. prikazani su deskriptivni pokazatelji za promatrana pitanja koja se odnose na informiranost i percepciju o ChatGPT-u za svaku skupinu ispitanika.

Tablica 2. Informiranost i percepcija o ChatGPT-u

		N	%	\bar{x}	σ
Moja procjena informiranosti o ChatGPT-u.	1	17	8,4%		
	2	33	16,3%		
	3	64	31,7%		
	4	64	31,7%		
	5	24	11,9%		
	ukupno	202	100,0%	3,22	1,12
Razina povjerenja u točnost odgovora koje dobijem o ChatGPT-u.	1	30	14,9%		
	2	54	26,7%		
	3	77	38,1%		
	4	32	15,8%		
	5	9	4,5%		
	ukupno	202	100,0%	2,68	1,05
Upoznata sam s pravilima/etikom korištenja ChatGPT-a.	1	46	22,8%		
	2	34	16,8%		
	3	35	17,3%		
	4	49	24,3%		
	5	38	18,8%		
	ukupno	202	100,0%	3,00	1,44

Upoznata sam s postojanjem detektora za ChatGPT.	1	44	21,8%		
	2	20	9,9%		
	3	26	12,9%		
	4	31	15,3%		
	5	81	40,1%		
	ukupno	202	100,0%	3,42	1,60
ChatGPT olakšava studiranje.	1	22	10,9%		
	2	34	16,8%		
	3	44	21,8%		
	4	43	21,3%		
	5	59	29,2%		
	ukupno	202	100,0%	3,41	1,35
ChatGPT je koristan u svakodnevnom životu.	1	19	9,4%		
	2	34	16,8%		
	3	41	20,3%		
	4	42	20,8%		
	5	66	32,7%		
	ukupno	202	100,0%	3,50	1,35
Procjena osobne osposobljenosti za korištenje ChatGPT-a.	1	32	15,8%		
	2	21	10,4%		
	3	59	29,2%		
	4	52	25,7%		
	5	38	18,8%		
	ukupno	202	100,0%	3,21	1,31
Preporučila bih korištenje ChatGPT-a.	1	42	20,8%		
	2	21	10,4%		
	3	51	25,2%		
	4	42	20,8%		
	5	46	22,8%		
	ukupno	202	100,0%	3,14	1,43

		N	%	\bar{x}	σ
Sudjelovala sam na edukaciji o korištenju ChatGPT-a.	1	154	76,2%		
	2	14	6,9%		
	3	14	6,9%		
	4	5	2,5%		
	5	15	7,4%		
	ukupno	202	100,0%	1,58	1,20
Voljela bih sudjelovati na edukaciji o ChatGPT-u.	1	76	37,6%		
	2	15	7,4%		
	3	38	18,8%		
	4	32	15,8%		
	5	41	20,3%		
	ukupno	202	100,0%	2,74	1,58
Voljela bih da koristimo ChatGPT u nastavi.	1	81	40,1%		
	2	31	15,3%		
	3	39	19,3%		
	4	20	9,9%		
	5	31	15,3%		
	ukupno	202	100,0%	2,45	1,48

Prikazani rezultati istraživanja donose podatke o informiranosti i percepciji ChatGPT-a kod studenata. Studenti samoprocjenjuju vlastitu informiranost o ChatGPT-u na razini dobre ($\bar{x}=3,21; \sigma=1,12$), što govori u prilog njihovoj svjesnosti da postoje još brojne informacije koje bi trebali saznati o ChatGPT-u kao relativno novom alatu koji je doživio izrazito veliku pozornost u posljednje vrijeme i u obrazovanju i u svakodnevnom životu. U skladu s procjenom svoje informiranosti, iskazuju i malo niže povjerenje u točnost odgovora koje dobiju od ChatGPT-a ($\bar{x}=2,68; \sigma=1,05$). Dobiveni podatak također govori u prilog o jednoj razini informiranosti o mogućnostima i ograničenjima koje im pruža ChatGPT poput toga da se radi o jezičnome modelu/alatu temeljenom na umjetnoj inteligenciji, koji se stalno razvija u interakciji s korisnicima, koristi brojne jezike, ali ne jamči točnost podataka i generira neoriginalan sadržaj, odnosno više osoba može dobiti isti sadržaj. Ujedno, studenti iskazuju na srednjoj razini upoznatost s pravilima/etikom korištenja ChatGPT-a ($\bar{x}=3,00; \sigma=1,44$), ali su nešto više upoznati s postojanjem detektora ChatGPT-a koji prepoznaje rad

pisan pomoću ChatGPT-a ($\bar{x}=3,42$; $\sigma=1,60$). Važnost razumijevanja etičnosti u korištenju ChatGPT-a iskazali su i studenti Latinske Amerike u istraživanju koje je provedeno s ciljem ispitivanja stavova i motivacije korisnika ChatGPT-a (Huallpa i sur., 2023). Dobiveni podatci o svjesnosti i važnosti etičnosti u korištenju kod naših ispitanika, kao i usporedba s drugim ispitanicima, govore o jednom od imperativa na kojem treba poraditi želimo li iskoristiti svu pomoć koju nam pruža ChatGPT. S obzirom na rapidnu implementaciju ChatGPT-a u obrazovanje, ali i u svakodnevni život, posebno je važno različitim programima obrazovanja, bilo formalnim ili neformalnim, raditi na upoznavanju pravila njegova korištenja, ali nadasve etike rada s ChatGPT-om.

Studenti našeg istraživanja također na prosječnoj razini percipiraju korisnost ChatGPT-a u svakodnevnom životu ($\bar{x}=3,50$; $\sigma=1,35$), a nešto manje da olakšava studiranje ($\bar{x}=3,41$; $\sigma=1,35$). Iako je prisutan, analizirajući podatke, očito nije toliko učestao. Podatci dobiveni istraživanjem među studentima Učiteljskog studija u Zagrebu govore da se 53,8% studenata koristilo ChatGPT-om i to najviše za pisanje radova, a 50% ih ujedno smatra da je koristan (Žderić, 2023). Svakako bi trebalo dodatno ispitati za što ga studenti, osim za pisanje radova, još koriste tijekom studiranja, primjerice tijekom nastave, u pronalaženju literature, izradi prezentacija, generiranju fotografija... te zašto im je koristan i u svakodnevnom životu. Navedeni podatci govore u prilog tome da ChatGPT ima svoje mjesto u obrazovanju, ali autori ističu da je nužno promišljeno ga uključivati (Allam, 2023; Fuchs, 2023; Ahmad i sur., 2020). Ne smije se zanemariti ni činjenica da je to samo alat koji ne može zamijeniti nastavnika.

Kao što je prije rečeno, studenti samoprocjenjuju svoju informiranost o ChatGPT-u na dobroj razini, a isto tako i vlastitu osposobljenost za njegovo korištenje ($\bar{x}=3,21$; $\sigma=1,31$). Slično istraživanje provedeno je među studentima Sveučilišta u Osijeku gdje više od polovice smatra da su vrlo dobro ili izvrsno upoznati s ChatGPT-om i najviše njih se, 36%, njime katkad koristi (Krvavica, 2024). Međutim, malo ih je ($n=1,58$; $\sigma=1,20$) sudjelovalo na edukaciji o korištenju ChatGPT-a (radionici, predavanju, seminaru...) ($n=1,58$; $\sigma=1,20$), ali je dio njih zainteresiran za to ($\bar{x}=2,74$; $\sigma=1,58$). Kod osječkih studenta više od 50% smatra da trebaju edukaciju o korištenju ChatGPT-a (Krvavica, 2024), kao i studenti Sveučilišta *Hertfordshire*, kako bi dobili jasnije smjernice o njegovoj primjeni (Singh, Tayarani-Najaran i Yaqoob, 2023). Ti su podatci, vezani za informiranost i otvorenost studenata prema daljnoj edukaciji, svakako smjernica za sve koji se bave ChatGPT-om da organiziraju edukacije, uvažavajući njihove potrebe.

Svakako bi bilo važno u kontekstu obrazovanja da ih pohađaju i nastavnici, posebice kao potencijalnu inspiraciju za kreiranje materijala kojim bi se koristili u nastavi (Neumann, Rauschenberger i Schön, 2023).

Zaključno, studenti našeg istraživanja izrazili su srednju razinu procjene stava o preporuci korištenja ChatGPT-a ($\bar{x}=3,14$; $SD=1,43$), ali, zanimljivo, rjeđe u nastavi ($\bar{x}=2,45$; $SD=1,48$). Dosadašnja istraživanja pokazala su da implementacija umjetne inteligencije u visokoškolsku nastavu potiče motivaciju i uključenost, odnosno učenje (Lin i Chang, 2020, 78), kritičko mišljenje i kreativnost (Adiguzel i sur., 2023) tako da treba vidjeti hoće li tako biti i s ChatGPT-om kao oblikom umjetne inteligencije. Svakako bi bilo uputno dobro promisliti u kojem obliku, posebno vodeći računa o potrebama samih studenata, kako bi potencijalna implementacija ChatGPT-a bila što učinkovitija, a studenti što motiviraniji.

Promatrajući cjelokupne rezultate vezane uz informiranost i percepciju o ChatGPT-u, a kao odgovor na prva dva istraživačka pitanja, jasno se može iščitati da studenti informiranost i osposobljenost za upotrebu ChatGPT-a procjenjuju na srednjoj razini procjene, ali i samu percepciju o ChatGPT-u. Iako uglavnom nisu poučavani kako se njime koristiti, ipak vide prostor za njegovo korištenje, ali više u svakodnevnom životu nego u nastavi. S obzirom na informiranost koju imaju, ipak su oprezni pri upotrebi podataka koje dobiju. Dio ih iskazuje zanimanje za edukaciju o korištenju ChatGPT-a.

Učestalost upotrebe ChatGPT-a

U tablici 3. prikazani su rezultati faktorske analize Skale učestalosti upotrebe ChatGPT-a. Rezultat Kaiser-Meyer-Olkinove mjere adekvatnosti uzorkovanja iznosi 0,675 i prikazuje visoku pouzdanost testa. Faktorskom analizom izlučena su dva faktora, a nakon Varimax rotacije s Kaiserovom normalizacijom oni zajedno objašnjavaju 26,37% ukupne varijance. Dobiveni faktori F1 – Studiranje (Cronbach's Alpha = 0,735) i F2 – Svakodnevni život (Cronbach's Alpha = 0,670) pokazuju visoke vrijednosti *Cronbach's Alphe*, što upućuje na pouzdanost upitnika.

Tablica 3. Faktorska analiza Skale učestalosti upotrebe ChatGPT-a

	\bar{x}	σ	1	2	Cronbach's Alpha
Faktor 1: Studiranje	2,36				0,735
Pomoć pri učenju	2,74	1,08	,705		
Pisanje eseja i seminarskih radova	2,37	1,07	,698		
Pisanje projektnih aktivnosti	2,58	1,05	,623		
Kreiranje plakata i prezentacija	1,88	1,03	,604		
Tijekom nastave	2,20	1,01	,598		
Faktor 2: Svakodnevni život	1,62				0,670
Pisanje objava na društvenim mrežama ili web-sadržaja	1,45	1,21		,605	
Pisanje poezije, proze...	1,59	1,17		,587	
Prijedlog mjesta za zabavu (<i>disco</i> -klubovi, restorani, kino, koncerti...)	1,68	1,15		,534	
Prijedlog putovanja	1,78	1,02		,497	
Prijedlozi pri kupnji (garderobe, kozmetika, tehnika...)	1,58	0,97		,489	

Dobiveni rezultati empirijskog istraživanja pokazuju da se ispitanici ChatGPT-om više koriste za potrebe studiranja ($\bar{x}=2,36$) nego u svakodnevnom životu ($\bar{x}=1,62$) iako je i u jednoj i u drugoj situaciji učestalost na razini povremenoga. Zanimljivo je usporediti te rezultate s rezultatima dobivenim ispitivanjem informiranosti i percepcije ChatGPT-a; ispitanici su se izjasnili na prosječnoj srednjoj razini kako smatraju da je ChatGPT koristan u svakodnevnom životu ($\bar{x}=3,50$; $\sigma=1,35$), a nešto manje da olakšava studiranje ($\bar{x}=3,41$; $\sigma=1,35$), što je znatno više od samoga korištenja ChatGPT-a. Čemu služe ovakvi rezultati zasigurno je pitanje koje je vrijedno daljnjih znanstvenih istraživanja. Navode kako se ChatGPT-om najviše koriste pri učenju ($\bar{x}=2,74$; $\sigma=1,08$), nešto manje za pisanje eseja i seminarskih radova ($\bar{x}=2,37$; $\sigma=1,07$), pisanje projektnih aktivnosti ($\bar{x}=2,58$; $\sigma=1,05$) i tijekom nastave ($\bar{x}=2,20$; $\sigma=1,01$). Najmanje ga upotrebljavaju za kreiranje plakata i prezentacija ($\bar{x}=1,88$; $\sigma=1,03$). Podatci dobiveni istraživanjem

među studentima Učiteljskog studija u Zagrebu govore da se 53,8% studenata koristilo ChatGPT-om, najviše za pisanje radova, a 50% ih ujedno smatra da je koristan (Žderić, 2023). Ti podatci govore u prilog tome da ChatGPT ima svoje mjesto u obrazovanju, ali autori ističu kako je nužno promišljeno ga uključivati (Allam, 2023; Fuchs, 2023; Ahmad i sur., 2020).

U svakodnevnom životu ispitanici našega istraživanja ChatGPT-om se najčešće služe za prijedloge putovanja ($\bar{x}=1,78$; $\sigma=1,02$) i prijedloge mjesta za zabavu (*disco*-klubovi restorani, kina, koncerti...) ($\bar{x}=1,68$; $\sigma=1,15$). Nešto manje upotrebljavaju ChatGPT za pisanje poezije, proze... ($\bar{x}=1,59$; $\sigma=1,17$) i prijedloge pri kupnji (garderoba, kozmetika, tehnika...) ($\bar{x}=1,58$; $SD=1,05$). Najmanje se njime služe za pisanje objava na društvenim mrežama ili za web-sadržaj... ($\bar{x}=1,45$; $\sigma=1,21$).

U tablici 4. prikazani su rezultati t-testa za razlike u učestalosti korištenja ChatGPT-a s obzirom na spol ispitanika na razini značajnosti $p < 0,05$.

Tablica 4. T-test za razlike na Skali učestalosti korištenja ChatGPT-a s obzirom na spol

Faktor	Spol	\bar{x}	σ	t	df	p
Faktor 1: Studiranje	Ženski	2,32	,654	-1,525	201	,136
	Muški	2,37	,617			
Faktor 2: Svakodnevni život	Ženski	1,65	,545	3,376	201	,176
	Muški	1,59	,565			

Rezultati t-testa pokazuju da za oba faktora: Faktor 1: Studiranje ($t=-1,525$; $df=201$; $p=0,136$) i Faktor 2: Svakodnevni život ($t=3,376$; $df=201$; $p=0,176$) nema statistički značajnih razlika, što znači da se studenti i studentice podjednako učestalo koriste mogućnostima ChatGPT-a za studiranje, kao i u svakodnevnom životu, bez obzira na spol ispitanika.

U tablici 5. prikazani su rezultati ANOVA testa za razlike u učestalosti korištenja Chat GPT-a s obzirom na razinu obrazovanja ispitanika na razini značajnosti $p < 0,05$.

Tablica 5. ANOVA test za razlike na Skali učestalosti korištenja ChatGPT-a s obzirom na razinu obrazovanja

Faktor	Razina	\bar{x}	σ	F	df	p
Faktor 1: Studiranje	prijediplomska	2,19	,611	2,894	205	,052
	diplomska	2,35	,635			
	Integrirani prijediplomski i diplomski studij	2,17	,573			
Faktor 2: Svakodnevni život	prijediplomska	1,64	,488	4,567	205	,064
	diplomska	1,60	,575			
	Integrirani prijediplomski i diplomski studij	1,61	,587			

Dobiveni rezultati ANOVA testa za razlike na Skali učestalosti korištenja ChatGPT-a s obzirom na razinu obrazovanja pokazuju da nema statistički značajnih razlika ni za jedan faktor: Faktor 1: Studiranje ($F=2,894$; $df=205$; $p=0,052$), Faktor 2: Svakodnevni život ($F=4,567$; $df=205$; $p=0,064$), odnosno da se studenti, neovisno o tome na kojoj su razini studiranja (prijediplomskoj, diplomskoj ili integriranoj prijediplomskoj i diplomskoj), podjednako učestalo koriste mogućnostima ChatGPT-a za studiranje, kao i u svakodnevnom životu. Međutim, analizirajući dobivene rezultate potrebno je navesti i potencijalno ograničenje ovog istraživanja. Naime, studenti integriranog studija su mlađi i stariji studenti, odnosno mogu biti u razini kao i studenti prijediplomskog ili diplomskog studija, pa ako možda i ima razlika, moguće je da su se poništile. To je zasigurno otvoreno istraživačko pitanje za neka nova istraživanja.

U tablici 6. prikazani su rezultati ANOVA testa za razlike u učestalosti korištenja ChatGPT-a s obzirom na akademski uspjeh ispitanika na razini značajnosti $p < 0,05$.

Tablica 6. ANOVA test za razlike na Skali učestalosti korištenja ChatGPT-a s obzirom na akademski uspjeh ispitanika

Faktor	Razina	\bar{x}	σ	F	df	p
Faktor 1: Studiranje	do 3,4	2,17	,605	2,904	201	,059
	od 3,5 do 4,4	2,33	,612			
	od 4,5	2,16	,584			
Faktor 2: Svakodnevni život	do 3,4	1,63	,493	4,518	201	,061
	od 3,5 do 4,4	1,61	,568			
	od 4,5	1,59	,579			

Dobiveni rezultati ANOVA testa za razlike na Skali učestalosti korištenja ChatGPT-a s obzirom na akademski uspjeh pokazuju da nema statistički značajnih razlika ni za jedan faktor: Faktor 1: Studiranje ($F=2,904$; $df=201$; $p=0,059$) i za Faktor 2: Svakodnevni život ($F=4,518$; $df=201$; $p=0,061$), odnosno da se studenti neovisno o akademskom uspjehu (do 3,4; od 3,5 do 4,4; većem od 4,5) podjednako učestalo koriste mogućnostima ChatGPT-a za studiranje, kao i u svakodnevnom životu.

Kao odgovor na treće istraživačko pitanje može se zaključiti da se studenti katkad koriste ChatGPT-om i to više za potrebe studiranja, a manje u svakodnevnom životu. Pokazalo se i da nema statistički značajnih razlika u učestalosti upotrebe Chat GPT-a s obzirom na ispitivana sociodemografska obilježja ispitanika: spol, razinu studiranja i akademski uspjeh. ChatGPT zasigurno ima svoje mjesto u obrazovanju, ali se ne smije zanemariti činjenica da je to samo alat koji ne može zamijeniti nastavnika.

Zaključak

Kao oblik umjetne inteligencije ChatGPT je danas sve zastupljeniji među korisnicima različitih generacija, osobito među mladima i, nadasve, studentima. Studentima je važan zbog različitih vrsta studentskih obveza u kojima im može poslužiti kao pomoć, a onda i u svakodnevnom životu. Njegovom se pojavom mnogo toga promijenilo i tendencija je trenutačno da će promjene biti sve intenzivnije.

Rezultati provedenog empirijskog istraživanja govore u prilog tomu da su stavovi studenata o ChatGPT-u uglavnom na srednjoj vrijednosti procjena. Studenti procjenama iskazuju da su informirani o ChatGPT-u, kao i određenu nižu razinu povjerenja u podatke koje dobivaju od njega. Njihovo korištenje ChatGPT-a ponešto je učestalije za potrebe studiranja, nego u svakodnevnom životu iako smatraju da je korisniji u svakodnevnom životu nego za studiranje. Iskazuju da uglavnom nisu pohađali edukacije o upotrebi ChatGPT-a, ali pokazuju djelomično zanimanje za njihovo pohađanje. Razlike u informiranosti, percepciji i učestalosti korištenja ChatGPT-a u svakodnevnom životu, s obzirom na sociodemografska obilježja ispitanika, nisu se pokazale, odnosno nema razlika neovisno o tome je li riječ o studentu ili studentici, na kojoj su razini studiranja i kakav im je akademski uspjeh; neovisno o ispitivanoj varijabli, njihova je informiranost, percepcija i učestalost korištenja ChatGPT-a podjednaka.

Međutim, svakako valja spomenuti da provedeno istraživanje ima i svoja ograničenja. Prvo bi ograničenje bilo broj ispitanika. Svakako bi ga trebalo provesti na mnogo većem uzorku kako bi se dobili još relevantniji podatci. Kao što smo već spomenuli u raspravi, varijablu razine studiranja u kojoj su ispitanici studenti integriranog studija, trebalo bi dodatno ispitati jer je riječ o potencijalno mlađim i starijim ispitanicima. Kao prijedlog, moglo bi se uvesti varijablu dobi ispitanika. Ujedno, s obzirom na ubrzan razvoj tehnologije, pa tako i primjene ChatGPT-a, svakako bi bilo uputno ponoviti istraživanje zbog protoka vremena, kao i praćenja tendencija korištenja ChatGPT-a, kako u svakodnevnom životu, tako i obrazovanju.

Dobiveni rezultati istraživanja mogu biti iznimno korisni djelatnicima različitih profila u odgojno-obrazovnom sustavu, koji se mogu susretati s ChatGPT-om u različitim situacijama, jer donose prikaz o informiranosti studenata, njihovoj percepciji i učestalosti korištenja ChatGPT-a.

Znanstvenicima su otvorili brojna istraživačka pitanja. Ponajprije bi bilo zanimljivo ispitati razloge za razlike u rezultatima između informiranosti i djelovanja kada je riječ o ChatGPT-u. Bilo bi uputno ispitati i razloge zbog kojih studenti preporučuju njegovu upotrebu više u svakodnevnom životu nego u nastavi, a trenutačno se njime više koriste za potrebe studiranja nego u svakodnevnom životu. Ujedno je isto istraživanje moguće provesti s različitim skupinama ispitanika kako bi se dobio sveobuhvatniji uvid u mogućnosti primjene ChatGPT-a u svakodnevnom životu.

Budući da se očekuje porast upotrebe ChatGPT-a, što je trend u posljednje vrijeme, svakako bi trebalo intenzivnije raditi na edukacijama o njegovu korištenju, posebice u dijelu o etičnosti. Kreatorima razvoja ChatGPT-a zadatak je što primjerenije odgovoriti na potrebe krajnjih korisnika, vodeći pritom računa o kontinuiranom podizanju kvalitete kako bi se njegova funkcionalnost dovela na što višu razinu djelovanja.

Literatura

- Adiguzel, T., Kaya, M. H., i Cansu, F. K. (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), 429. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13152>
- Ahmad, K., Qadir, J., Al-Fuqaha, A., Iqbal, W., El-Hassan, A., Benhaddou, D., i Ayyash, M. (2020). *Data-Driven Artificial Intelligence in Education: A Comprehensive Review*. <https://doi.org/10.35542/osf.io/zvu2n>
- Aljanabi, M., Ghazi, M., Hussein Ali, A., i Abas Abed, S. (2023). ChatGpt: Open Possibilities. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 4(1), 62–64. Aliraqia University, Baghdad. <https://doi.org/10.52866/20ijcsm.2023.01.01.0018>
- Allam, H., Dempere, J. Akre, V., Parakash, D., Mazher, N., i Ahamed, J. (2023). *Artificial Intelligence in Education: An Argument of Chat-GPT Use in Education*. 9th International Conference on Information Technology Trends (ITT), Dubai, United Arab Emirates, str. 151-156. <https://doi.org/10.1109/ITT59889.2023.10184267>
- Ayanwale, M. A., Sanusi, I. T., Adelana, O. P., Aruleba, K. D., i Oyelere, S. S. (2022). Teachers' readiness and intention to teach artificial intelligence in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(1): 100099. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100099>
- Baylor, A. (1999). Intelligent Agents as Cognitive Tools for Education. *Educational Technology*, 39 (2), 36–40. <https://www.jstor.org/stable/44428519>
- Blažević, I., i Klein, N. (2022). Digital Media And Internet Safety Among Primary School Students During the Covid-19 Pandemic. *Journal of Elementary Education*, 15(2), 127–144. <https://doi.org/10.18690/rei.15.2.127-144.2022>
- Bulić, M., i Blažević, I. (2020). The impact of online learning on student motivation in science and biology classes. *Journal of Elementary Education*, 13(1), 73–87. <https://doi.org/10.18690/rei.13.1.73-87.2020>
- Bulić, M., i Blažević, I.(2022). Challenges of Nature and Biology Online Learning for Students with Disabilities: A Mixed Methodology Approach. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(4), 255–275. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.4.15>
- Fuchs, K. (2023). Exploring the opportunities and challenges of NLP models in higher education: is Chat GPT a blessing or a curse? *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1166682>

- Guilherme, A. (2019). AI and education: the importance of teacher and student relations. *AI & Soc*, 34(1), 47–54. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-017-0693-8>
- Haag, S., i Cummings, M. (2012). *Loose Leaf for Management Information Systems for the Information Age*. New York, NY: McGraw-Hill Education.
- Huallpa, J. J., Arocutipa, J. P. F., Panduro, W. D., Huete, L. C., Limo, F. A. F., Herrera, E. E., Callacna, R. A. A., Flores, V. A. A., Romero, M. A. M., Quispe, I. M., i Hernández, F. A. H. (2023). Exploring the ethical considerations of using Chat GPT in university education. *Periodicals of engineering and natural sciences*, 11(4), 105–115. <https://doi.org/10.21533/pen.v11.i4.200>
- IBM Cloud Education (2020). *What is Artificial Intelligence (AI)?* <https://www.ibm.com/uk/en/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence>
- Kasneji, 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, K., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J., i Kasneji, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Science Direct, Elsevier*. 103. Technical University of Munich, Njemačka. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kengam, J. (2020). *Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16375.65445>
- Krvavica, A. (2024). *Umjetna inteligencija u obrazovanju*. Diplomski rad. Osijek: Filozofski fakultet
- Kumar, S. (2019). *Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence*. https://www.researchgate.net/profile/Vinayak-Pujari-2/publication/344584269_Advantages_And_Disadvantages_Of_Artificial_Intelligence/links/5f81b70192851c14bcbc1d96/Advantages-And-Disadvantages-Of-Artificial-Intelligence.pdf
- Lin, M. P.-C., i Chang, D. (2020). Enhancing post-secondary writers' writing skills with a chatbot. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(1), 78–92. http://index.jets.net/Published/23_1/ETS_23_1_06.pdf
- Marr, B. (2019). *The Amazing Ways Chinese Face Recognition Company Megvii (Face++) Uses AI And Machine Vision*. <https://bernardmarr.com/the-amazing-ways-chinese-face-recognition-company-megvii-face-uses-ai-and-machine-vision/>.
- McFarland, A. (2022). *10 Best AI Tools for Education*. <https://www.unite.ai/10-best-ai-tools-for-education/>.
- McKnight, L. (2022). Eight ways to engage with AI writers in higher education. *Times Higher education, Deakin University*, Australija. <https://www.timeshighereducation.com/campus/eight-ways-engage-ai-writers-higher-education>
- Neumann, M., Rauschenberger, M., i Schön, E.-M. (2023). “We Need To Talk About ChatGPT”: *The Future of AI and Higher Education*. University of Applied Sciences and Arts Hannover & University of Applied Sciences Emden/Leer. <https://doi.org/10.1109/SEENG59157.2023.00010>

- Open AI (2022). *ChatGPT: Optimizing language models for dialogue*. <https://openai.com/blog/chatgpt/>
- Prister, V. (2019). Umjetna inteligencija. *Media, culture and public relations*, 10(1), 67–72.
- Rahman, M., i Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. *Applied Sciences* 13(9), 5783. *Dhaka University of Engineering & Technology i The University of Aizu*. <https://doi.org/10.3390/app13095783>
- Shahriar, S., i Hayawi, K. (2023). Let's have a chat! A Conversation with ChatGPT: Technology, Applications, and Limitations. *Artificial Intelligence and Applications*, 2(1). Canada, UAE. <https://doi.org/10.47852/bonviewAIA3202939>
- Singh, H., Tayarani-Najaran, M.-H., i Yaqoob, M. (2023). Exploring Computer Science Students' Perception of ChatGPT in Higher Education: A Descriptive and Correlation Study. *Educ. Sci.*, 13, 924. <https://doi.org/10.3390/educsci13090924>.
- Skrabut, S. (2023). *80 Ways to Use ChatGPT in the Classroom. Using AI to Enhance Teaching and Learning*. Zagreb: vlastita naklada.
- UNESCO ITE (2020). *AI in Education: Change at the Speed of Learning*. <https://iite.unesco.org/publications/ai-in-education-change-at-the-speed-of-learning/>
- Woods, D. R., Hrymak, A. N., Marshall, R. R., Wood, P. E., Crowe, C. M., Hoffman, T. W., Wright, J. D., Taylor, P. A., Woodhouse, K. A., i Bouchard, C. G. K. (1997). Developing Problem Solving Skills: The McMaster Problem Solving Program. *Journal of Engineering Education*, 86(2), 75–91. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/j.2168-9830.1997.tb00270.x>
- Wolfram, S. (2023). What Is ChatGPT Doing... and Why Does It Work?, *Stephen Wolfram Writings*. <https://writings.stephenwolfram.com/2023/02/what-is-chatgpt-doing-and-why-does-it-work/>
- Wolf, B. P. (2015). AI and Education: Celebrating 30 Years of Marriage. *AIED Workshop Proceedings*, 4, 38–47. https://www.researchgate.net/publication/283470214_AI_and_education_Celebrating_30_years_of_marriage
- Žderić, A. (2023). *Mogućnosti primjene Chat GPT u studiranju*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu: Učiteljski fakultet.
- Zou, A., Wang, Z., Carlini, N., Nasr, M., Kolter, J. Z., i Fredrikson, M. (2023). *Universal and Transferable Adversarial Attacks on Aligned Language Models*. Cornell University. <https://arxiv.org/abs/2307.15043>

Students' Views on ChatGPT

Ines Blažević

ABSTRACT

Artificial intelligence has become present in all spheres of everyday life, thus increasingly integrating into the education system. Although designed to support everyday activities, artificial intelligence also presents numerous challenges, particularly ethical ones. ChatGPT is one type of artificial intelligence that has become widely used, especially among students, given that it can significantly ease their daily lives and enhance their education. An empirical study was conducted to examine students' views on ChatGPT, focusing on their knowledge and perception of ChatGPT, as well as the frequency and possibilities of its use. The study also explored differences based on socio-demographic variables, namely: gender, level of study, and academic success. The results show that students are generally familiar with the possibilities of using ChatGPT but use it less frequently. The findings also suggest potential areas where ChatGPT could be useful in the future, both in daily life and in education. Finally, the results may serve as an impetus for further scientific research in an area that has rapidly developed in recent years.

Keywords: *ChatGPT; education; students; artificial intelligence*

4.

Primjena umjetne inteligencije u specifičnim kontekstima

Matilda Karamatić Brčić i Višnja Perin

Umjetna inteligencija u sustavu odgoja i obrazovanja –
stanje i perspektive kroz prizmu inkluzivne kulture

Marija Brajčić i Dubravka Kuščević

Na raskrižju umjetnosti i tehnologije: računalna grafika u
vizualno-likovnom odgoju i obrazovanju

Marija Jozipović, Mirjana Lenčec i Dora Knežević

How Extensively Must a Speech and Language
Pathologist Interact with ChatGPT for Keyword Selection?
A Comparison of Manual and AI-based Extraction

Jadranka Herceg i Marinko Ogorec

Etički, društveni i obrazovni izazovi vojnog razvoja
robotike i umjetne inteligencije

Umjetna inteligencija u sustavu odgoja i obrazovanja – stanje i perspektive kroz prizmu inkluzivne kulture

Matilda Karamatić Brčić¹ i Višnja Perin²

Sažetak

Primjena umjetne inteligencije u sustavu odgoja i obrazovanja podrazumijeva niz pretpostavki usmjerenih na organizaciju, sadržaj i način primjene u odgojno-obrazovne svrhe. Uvođenjem novih metoda i oblika rada u kontekstu osiguravanja kvalitetnog pristupa obrazovnim prilikama za svu djecu i učenike, bez obzira na različitosti, neupitno otvara mogućnost stvaranja dinamičnog i prilagodljivog okruženja za učenje i poučavanje. Pretpostavlja se da primjena umjetne inteligencije na razini odgojno-obrazovnih ustanova još uvijek nailazi na snažan otpor. Alati umjetne inteligencije svoje uporište temelje na suvremenim informacijsko-komunikacijskim tehnologijama u praktičnom smislu, a kroz prizmu socijalnog konstruktivizma u teorijskom smislu. Današnji koncept razrednog okružja nije se bitno promijenio sukladno zahtjevima tehnologije i napretka, no otvara se interes i prostor za primjenu novijih metoda i oblika rada u procesima učenja i poučavanja. U specifičnim područjima poučavanja, neupitna je primjena suvremenih tehnoloških rješenja. U radu se reprezentira uloga i značenje implementacije umjetne inteligencije u odgojno-obrazovne svrhe s osvrtom na važnost implementacije suvremenih metoda i oblika rada u pristupu djece s teškoćama kroz osvrt i prizmu teorije socijalnog konstruktivizma. Učitelji u aktivnosti učenja i poučavanja s jedne strane imaju zadaću osigurati primjeren pristup stjecanju novih znanja za uspješno školovanje, život i rad, a s druge strane kreirati suvremene pristupe koji su u skladu s društvenim i tehnološkim napretkom.

Ključne riječi: *umjetna inteligencija; sustav odgoja i obrazovanja; digitalna kultura; inkluzivna kultura; socijalni konstruktivizam*

1 Sveučilište u Zadru, Odjel za pedagogiju, mkarama@unizd.hr

2 Sveučilište u Zadru, Odjel za pedagogiju

Uvod

Uvođenje tehnologije u sustav odgoja i obrazovanja velik je izazov, ali nudi i brojne prilike. Okruženje u kojem odrastaju djeca prožeto je tehnologijom te bi i odgojno-obrazovni sustavi, ako žele ostati kvalitetni, konkurentni i relevantni, trebali biti spremni na prilagodbe i agilni što se tiče tehnologije i mogućnosti koje ona pruža (Heleem i sur., 2022). Korištenje umjetne inteligencije (UI) ključni je element digitalne transformacije u svim segmentima gospodarstva i poslovanja te je nužno da postane i ključni element digitalne transformacije odgojno-obrazovnog sustava. Prema dokumentu *Strateški okvir za digitalno sazrijevanje škola i školskog sustava u Republici Hrvatskoj* (MZOS, 2020), umjetna inteligencija određuje se kao područje koje upotrebljava računala i računalne sustave za autonomno ili poluautonomno rješavanje problema i koje se koristi procesima prikupljanja, sinteze i razlučivanja informacija i stvaranja znanja s ciljem planiranja i odlučivanja, prikaza podataka i spoznaja, učenja, kao i obrade jezika i pisma te prostorne orijentacije.

Umjetna inteligencija može značajno promijeniti i unaprijediti sustav odgoja i obrazovanja potpomažući inkluzivno obrazovanje na svim razinama implementacijom alata i metoda za unaprjeđenje procesa obrazovanja. Pritom je važno da svi oni koji se koriste umjetnom inteligencijom u odgojno-obrazovnom sustavu imaju na umu da su alati umjetne inteligencije samo alati, kao i, primjerice, ploča i kreda, te da sama primjena alata ne znači da će učenje automatski biti učinkovitije i brže, već da alate treba pažljivo primjenjivati kako bi se njima poticali viši kognitivni procesi, sudjelovanje učenika u nastavi te razvoj kompetencija.

Prema Levinu (2017) postojeći odgojno obrazovni modeli i sustavi još uvijek su podložni tradicionalnim oblicima odgoja i obrazovanja te s tim u vezi stvaraju latentnu zapreku za usvajanje sustava umjetne inteligencije. Alatima umjetne inteligencije moguće je pružiti potporu različitim aspektima izgradnje znanja, a učinkovitost alata raste s učestalošću i primjerenim načinom korištenja (Chaudhary, 2018). U kontekstu planiranja i osmišljavanja odgojno-obrazovnih ciljeva i zadaća, kvalitetno kadrovsko pozicioniranje ključnih dionika sustava odgoja i obrazovanja čini temelj kvalitete samoga procesa, no umjetna inteligencija postaje pomoćno sredstvo za djelomično rješavanje problemskih situacija u inkluzivnom radu. Cilj je rada prikazati određene mogućnosti primjene umjetne inteligencije u odgojno-obrazovnom procesu, ulogu i značaj inkluzivne i digitalne

kulture u kontekstu promicanja odgojno-obrazovne inkluzije, važnost socijalnog konstruktivizma kao polazišta primjene digitalnih tehnologija u radu nastavnika te zakonske okvire primjene umjetne inteligencije u odgojno-obrazovnom diskursu.

Moguće primjene umjetne inteligencije u odgojno-obrazovnom procesu

Mogućnosti primjene umjetne inteligencije u odgojno-obrazovnom procesu su brojne i još uvijek nedovoljno istražene i implementirane. U nastavku navodimo neke od mogućnosti koje se primjenjuju ili bi se mogle primjenjivati u odgojno-obrazovnom procesu.

Umjetna inteligencija može se iskoristiti, primjerice, kao potpora personalizaciji i individualizaciji učenja preko analize rezultata učenika, prepoznavanja njihovih snaga, kao i prostora za napredak te prilagođavajući sadržaj i tempo učenja individualnim potrebama. UI alati mogu omogućiti učenje vlastitim tempom, ispravljanje nedostataka. Tako se, mijenjanjem metodike nastave i učenja mogu pružiti novi načini potpore učenicima (Kolić-Vehovec, Vuković i Mehić, 2020).

Umjetna inteligencija može se upotrijebiti za stvaranje raznih oblika interaktivnih sadržaja koji potiču aktivno učenje i olakšavaju dostizanje postavljenih ishoda učenja. Budući da su današnji učenici „rođeni s tehnologijom“ te da su naviknuti na njezino korištenje i interaktivnost s tehnologijom, takvi sadržaji mogli bi potaknuti njihov interes te uključenost u nastavu. Digitalna tehnologija može nastavu učiniti zanimljivijom, uzbudljivijom i participativnijom, može olakšati vizualno učenje, ciljane upute mogu pomoći učenicima da obrate veću pozornost na određene detalje, učenicima može dati kontrolu nad iskustvom učenja, može ih potaknuti na daljnje istraživanje informacija putem raznih aplikacija, može ih potaknuti na razvoj vještina samostalnog učenja i omogućiti im pristup obrazovnim resursima u vrijeme koje im najbolje odgovara (Haleem i sur., 2022). Koristeći se alatima umjetne inteligencije, učenici mogu dobiti priliku stvarati i povezivati stečena znanja sa svijetom rada i realnim okruženjem, čime se dodatno potiče smislenost učenja i potiče motivacija za učenjem (Caena i Redecker, 2019).

Uz pomoć alata umjetne inteligencije nastavni se sadržaj može prilagoditi kako bi odgovarao različitim stilovima i mogućnostima učenja te potrebama učenika, što može biti izrazito korisno za učenike s teškoćama u razvoju, posebno one koji

imaju specifične teškoće učenja i druge razvojne poteškoće. Pristup tehnologiji i alatima koji su poduprti tehnologijom promiče inkluzivnost obrazovanja te pruža mogućnosti obrazovanja i onima koji su tradicionalno zapostavljeni ili isključeni iz odgojno-obrazovnog sustava (OECD, 2015).

Alati u primjeni umjetne inteligencije omogućavaju prikupljanje i analizu velike količine podataka o učenju, što nastavnicima može olakšati odabir nastavnih strategija i njihovu prilagodbu specifičnim potrebama učenika.

Trenutačno poznate mogućnosti umjetne inteligencije, a vjerojatno i one o kojima još samo promišljamo, ili nas je čak i strah na njih pomisliti, mogu se iskoristiti za poticanje i održavanje inkluzivnog odgoja i obrazovanja te inkluzivne kulture unutar odgojno-obrazovne ustanove.

Inkluzivna kultura

Inkluzivna kultura prepoznaje se preko inkluzivnog okruženja na razini odgojno-obrazovne ustanove. Budući da koncept inkluzivnog odgoja i obrazovanja u školi podrazumijeva promjenu cjelokupne školske prakse, pretpostavka je da kvaliteta njezine primjene velikim dijelom ovisi o radu učitelja, nastavnika, stručnih suradnika i ravnatelja. Percepcija organizacije, sadržaja i načina provođenja inkluzije u školi omogućava nam identifikaciju stanja njezine provedbe i mogućih parametara kvalitete koji bi poboljšali njezinu provedbu na razini cjelokupne školske prakse. To podrazumijeva prihvaćanje i promjenu stavova o inovativnim metodama i oblicima rada, prepoznajući dobrobiti suvremenih tehnologija i digitalnih alata. Inkluzivno okruženje u školi podrazumijeva školu kao zajednicu u kojoj se svatko dobro osjeća, u kojoj je svatko dobrodošao. U kontekstu ovoga rada inkluzivno okruženje razmatra se kao ključna pretpostavka inkluzivne kulture koju poslije vežemo s digitalnom kulturom u kontekstu suvremenih kurikulumskih pristupa učenja i poučavanja. Promišljanja u kontekstu jasnog poimanja važnosti inkluzivne kulture usmjerena su na percepciju inkluzivnog okruženja kod nastavnog osoblja. Pritom se misli na međusobno uvažavanje i poštovanje svih sudionika procesa inkluzije u razrednom okruženju i izvan njega te promicanje inkluzije u školi uz razvoj inkluzivnih vrijednosti. Inkluzivno okruženje u školi odnosi se na postojanje poticajnog okruženja za promicanje inkluzije i inkluzivnih vrijednosti u odgojno-obrazovnoj ustanovi. Osim navedenoga, a u kontekstu ovoga rada, inkluzivno okruženje odnosi se i na međuljudske odnose svih sudionika procesa inkluzivnog obrazovanja te na

suradnju nastavnog osoblja s ostalim školskim osobljem. To se poslije u radu i tematizira kroz prizmu socijalnog konstruktivizma.

Socijalni konstruktivizam kao preduvjet implementacije tehnologije u poučavanju

U kontekstu provedbe obrazovne inkluzije i osiguravanja jednakih mogućnosti, socijalni konstruktivizam ključno je teorijsko polazište za određenje učenika kao aktivnog sukonstruktora kurikulumskih smjernica odgojno-obrazovnog rada. Socijalni konstruktivizam definira učenje kao društveni fenomen koji se ostvaruje kroz interakcije u manjim grupama i unutar kulturnih običaja zajednice. Značenja i znanje nastaju kroz društvene procese, a učenje se temelji na normama, tradicijama i vrijednostima koje oblikuju identitet pojedinca. Taj pristup prepoznaje važnost zajednica prakse i interakcija izvan formalnog obrazovanja, potičući aktivno uključivanje učenika. Za razliku od tradicionalnog pristupa koji se temelji na standardiziranom testiranju, socijalni konstruktivizam naglašava relevantnost stvarnog okruženja za dublje razumijevanje i veću angažiranost učenika.

Istraživanja su pokazala da su se nastavnici koji prihvaćaju konstruktivističku paradigmu u obrazovanju skloniji koristiti tehnologijom u procesu poučavanja (Sang i sur., 2010). Jasna uloga učenika u sustavu redovne škole i svakodnevnih odgojno-obrazovnih aktivnosti osigurava njihovo prihvaćanje različitosti kao poticaj u radu. Stoga je važno osvrnuti se i na digitalnu inkluziju kao uspješan alat osiguravanja jednakih mogućnosti u procesu stjecanja znanja. Prema Elole i Oskoz (2010), socijalni konstruktivizam u akademskom pisanju, osobito u digitalnim okruženjima, naglašava suradničko učenje, pri čemu učenici interakcijom i povratnim informacijama zajednički stvaraju znanje i poboljšavaju pisanje. Ključne komponente uključuju sastavnice koje pružaju strukturiranu podršku do postizanja autonomije, te refleksiju koja potiče kritičko razmišljanje i svjesnost o procesu pisanja. Različiti digitalni alati poput blogova i kolaborativnih dokumenata omogućuju učenicima da aktivno sudjeluju u učenju, prevladaju različite prepreke i razviju osjećaj zajedništva, stvarajući motivirajuće okruženje za razmjenu ideja i obrazovni razvoj. Što se tiče navedenoga, digitalna inkluzija u kontekstu ovoga rada ogleđa se u širim određenjima koja se reprezentiraju u različitim ciljevima i kontekstima. Različita znanstvena područja poput društvenih, humanističkih, prirodnih i tehničkih znanosti, različito promišljaju primjenu digitalne inkluzije u svojim kontekstima. Prema Jochimu (2021), digitalna

inkluzija definira se široko te pretpostavlja promišljanje da svi jednako mogu sudjelovati u svijetu digitalnih medija. Prema tom shvaćanju, pojam digitalne inkluzije ponajprije se odnosi na digitalno sudjelovanje svih na jednak način u pristupima informacijama te stvaranje jednakih mogućnosti pri osiguravanju alata. Kada je riječ o efikasnoj primjeni obrazovne inkluzije, važno je spomenuti da svaka nova metoda u radu podrazumijeva posjedovanje potrebnih kompetencija za uspješnu primjenu na razini poučavanja, s naglaskom na uspješnu interakciju među učenicima. Socijalni konstruktivizam kao teorijska paradigma u kontekstu suvremenih tehnologija podrazumijeva kvalitetnu interakciju među učenicima te kvalitetno i svrsishodno razumijevanje sadržaja koji se koriste u procesu kako učenja, tako i poučavanja.

Digitalna kultura u odnosu na inkluzivnu kulturu

U kontekstu razmatranja koncepta inkluzivnog obrazovanja kao uspješnog odgovora na zahtjeve djece i učenika sa specifičnim teškoćama, kao i svih drugih učenika, u radu se ističe kako je pojava digitalnih tehnologija određenim tehnološkim pomagalima olakšala pristup u izboru prikladnih metoda i oblika rada. Koristeći se vlastitim profesionalnim i osobnim kompetencijama kao temeljnim pretpostavkama uspješnoga rada, stvara se potreba razvoja postojećih kompetencija s ciljem uspješne prilagodbe novim okvirima digitalne kulture. Digitalna kultura u kontekstu provedbe inkluzivnog obrazovanja ogleda se kao koncept ili okvir koji pobliže opisuje načine i modele komunikacije ključnih dionika tog procesa. Kreiranjem pozitivnih stavova prema suvremenim trendovima u kontekstu digitalnog razvoja, stvara se jedna od temeljnih pretpostavki za uspješan rad. Bez pozitivnog stava nije moguće pristupiti primjeni suvremenih tehnologija sa svrhom razvoja odgojno-obrazovnog cilja u okviru primarne djelatnosti. Digitalna kultura svakog dionika procesa odgoja i obrazovanja reprezentira se kroz naše svakodnevno komuniciranje, promišljanje i ponašanje. U radu s djecom sa specifičnim teškoćama relevantna je u dijelu kvalitetnog izbora određenog pristupa digitalnim alatima kao pretpostavke uspješnog odgovora na njihove potrebe. Prema Gergen (1991), digitalna je kultura način na koji se ponašamo, razmišljamo i komuniciramo u sadašnjem društvu. Kao određeni kulturni derivat, digitalna se kultura u cijelosti razvija iz društveno-kulturnih perspektiva različitih tehnologija, pri čemu se posebno ističe informacijska tehnologija i paradigma filozofskog koncepta umreženog društva u cijelosti (Apollon i Desrochers, 2014).

Inkluzivna kultura u kontekstu sustava odgoja i obrazovanja pretpostavlja spremnost odgojno-obrazovnih djelatnika na osiguravanje temeljnih organizacijskih, kadrovskih i programskih pretpostavki za kvalitetnu provedbu inkluzije. Prihvaćanje različitosti kao poticaja u radu ogleda se u primjenu suvremenih tehnologija koje daju kvalitetan odgovor na svaki pojedinačni zahtjev, uvažavajući kontekst temeljnih inkluzivnih vrijednosti. Pojam kulture usmjerava se na različita društvena okruženja, no uzimajući u obzir temeljnu vrijednost svake kulture kao ogledala razvoja i međusobnog uvažavanja među ljudskom rasom, iznimno je važno naglasiti kvalitetan spoj inkluzivne i digitalne kulture kao pretpostavke uspješne inkluzije, a s obzirom na napredak tehnologije. Kultura je “programiranje ljudskog uma po kojem se jedna grupa ljudi razlikuje od druge” (Hofstede, 1984). Zbog intenzivnog razvoja tehnologije, razvija se i sama distribucija digitalnih praksi kao alata suvremenih promišljanja i kreiranja kvalitetnih smjernica rada. Tako se prema Köhleru (2003) svakodnevni život može promatrati kao digitalna kulturna praksa.

Primjena digitalnih tehnologija u obrazovnom sustavu omogućuje iznimne koristi u odgojno-obrazovnom radu na razini neposredne školske prakse. Stoga, digitalna tehnologija osigurava dobrobiti svim odgojiteljima, pri čemu njihov vlastiti profesionalni rad izlazi iz određene komforne zone te prestaje biti rutinski, čime se na suvremen i drukčiji način pomaže djeci s teškoćama, kao i svim drugim učenicima, u ispunjavanju njihovih zadataka (Akhmetova i sur., 2020). Pomak u tom kontekstu svakako podrazumijeva posjedovanje novih kompetencija uz ostvarivanje novih koncepata učenja, pri čemu je potrebno svladati digitalizaciju i korištenje umjetne inteligencije (Köhler, Wollersheim i Igel, 2019).

Spremnost odgojno-obrazovnih djelatnika za efikasnu odgojno-obrazovnu inkluziju ogleda se u uspješnom spoju profesionalnih i osobnih kompetencija.

Strateški dokumenti kao potpora implementaciji i jačanju inkluzivne kulture korištenjem digitalnih tehnologija u odgojno-obrazovnom kontekstu

U nastavku se navode neki ključni strateški dokumenti kao relevantne organizacijske pretpostavke za implementaciju i jačanje inkluzivne kulture preko alata umjetne inteligencije na razini sustava odgoja i obrazovanja. Umjetna inteligencija svoje uporište nalazi u različitim tumačenjima prakse učenja i poučavanja te prakse rada. Tako Walsh (2017) razmatra tri polazišta umjetne inteligencije – jaku,

slabu i opću umjetnu inteligenciju. Snažna, odnosno jaka umjetna inteligencija razvija ideju da će strojevi za razmišljanje s vremenom biti umovi ili da će imati sva obilježja umova koji će se izjednačiti s ljudskom svijješću. Slaba umjetna inteligencija očituje se u određenim modelima osmišljavanja pametnih rješenja određenih zadataka koji mogu djelomično nadmašiti naše sposobnosti. Cilj opće inteligencije usmjeren je na izgradnju tehnologijskih modela koji bi na zadanim zadacima mogli raditi na način koji je iznad ljudskih sposobnosti.

Zakonski okvir temeljno je polazište za promišljanja implementacije i provedbe alata umjetne inteligencije u kurikulumu na razini pojedinih nastavnih sadržaja.

Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine kao jednu od ključnih strateških odrednica razvoja i razvojnog smjera Hrvatske do 2030. navodi Zelenu i digitalnu tranziciju. Strateški ciljevi 2 „Obrazovani i zaposleni ljudi” i 11 „Digitalna tranzicija društva i gospodarstva” govore o potrebi uvođenja digitalnih tehnologija i o digitalnom gospodarstvu kao preduvjetu transformacije tradicionalnih načina poslovanja te preduvjetu za inovativnost i kreativnost koja će omogućiti stvaranje novih proizvoda, usluga i poslovnih djelatnosti. Informacijsko-komunikacijske tehnologije pritom se posebno ističu kao sredstvo koje stvara potrebu za konstantnim prilagođavanjem i nadogradnjom vještina potrebnih na tržištu rada.

Da bi bilo moguće ostvariti zacrtane strateške ciljeve, sudionike tržišta rada, postojeće i buduće, treba pripremiti i osposobiti za korištenje digitalnih tehnologija te za inovativna promišljanja i prihvaćanje brzih promjena bez obzira na razinu i područje obrazovanja. To je moguće jedino kroz odgojno-obrazovni sustav koji njeguje inkluzivnu kulturu u kojoj svaki pojedinac može i treba naći svoje mjesto.

Strategija *Digitalna agenda za Europu* stavlja naglasak na spoznaju da nije dovoljno samo osigurati tehnološke pretpostavke za digitalizaciju, već i osposobiti ljude da pronađu svoje mjesto u digitalnome svijetu te da uz pomoć digitalne tehnologije stvaramo bolje, pravednije i inkluzivnije društvo.

Dokumentom Europske komisije *Bijela knjiga o umjetnoj inteligenciji – Europski pristup izvrsnosti i izgradnji povjerenja* sugerira se da Europa treba razvijati sustave umjetne inteligencije koji se zasnivaju na njezinim temeljnim vrijednostima kako bi postala globalni predvodnik u inovacijama podatkovnoga gospodarstva i njegovim primjenama, čime bi cijelo europsko društvo i gospodarstvo ostvarilo najveće moguće koristi od tehnologije.

Kako bi se digitalni svijet mogao usmjeriti da radi za bolje društvo, kako bi svaki pojedinac pronašao svoj put u digitalnom svijetu te kako bi tehnologija bila nešto što će nam koristiti za osobni boljitak i boljitak zajednice, trebamo imati samosvjesne pojedince koji mogu upravljati svojim znanjem, nadograđivati ga te biti spremni staviti ga u funkciju unaprjeđenja kako vlastite dobrobiti, tako i dobrobiti zajednice. Takve pojedince može „odgojiti“ jedino sustav koji potiče i promiče inkluziju na svim razinama.

Strategija digitalne Hrvatske za razdoblje do 2032. godine određuje smjernice za zelenu i digitalnu transformaciju kao pretpostavkama za održivi rast i razvoj. U dijelu o razvojnim potrebama i potencijalima Strategija posebno ističe potrebu za razvojem i primjenom digitalnih tehnologija u odgojno-obrazovnom procesu kao preduvjetu za osiguravanje jednakih prilika u obrazovanju za sve te za razvojem digitalnih kompetencija kao temeljnih kompetencija za cjeloživotno učenje.

Strateški okvir za digitalno sazrijevanje škola i školskog sustava u Republici Hrvatskoj (2030) strukturiran je u četiri strateška područja, od kojih je jedan Podrška učenju i poučavanju korištenjem IKT-a, u kojem se navodi da je potrebno poticati eksperimentalno uvođenje tehnologija u proces poučavanja kako bi se što više osigurala personalizacija i individualizacija u odgojno-obrazovnom procesu.

Situacijska analiza u tom dokumentu pokazuje da se tehnologija rijetko primjenjuje u procesu poučavanja te da se posebno malo koristi za kvalitetnije uključivanje učenika s posebnim odgojno-obrazovnim potrebama u nastavni proces. Kao jedan od mogućih razloga takvoj praksi, odnosno nedovoljnom korištenju digitalnih tehnologija u nastavi, prepoznat je nedostatak sadržaja i metoda kojima bi se preko inicijalnog obrazovanja nastavnici i učitelji pripremili za upotrebu digitalnih alata u nastavnom procesu. Navodi se kako umjetna inteligencija i primjena koncepata videoigara na mnogo načina mogu podržati izvođenje nastave i unaprijediti nastavni proces.

Navedeni dokumenti daju konkretne smjernice kako uz pomoć digitalnih tehnologija stvoriti inkluzivno okruženje, odnosno povezuju digitalnu i inkluzivnu kulturu te ističu važnost učitelja i nastavnika, odnosno njihove pripreme za te procese.

Priopćenje Europske komisije *Poticanje europskog pristupa umjetnoj inteligenciji te Koordinirani plan o umjetnoj inteligenciji – revizija 2021.* naglašavaju važnost umjetne inteligencije kao sredstva kojim će se unaprijediti društvo i koje će služiti

građanima. Unaprjeđenje društva umjetnom inteligencijom i razvoj ekosustava zasnovanog na umjetnoj inteligenciji realizirat će se prvenstveno kroz razvoj talenata i poboljšanje ponude vještina. Prilogom Priopćenja potiču se države članice da razrade strategije kojima će se promovirati: poticanje računalnog razmišljanja svih sudionika odgojno-obrazovnog procesa, od učenika, studenata, nastavnika do polaznika u svim oblicima obrazovanja (formalnog, neformalnog i informalnog); osposobljavanje nastavnika za korištenje umjetne inteligencije u obrazovnom procesu te korištenje obrazovnih tehnologija koje se temelje na umjetnoj inteligenciji u nastavnom procesu, prvenstveno za individualizaciju i personalizaciju nastavnog procesa.

Navedeni dokumenti ponovno daju konkretne smjernice za implementaciju u praksi i povezivanje digitalne i inkluzivne kulture kao preduvjeta za korištenje tehnologija u službi pojedinaca i zajednice.

Zaključak

Digitalni alati i suvremena tehnologija svoje mjesto nalaze u sustavu redovnih škola te okvira kurikulumskih sadržaja na razini svih odgojno-obrazovnih područja. Uloga i značaj kvalitetne provedbe obrazovne inkluzije ogleđa se i u prihvaćanju suvremenih pristupa u učenju i poučavanju radi uspješnog odgovora na zahtjeve svakoga pojedinog učenika. Provedbu obrazovne inkluzije i razvoj inkluzivne kulture moguće je pospješiti i olakšati njezinim povezivanjem s digitalnom kulturom. Razvoj inkluzivne i digitalne kulture unutar sustava odgoja i obrazovanja zahtijeva nastavnike koji su spremni prihvatiti tehnologiju, koristiti se njome i uz pomoć nje unaprjeđivati sustav odgoja i obrazovanja kroz svoju praksu. Razvojem digitalne i inkluzivne kulture unutar odgojno-obrazovnog sustava, kao produkt tog sustava možemo dobiti pojedince koji su u stanju odgovoriti na suvremene zahtjeve koje tržište rada i zajednica postavljaju pred njih te svoje kompetencije upotrijebiti za vlastitu dobrobit i dobrobit zajednice, uz međusobno uvažavanje i poštovanje svih sudionika. Uvažavajući i prihvaćajući razlike među pojedincima, postajemo ravnopravni sudionici procesa odgoja i obrazovanja u kojemu primjenjujemo načelo individualizacije. Primjena suvremenih metoda i oblika rada uz omogućavanje jednakih mogućnosti za stjecanje potrebnih znanja za uspješno školovanje pretpostavlja uspješnu provedbu osiguravanja jednakosti obrazovnih prilika za sve. Prema prikazanim strateškim i razvojnim dokumentima o dobrobitima suvremenih pristupa u učenju i poučavanju, identificirano je da je

primjena umjetne inteligencije usmjerena na programske i organizacijske resurse prije svega, no s naglaskom uspješnog usavršavanja učitelja za različitu primjenu i prilagodbu u odgojno-obrazovnom radu. Budući da nema recentnih istraživanja o lepezi dobiti primjene umjetne inteligencije u odgojno-obrazovnom radu, zasigurno je važno spomenuti intenciju njezine implementacije nastavno na uspješnu praksu primjene informacijsko-komunikacijskih tehnologija u obrazovne svrhe. Temelj kvalitetne primjene suvremenih tehnoloških pomagala u odgojno-obrazovnim radu svoje znanstveno uporište nalazi u teoriji socijalnog konstruktivizma, pozicionirajući ulogu ljudskog čimbenika kao ključa uspjeha procesa odgoja i obrazovanja.

Literatura

- Akhmetova, D., Artyukhina, T., Bikbayeva, M., Sakhnova, I., Suchkov, M., i Zaytseva, E. (2020). Digitalization and Inclusive Education: Common Ground. *Higher Education in Russia*, 29(2), 141–150.
- Apollon, D., i Desrochers, N. (2014). *Examining Paratextual Theory and its Applications in Digital Culture*. Henley: IGI Publishers
- Bijela knjiga o umjetnoj inteligenciji Europski pristup izvrsnosti i izgradnji povjerenja COM(2020) 65 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0065> [siječanj 2025.]
- Caena, F., i Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (DIGCOMPEDU). *European Journal of Education*, 54(3), 356–369.
- Chaudhary, B. (2018). The role of ICT in promoting constructivism. *International Journal of Technical Research & Science*, 3(1), 1–4.
- Digitalna agenda za Europu*. <http://www.europski-fondovi.eu/sites/default/files/dokumenti/Digitalna%20agenda%20za%20Europu.pdf> [siječanj 2025.]
- Elole, I., i Oskoz, A. (2010). Collaborative Writing: Fostering Foreign Language and Writing conventions development. *Language Learning & Technology*, 14(3), 51–71.
- EK (2021). Priopćenje komisije europskom parlamentu, vijeću, europskom gospodarskom i socijalnom odboru i odboru regija: Poticanje europskog pristupa umjetnoj inteligenciji COM (2021) 205 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/DOC/?uri=CELEX:52021DC0205> [siječanj 2025.]
- Gergen, K. J. (1991). *The saturated self: Dilemmas of identity in contemporary life*. Basic Books.
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., i Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275–285.

- Hofstede, G. (1984). *Culture's Consequences: International Differences in Work-Related Values*. Beverly Hills: SAGE Publications.
- Jochim, V. (2021). Inklusion durch digitale Medien? *Medienpädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 41, 118–133.
- Köhler, T. (2003). *Das Selbst im Netz. Die Konstruktion des Selbst unter den Bedingungen computervermittelter Kommunikation*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Köhler, T., Wollersheim, H.-W., i Igel, C. (2019). Scenarios of Technology Enhanced Learning (TEL) and Technology Enhanced Teaching (TET) in Academic Education. A forecast for the next decade and its consequences for teaching staff. *8th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, Toyama, Japan, str. 240–245. <https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI.2019.00055>
- Kolić-Vehovec, S., Vuković, A., i Mehić, N. (2020). Uvođenje suvremenih tehnologija u učenje i poučavanje. U: S. Kolić-Vehovec (ur.). *Uvođenje suvremenih tehnologija u učenje i poučavanje: istraživanje učinaka pilot-projekta e-Škole* (str. 3–36). Rijeka: Filozofski fakultet Sveučilište u Rijeci.
- Levin, D. (2017). How Artificial Intelligence Can Help Us Solve the 33-Year-Old “Two-Sigma Problem. *Huffpost*. https://www.huffingtonpost.com/entry/how-artificial-intelligence-can-help-ussolve-the-33_us_59c2a862e4b0be1b32c1965a [prosinac 2025.]
- MZOS (2020). *Strateški okvir za digitalno sazrijevanje škola i školskog sustava u Republici Hrvatskoj (2030)*. <https://mzom.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/PristupInformacijama/Strateski-digitalno2030/Strateski%20okvir%20za%20digitalno%20sazrijevanje%20skola%20i%20skolskog%20sustava%20u%20Republici%20Hrvatskoj%20-%20202030.pdf> [siječanj 2025.]
- Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine*. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_02_13_230.html [siječanj 2025.]
- OECD (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., i Tondeur, J. (2010). Student teacher's thinking processes and ICT integration: Prediction of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers&Education*, 54, 103–112
- Strategija digitalne Hrvatske za razdoblje do 2032. godine*. NN 2/2023. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2023_01_2_17.html [siječanj 2025.]
- Walsh, T. (2017). *Android Dreams: The Past, Present and Future of Artificial Intelligence*. London: Hurst and company.

Artificial Intelligence in the Education System: Status and Perspectives through the Prism of Inclusive Culture

Matilda Karamatić Brčić & Višnja Perin

ABSTRACT

The application of artificial intelligence in the education system implies a number of assumptions related to organizational, theoretical-content, and implementation aspects for educational purposes. By introducing new methods and forms of work to ensure quality access to educational opportunities for all children and students, regardless of their differences, it undoubtedly opens up the possibility of creating a dynamic and adaptable environment for learning and teaching. It is believed that the application of artificial intelligence in educational institutions still faces significant resistance. In practical terms, artificial intelligence tools are based on modern information and communication technologies, while from a theoretical perspective, they align with social constructivism. The traditional classroom environment has not changed significantly to meet the requirements of technological progress, but there is growing interest and opportunity for the application of newer methods and forms of work in the learning and teaching process. In certain areas of teaching, the application of modern technological solutions is indisputable. This paper explores the role and significance of the implementation of artificial intelligence for educational purposes, focusing on the importance of the integrating modern methods and forms of work for children with difficulties, viewed through the prism of the theory of social constructivism. Teachers, in their teaching and learning activities, face the dual task of providing an effective approach to acquiring new knowledge for successful schooling, life and work, while also developing modern strategies that align with social and technological progress.

Keywords: *artificial intelligence; education system; digital culture; inclusive culture; social constructivism*

Na raskrižju umjetnosti i tehnologije: računalna grafika u vizualno-likovnom odgoju i obrazovanju

Marija Brajčić¹ i Dubravka Kušćević²

Sažetak

Odnos znanosti i umjetnosti često se poima kao kontrastan i komplementaran. U 21. stoljeću mijenjaju se načini na koje shvaćamo ovaj kompleksan odnos. Danas se znanost i umjetnost često isprepleću, a suvremena tehnologija prodire u umjetničko područje: umjetna inteligencija i računalna grafika postaju novi načini generiranja slika u umjetničkom području.

U današnje digitalno doba koje se brzo razvija, integracija tehnologije u obrazovanje postaje sve važnija, a prednosti uključivanja tehnologije u tradicionalni umjetnički kurikulum su goleme i raznolike. Razvoj suvremenih tehnologija uz primjenu pedagoških načela omogućio je novu obrazovnu paradigmu e-učenja što je kvalitetna podrška učiteljima i odgojiteljima u prijenosu znanja, vještina i sposobnosti.

Računalna grafika postala je sastavni dio likovnog obrazovanja i jedan od načina na koji se uči i stvara vizualno-likovna umjetnost. Tijekom godina došlo je do značajne evolucije u primjeni računalne grafike u likovnom obrazovanju, omogućujući istraživanje novih načina digitalne tehnike slikanja. Da bismo utvrdili prednosti i mane upotrebe računalne grafike u likovnom obrazovanju proveli smo istraživanje sa studentima Učiteljskog studija i studija Ranog i predškolskog odgoja u Splitu koji slušaju kolegije iz likovne kulture. Istraživanje je bilo kvalitativno, a svrha mu je bila utvrditi postoje li razlike u likovnom izričaju studentica pri korištenju računalne i tradicionalne grafike. Istraživanje se provodilo od ožujka do svibnja 2024., a u njemu je sudjelovalo 110 studentica. U okviru likovnih zadataka koje studenti realiziraju na vježbama koristili su se računalnom i tradicionalnom grafikom. Likovne su uratke studenata opservirale, analizirale i klasificirale autorice. Istraživanje je ukazalo na očite prednosti uporabe računalne grafike u likovnom obrazovanju, ali i na njezine nedostatke. S obzirom na utvrđene prednosti i

1 Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet, mbrajcic@ffst.hr

2 Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet

nedostatke sugerira se da se uz sadržaje tradicionalne grafike uključi i računalna grafika, ali kao dodatni sadržaj unutar vizualno-likovnog kurikulumu.

Ključne riječi: *računalna grafika; likovna kultura; nastava; tradicionalna grafika; umjetna inteligencija*

Uvod

Znanost i umjetnost često se percipiraju kao dva potpuno odvojena i suprotstavljena područja ljudske kulture, o njima se često razmišlja kao o dvjema odvojenim granama istraživanja, doživljavanja i otkrivanja stvarnosti, a zapravo su znanost i umjetnost isprepletene kroz cijelu povijest čovječanstva i usko povezane, bolje rečeno komplementarne u čovjekovoj spoznaji svijeta. Umjetnost i znanost zajedno svojim spoznajama mijenjaju društvenu svijest i našu percepciju svijeta. Povezanost znanosti i umjetnosti očigledna je jer i jedna i druga propitkuju bitne egzistencijalne, antropološke i kulturne aspekte čovječanstva. Odnos umjetnosti i znanosti postaje sve zanimljivija tema suvremenog društva, dapače, zanimanje za ovu temu neprestano raste te različiti autori (Fortner, 1997; Yasso, 1991; Huzjak i Polić, 2006; Di Bello, 2007; Rajković, 2010; Green, Trundle i Shaheen, 2018.; Halverson i Sawyer, 2022; Whittaker, 2023; Ruan, 2023) u različitim područjima razmatraju ovu problematiku i ova tema sve više zaokuplja pozornost u istraživanjima. Informatička era u kojoj živimo i utjecaj znanosti na mnoge sfere života utječe i na promjenu paradigme u načinima učenja i poučavanja u mnogim nastavnim predmetima, pa tako i u umjetničkom području. Primjenom informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavnom procesu stvara se veza između umjetničkog stvaranja znanosti i tehnologije, što se reflektira i u umjetnosti (Liu, Chen i Crabbe, 2021; Ma, Guan i Li, 2021).

Umjetničko izražavanje budi mnoge spoznaje te inicira mnoge društvene promjene, a društvene promjene uvijek su prisutne u društvenim naporima zato što se likovno-umjetnička produkcija ne može sagledavati izvan vremena i prostora u kojem je nastala (Brajčić i Kušćević, 2016). U vizualno-likovnom stvaranju postoje različite likovne tehnike kojima umjetnici likovno realiziraju svoje zamisli i ideje. Grafičke tehnike dio su tehnika likovnog izražavanja i stvaranja. Klasične grafičke tehnike postupak su otiskivanja i umnažanja crteža i slika putem matrice, a dijelimo ih na tehnike visokog i dubokog tiska te na tehnike plošnog ili propusnog tiska, što ovisi o obradi matrice grafičke tehnike (Jakubin, 1999). Uz klasične grafičke tehnike danas se pojavljuju i suvremene računalne

grafike. Računalna grafika postala je sastavni dio likovnog obrazovanja i jedan od novih, suvremenih načina na koji učenici uče i stvaraju vizualno-likovne uratke. Tijekom godina došlo je do značajne evolucije u primjeni računalne grafike u likovnom obrazovanju jer je takav način likovnog stvaranja omogućio učenicima istraživanje nove digitalne tehnike slikanja. Jedan je od ključnih pomaka u likovnom obrazovanju korištenje digitalnih tehnika slikanja. S porastom softvera za digitalnu umjetnost, kao što su *Photoshop* i *Illustrator*, učenici i studenti mogu eksperimentirati s različitim četkama, teksturama i bojama kako bi stvorili zanimljive digitalne likovne uratke. To je otvorilo cijeli novi svijet mogućnosti za likovno oblikovanje koje dopušta umjetnicima da izraze svoju kreativnost na načine koji nisu bili mogući s tradicionalnim medijima.

Evolucija računalne grafike omogućava njezino implementiranje u likovno obrazovanje i time je promijenila način na koji učenici uče i stvaraju likovnu umjetnost. S napretkom u tehnikama digitalnog slikanja, učenici i studenti su u mogućnosti pomicati granice tradicionalnih umjetničkih oblika i istraživati nove načine izražavanja. Kako tehnologija napreduje, mogućnosti su za integraciju računalne grafike u likovno obrazovanje beskrajne, pružajući učenicima alate koji su im potrebni da postanu inovativni i kreativni umjetnici u digitalnom dobu.

Prednosti integracije tehnologije u likovno obrazovanje

U današnje digitalno doba koje se brzo razvija, integracija tehnologije u likovno obrazovanje postaje sve važnija. Prednosti su uključivanja tehnologije u tradicionalan umjetnički kurikulum goleme i raznolike, pružajući učenicima nove i uzbudljive načine da istražuju svoju kreativnost i izražavaju se u različitim medijima. Od tehnika digitalnog slikanja do 3D-modeliranja i animacije, mogućnosti su beskrajne kada je riječ o upotrebi tehnologije u likovnoj učionici. Primjenom tehnologije, ističe Afrić (2014), mijenjalo se i cjelokupno društvo, a time i obrazovanje u kojem su se napretkom tehnologije mijenjali i obrazovni ciljevi.

Jedna je od ključnih prednosti integriranja tehnologije u umjetničko obrazovanje mogućnost da se učenicima pruži interaktivnije iskustvo učenja. Korištenjem alata kao što su proširena stvarnost i virtualna stvarnost, učenici se mogu baviti umjetnošću na potpuno nov način, što im omogućuje istraživanje različitih perspektiva i dublje razumijevanje kreativnog procesa. Ove tehnologije također omogućuju više personalizirana iskustva učenja, zadovoljavajući individualne potrebe i interese učenika.

Korištenje interaktivnih multimedijskih umjetničkih projekata u obrazovanju može pomoći učenicima da razviju širok raspon vještina, od rješavanja problema i kritičkog razmišljanja do suradnje i komunikacije. Radeći na projektima koji uključuju načela grafičkog dizajna, pokretnu grafiku i vizualne efekte, studenti mogu steći dragocjeno praktično iskustvo s industrijskim standardnim alatima i tehnikama, pripremajući ih za buduće poslove u području digitalne umjetnosti.

Još jedna važna prednost integriranja tehnologije u umjetničko obrazovanje jest mogućnost dosezanja šire publike i prikazivanja studentskih radova na globalnoj razini. Korištenjem društvenih medija i *online* platformi, studenti mogu podijeliti svoje kreacije sa širom zajednicom, dobivajući povratne informacije i priznanje za svoj trud. To ne samo da podiže samopouzdanje i motivaciju učenika već im pomaže i u izgradnji profesionalnog portfelja koji se može upotrijebiti za daljnje obrazovanje ili priliku za ostvarivanje karijere u industriji umjetnosti i dizajna.

Integracija tehnologije u umjetničko obrazovanje otvara svijet mogućnosti za učenike i studente, dopuštajući im da istražuju svoju kreativnost, razviju vrijedne vještine i povežu se sa širom umjetničkom zajednicom. Prihvatanjem novih tehnologija i njihovim uključivanjem u učionicu, nastavnici mogu učenicima pružiti alate koji su im potrebni da napreduju u digitalnom dobu i izvan njega. Učenje uz primjenu računala uključuje sve sudionike prijenosa znanja u nastavni proces koji uz prilagođene platforme može poticati na samostalno učenje (Hilčenko, 2016).

Jedna je od najčešćih primjena računalne grafike u likovnom obrazovanju digitalno slikanje. Ta tehnika omogućuje učenicima stvaranje zanimljivih digitalnih umjetničkih djela pomoću softverskih programa kao što su *Photoshop* i *Illustrator*. Digitalno slikanje nudi širok raspon prednosti, a jedna je od ključnih mogućnost jednostavnog ispravljanja pogrešaka i eksperimentiranja s različitim stilovima i tehnikama. Za razliku od tradicionalnog slikanja, gdje je pogreške teško popraviti, digitalno slikanje omogućuje učenicima da ponište poteze kistom, prilagode boje i eksperimentiraju s različitim efektima sa samo nekoliko klikova mišem. Takva fleksibilnost i sloboda istraživanja novih ideja čine digitalno slikanje uzbudljivim i dinamičnim medijem za učenike i studente.

Jedan je od najčešće korištenih alata u digitalnom slikanju grafički tablet koji umjetnicima omogućuje crtanje izravno na digitalnom platnu pisaljkom. Grafički tableti dolaze u različitim veličinama i stilovima, s osjetljivošću na pritisak i prilagodljivim gumbima za dodatnu kontrolu. Takvi tableti učenicima

i studentima pružaju prirodan i intuitivan način stvaranja digitalnih likovnih uradaka, oponašajući osjećaj tradicionalnog crtanja i slikanja.

Uz grafičke tablete, softver za digitalno slikanje nužan je za studente koji žele stvoriti zamršena i detaljna umjetnička djela. Programi kao što su *Adobe Photoshop*, *Corel Painter* i *Procreate* nude širok raspon kistova, efekata i alata koji pomažu učenicima i studentima da ožive svoju maštu. Ovi softverski programi omogućuju fleksibilnost eksperimentiranja s različitim tehnikama i stilovima, olakšavajući istraživanje i razvoj njihovih vještina u digitalnom slikanju.

Za nastavnike koji poučavaju tehnike digitalnog slikanja, važno je upoznati učenike s raznim alatima i softverom koji će im pomoći da otkriju vlastiti umjetnički stil. Uključivanjem grafičkih tableta i softvera za digitalno slikanje u nastavni plan i program učenici i studenti mogu eksperimentirati s različitim medijima i tehnikama, što im omogućuje da istražuju svoju kreativnost i razvijaju svoje vještine u digitalnoj umjetnosti.

Korištenje digitalne tehnologije u poučavanju likovne umjetnosti nastavnike lišava teškoća s prljanjem učionica i samih učenika te nakon sata sve ostaje čisto i sterilno.

Primjena računala u nastavi likovne kulture zanimljivo je i novo područje u likovnoj pedagogiji. Kvalitetan i zanimljiv projekt ostvaren je 1991. tijekom poučavanja likovne kulture u osam škola u Sloveniji. Šest godina poslije, 1997., gotovo polovica svih slovenskih osnovnih škola uključila se u projekt *Petra*. Projekt *Petra* bio je projekt poticanja informatičkog opismenjavanja učenika u području likovnosti, a učiteljima je omogućio da individualno organiziraju proces računalnoga likovnog stvaranja. Pomoću programa učenici su mogli rješavati zadatke iz crtanja i slikanja (Duh, 2006).

Istraživanje provedeno 2016. bavilo se mogućnostima mrežnog i hibridnog scenarija učenja, poučavanja i testiranja znanja u visokoškolskoj nastavi iz područja likovnosti na Filozofskom fakultetu u Splitu. Prema mišljenju studentica, utvrđeno je da se nastavni sadržaji kolegija Metodika nastave likovne kulture mogu vrlo uspješno oblikovati, razvijati i implementirati u nastavni proces pomoću sustava *Moodle* (Kuščević, Tomaš i Mornar, 2016).

Računalo u nastavi likovne kulture upotrijebljeno je kao obrazovni eksperiment i s učenicima nižih razreda osnovne škole u Splitsko-dalmatinskoj županiji. Program *Moodle* korišten je tijekom upoznavanja učenika sa suvremenom

umjetnošću. Istraživanjem je utvrđeno kako *Moodle* kao oblik e-učenja pruža kvalitetne mogućnosti učenja o suvremenoj umjetnosti u osnovnoj školi (Tomaš, Tomasović i Kušćević, 2020).

Istraživanje vezano uz računalnu grafiku u području likovne pedagogije provedeno je i na Filozofskom fakultetu u Splitu 2024. u okviru nastave na umjetničkim kolegijima (Učiteljski studij, Rani i predškolski odgoj i obrazovanje). Rezultati su pokazali da su studenti osrednje motivirani i osrednje zadovoljni likovnim izražavanjem u različitim programima računalne grafike, ali ipak pokazuju zanimanje za ovakav način likovnog izražavanja te bi željeli više takvih aktivnosti u okviru likovne nastave u budućnosti. Gotovo polovica studenata ostvarila je računalne grafike osrednje likovne kvalitete (Kušćević, Brajčić i Mijaljica, 2024).

Umjetna inteligencija i likovno-umjetničko izražavanje

Likovna umjetnost kakvu poznajemo, do 20. stoljeća bila je vezana uz određene medije kojima se koristila za likovno izražavanje, a ovisila je o ljudskoj kreativnosti i talentu te društvenim kretanjima. U 20. stoljeću novi znanstveni izumi, kao što je grafički tablet i programi za crtanje na računalu, mijenjaju umjetnost dopuštajući joj apsolutnu slobodu, a u 21. stoljeću umjetna inteligencija ulazi u svijet umjetničkoga stvaralaštva omogućujući svima, ne samo likovnim umjetnicima, nov medij za stvaranje.

Literatura nudi široki raspon određenja i definicija umjetne inteligencije te se o njoj razmišlja kao o sposobnosti strojeva da se prilagode novim situacijama i rješavaju probleme koji zahtijevaju inteligenciju sličnu ljudskoj (Coppin, 2004). Neki autori ističu da je umjetna inteligencija sposobnost računala i strojeva da oponašaju ljudsku spoznaju i ljudsko djelovanje (Wartman i Combs, 2018), drugi autori ističu da se sustav označava inteligentnim ako može samostalno i kvalitetno rješavati probleme, a razina inteligencije ovisi o razini samostalnosti i učinkovitosti procesa rješavanja problema (Hamisch i Kruschel, 2019). Hrvatska enciklopedija (2024) navodi da je umjetna inteligencija (UI, prema eng. akronimu AI, od *Artificial Intelligence*) dio računalstva koji se bavi razvojem sposobnosti računala u obavljanju zadataka za koje je potrebna inteligencija, a temelji se na tzv. strojnom učenju, tj. neuronskim mrežama. Neuronske mreže takvim sustavima omogućuju svladavanje znanja, komunikaciju s čovjekom ili nekim neživim sustavom, učenje na iskustvu, planiranje, donošenje zaključaka na temelju podataka, prilagodljivo ponašanje. COMEST – svjetska komisija za etiku

znanstvenog znanja i tehnologije (eng. *world commission on the ethics of scientific knowledge and technology*) opisuje umjetnu inteligenciju kao sustave koji mogu oponašati određene karakteristike ljudske inteligencije kao što su percepcija, učenje, razmišljanje, rješavanje problema, jezična interakcija i stvaranje kreativnih djela (COMEST, 2019). Govoreći o njoj, Wayne Holmes ističe da je „umjetna ineteligencija računalni sustav dizajniran za interakciju sa svijetom preko sposobnosti ponašanja koje povezujemo prvenstveno s ljudima i koja se razvija na nekoliko nivoa kao: (1) usko razvijena umjetna inteligencija, (2) opća umjetna inteligencija i (3) super umjetna inteligencija“ (Varga i Ružić, 2024, 3). Možemo primijetiti kako se umjetna inteligencija razvija tijekom vremena i kako stalno napreduje.

Ideja o umjetnoj inteligenciji zapravo se prvi put pojavila u ljudskoj mašti u mitovima (mit o Golemu). U judejsko-kabalističkom mitu Golem označava čovjeka-robotu. Golem je zapravo čovjek kojega je umjetno stvorio čovjek oponašajući stvaralaštvo bogova. Golem simbolizira čovjekovo stvaranje, čovjek želi oponašati Boga i stvoriti čovjeka na svoju sliku, ali stvara neslobodno biće (Chevalier i Gheerbrant, 1983). Među prve teoretske radove iz UI-ija ubrajaju se radovi A. M. Turinga. Turing je postavio temelje umjetnoj inteligenciji kada je osmislio informatičko računalo, tzv. Turingov stroj, što je rezultiralo mogućnošću da se neživo može učiniti inteligentnim (Putica, 2018), a prvim računalnim programom umjetne inteligencije smatra se Logički teoretičar (eng. *The Logic Theorist*, 1955)“ (Prister, 2019, 69). „Pojam umjetna inteligencija prvi je upotrijebio John McCarthy 1956.“ (Mrnjauš, Vrcelj i Kušić, 2023, 430) pa njega smatramo ocem umjetne inteligencije (Prister, 2019, 70) jer je organizirao kongres s ciljem proučavanja i istraživanja je li moguće napraviti umjetnu inteligenciju i kako.

Pojavom digitalnih računala u drugoj polovici 20. stoljeća u pravom smislu riječi možemo govoriti o umjetnoj inteligenciji. Uz razvoj kvantnih računala i uz suvremenu tehnologiju, kao i važna otkrića u području tzv. dubokog učenja (eng. *deep learning*) koja koriste višeslojne neuronske mreže za učenje složenih obrazaca iz velikih količina podataka, došli smo do suvremenih mogućnosti sustava umjetne inteligencije. Umjetna se inteligencija, uz robotiku, nanotehnologiju, internet, autonomna vozila, kvantna računala i 3D-tisak, promatra kao ključni pokretač četvrte industrijske revolucije (Prister, 2019).

Primjenu umjetne inteligencije vidimo u mnogim područjima života, a potencijalno može pokrenuti značajne promjene u obrazovanju mladih generacija.

Razvoj tehnologija poput računalnih oblaka, strojnog učenja i neuronskih mreža, videokonferencija, audiovizualnih datoteka i 3D-tehnologija olakšava proces učenja i omogućava promjene u obrazovnim procesima. Time umjetna inteligencija postaje značajan čimbenik u obrazovanju jer mijenja načine učenja i poučavanja.

Promjene uvjetovane razvojem umjetne inteligencije mogu se primijetiti i u umjetničkim predmetima. Drugim riječima, pojavom umjetne inteligencije pojavio se nov način stvaranja računalne umjetnosti, pri čemu se ne misli samo na stvaranje digitalnih slika već i na različita umjetnička područja. Dakle, umjetnu inteligenciju možemo smatrati svojevrsnom tehnološkom računalnom revolucijom koja je, između ostaloga, pridonijela i razvoju računalne umjetnosti.

Primjena umjetne inteligencije u umjetnosti postala je zanimljiva tema od 2022. te umjetnost generirana umjetnom inteligencijom izaziva u svijetu etičke, pravne i estetske rasprave, s naglaskom na autentičnost, kreativnost i ulogu tehnologije u umjetničkom izražavanju. Od 2022. pojavljuje se sve veći broj otvorenih opcija kao što su DALL-E 3, *Dream* i *Midjourney* te je vidljiva široka prihvaćenost umjetne inteligencije na društvenim mrežama i u medijima. Pojavom vizualnih slika koje generira umjetna inteligencija, otvorila su se brojna pitanja o ulozi UI-ja u umjetničkom stvaranju (Hutson i Lang, 2023). Mogućnost generiranja slika putem umjetne inteligencije postavlja pitanje mogu li uopće slike koje je stvorio stroj biti kreativne, a samim time i što se događa s autorskim pravima slika stvorenih uz pomoć UI-ja. Sljedeće dileme vezane uz generirane slike jesu: kako doživjeti umjetnost koju je stvorila umjetna inteligencija kao prikaz emocija i doživljaja ili kao primjer izvrsne tehničke izvodivosti, čime se otvara pitanje možemo li umjetnu inteligenciju definirati kao umjetnika. Jasno je da umjetna inteligencija može pokrenuti brojne rasprave te sigurno zaokuplja pažnju umjetnika jer može poslužiti kao generator za istraživanje novih i inovativnih rješenja, odnosno može poslužiti kao inspiracijski alat u području likovnosti, što može dovesti do promjene paradigme u području vizualno-likovne umjetnosti.

U području stvaranja likovnih prikaza DALL-E je jedan od poznatih tvorevina umjetne inteligencije. Naziv DALL-E akronim je za "Dali" i "Eve", u referenci na nadrealističkog umjetnika Salvadora Dalíja i lik Eve iz Pixarova filma WALL-E. DALL-E se definira kao generator slika temeljen na umjetnoj inteligenciji koji je stvorio OpenAI, istraživačka organizacija usmjerena na razvoj naprednih tehnologija u području umjetne inteligencije. Predstavljen je 2021. i trenutačno

je jedan od najnaprednijih modela umjetne inteligencije za generiranje slika na temelju tekstualnih opisa. Model je treniran na skupu podataka koji sadrži razne slike i tekstualne opise, što mu omogućuje razumijevanje odnosa između različitih objekata i pojmova. DALL-E znači proboj u području generativne umjetne inteligencije te pokazuje rastući potencijal strojnog učenja za stvaranje originalne i maštovite likovne umjetnosti (Alvarez, 2023). Svake godine DALL-E obnavlja svoje verzije, tako 2022. verzija DALL-E 2 donosi poboljšanja u preciznosti i kvaliteti generiranih slika. Ta verzija omogućava izmjene elemenata slike, što poboljšava kreativnost generiranih slika. Najnovija verzija DALL-E 3 objavljena je 2023. godine. Ta verzija donosi više poboljšanja nijansi i detalja nego prethodni sustavi, što omogućava da se ideje lakše pretvore u iznimno precizne slike. Korištenje je DALL-E 3 jednostavno: korisnik se prijavljuje na platformu koja nudi ovaj alat, poput OpenAI-a. Nakon prijave, korisnik pronalazi odjeljak za DALL-E generiranje slika. U polje za unos teksta unosi detaljan opis slike koju želi stvoriti te opisuje motiv, stil, boje, pozadine i sve detalje koje želi prikazati na slici. Poželjno je da opis bude detaljan i precizan. Tada korisnik klikne na gumb za generiranje slike. Nakon nekoliko trenutaka slika će biti generirana i korisnik će je moći pregledati. Ako nije zadovoljan, može promijeniti opis i ponovno generirati sliku. Generirana slika može se preuzeti ili podijeliti s drugima preko društvenih mreža ili e-pošte.

Umjetna inteligencija otvara nove rasprave u području kreativnosti. Znanstvenici i umjetnici sve se više koriste umjetnom inteligencijom u svojim kreativnim procesima. Istraživanje provedeno u Finskoj s 52 ispitanika – znanstvenika i umjetnika novih medija koji primjenjuju umjetnu inteligenciju u svome radu, pokazuje da je umjetna inteligencija potrebna znanstvenicima za dobivanje točnih i pouzdanih rezultata, a umjetnici se njome koriste za istraživanje i igru. Za razliku od znanstvenika, neki umjetnici svoj rad s umjetnom inteligencijom smatraju sukreativnim. Koncept ko-kreativnosti danas se upotrebljava za opisivanje spojene kreativnosti čovjeka i umjetne inteligencije, što otvara nova pitanja: zahtijeva li kreativnost redefiniranje u eri umjetne inteligencije? (Wingström, Hautala i Lundman, 2024).

Neizbježno, umjetna inteligencija utječe na svijet umjetnosti, a umjetnost generirana umjetnom inteligencijom postaje novo područje umjetničkog izražavanja koje se brzo mijenja i omogućava umjetnicima i dizajnerima pomicanje granica tradicionalne umjetnosti. Kako se tehnologija razvija, vjerojatno ćemo morati redefinirati ono što smatramo umjetnošću. Svijet umjetnosti na pragu

je velike transformacije, posebno u načinu na koji stvaramo umjetnost i o njoj razmišljamo (Alvarez, 2023). Primjena umjetne inteligencije može obogatiti nastavu vizualno-likovnog odgoja i obrazovanja na inovativan i kreativan način, potičući učenike na interaktivno personalizirano učenje i istraživanje umjetnosti putem tehnologije.

Metodologija

U kontekstu vizualno-likovnog odgoja i obrazovanja, umjetna inteligencija i različiti digitalni alati mogu transformirati način na koji se predaju kreativni predmeti kao što je Likovna kultura. Tradicionalni pristupi vizualno-likovnom obrazovanju temelje se na tehničkim vještinama crtanja, slikanja, grafičkog izražavanja ili trodimenzionalnog oblikovanja, dok suvremene tehnologije mogu obogatiti likovnu nastavu omogućujući stvaranje umjetničkih djela pomoću digitalnih alata.

Umjetnost i znanost (tehnologija) isprepliću se u suvremenom nastavnom procesu likovne kulture.

Uvažavajući sve navedene prednosti digitalnog oblikovanja likovnih uradaka u vizualno-likovnom obrazovanju, odlučili smo provesti istraživanje sa studentima Odsjeka za učiteljski studij i Odsjeka za rani i predškolski odgoj Filozofskog fakulteta u Splitu, koji u sklopu ostalih kolegija slušaju i kolegije iz likovne kulture. Korištena je kvalitativna metodologija – metoda analize i opservacije likovnih uradaka nastalih u ovom istraživanju. Primijenila se i kvantitativna metodologija jer su likovni uradci iz zadanih kategorija prikazani u postotnim vrijednostima. Istraživanje se provodilo od listopada do siječnja 2024. i u njemu je sudjelovalo 110 studenata u okviru likovnih zadataka koje studenti realiziraju na vježbama. Svaki je student izradio jedan likovni uradak iz medija tradicionalne grafike i jedan iz medija računalne grafike. Dakle, uzorak je bio 220 likovnih uradaka, od toga 110 iz medija tradicionalne grafike i 110 iz medija računalne grafike. Njihove su likovne uratke opservirale, analizirale i klasificirale autorice.

Prvi dio istraživanja odnosio se na rad s računalnom grafikom. Da bi se studentima omogućila sloboda u izražavanju, dopuštena im je sloboda pri izboru kompozicije, likovnih i kompozicijskih elemenata kojim su stvarali svoj rad, a i motiv za likovno izražavanje bio je slobodan odabir studenata. Jednako tako, studenti su slobodno birali program u kojemu će likovno stvarati, a većina studenata odlučila se za programe *Paint*, *Tux paint* i *Sketchbook*.

U drugom dijelu istraživanja studenti su radili u tradicionalnim grafičkim tehnikama, a ponuđena im je grafička tehnika monotipija.

Njihove su likovne uratke opservirale, analizirale i klasificirale autorice. Na kraju je provedena usporedba uspješnosti izvedbe likovnih uradaka iz obaju medija: tradicionalne grafike i računalne grafike.

Cilj je istraživanja bio:

Istražiti uspješnost i bogatstvo likovnog izričaja u mediju računalne i tradicionalne grafike.

S obzirom na postavljeni cilj, formirani su zadatci:

1. Istražiti uspješnost i bogatstvo likovnog izričaja u mediju računalne grafike
2. Istražiti uspješnost i bogatstvo likovnog izričaja u mediju tradicionalne grafike
3. Usporediti interpretaciju i bogatstvo likovnog izričaja pri korištenju tih dvaju medija

Istraživačka su pitanja bila:

IP 1 Hoće li se studentski likovni uradci razlikovati u uspješnosti i bogatstvu likovnog izričaja s obzirom na upotrijebljeni medij?

IP 2 Hoće li studentski likovni uradci pokazati više čistoće u likovnoj izvedbi pri korištenju računalne grafike?

IP3 Hoće li usporedba tih dvaju medija ukazati na manjkavosti i nedostatke u korištenju digitalnih alata u likovnom izražavanju?

Metode prikupljanja i obrade podataka

Pri analizi i obradi rezultata istraživanja proučeni su studentski likovni uradci i sadržaji zabilješki i podataka prikupljeni tijekom istraživanja. Za prikaz rezultata korištene su i postotne vrijednosti. Opservaciju, analizu i procjenu studentskih likovnih uradaka prikupljenih tijekom istraživanja provele su likovne edukatorice, autorice rada.

Uspješnost i izražajnost likovnih radova studenata procijenjena je prema kategorijama koje su označene kodovima 0, 1, 2. Kôd 0 označava nedovoljno artikuliran likovni izričaj, kôd 1 označava prosječan likovni izričaj i kôd 2 označava bogat i osebujan likovni izričaj.

Procjena računalnih grafika i tradicionalnih grafika provodila se prema sljedećim kriterijima:

1. Bogatstvo likovnog jezika (dobra uporaba likovnih elemenata – crta, boja, ploha i kompozicijskih elemenata – ritam, kontrast, ravnoteža, harmonija, dominacija)
2. Originalnost u iskazu likovnog motiva – osoban likovni rukopis
3. Odsutnost šablonskog i stereotipnog načina likovnog izražavanja

Rezultati i rasprava

Tablica 1. Procjena likovnih uradaka studenata izvedenih u računalnoj grafici

KOD 0		KOD 1		KOD 2		Σ	
f	%	f	%	f	%	f	%
54	49%	39	35%	17	16%	110	100

Pri analizi tablice 1. uočavamo da je najveći broj studentskih uradaka, njih čak 49%, svrstano pod kôd 0 koji označava nedovoljno artikuliran likovni izričaj. Pod kôd 1, koji označava prosječan likovni izričaj, svrstano je 35% studenatskih uradaka, a pod kôd 2, koji označava bogat i osebujan likovni izričaj, svrstano je 16% studentskih likovnih uradaka.

Tablica 2. Procjena likovnih uradaka studenata izvedenih u tradicionalnoj grafici

KOD 0		KOD 1		KOD 2		Σ	
f	%	f	%	f	%	f	%
46	42%	41	37%	23	21%	110	100

Tablica 2. pokazuje da je najveći broj studentskih uradaka, njih čak 42%, svrstano pod kôd 0 koji označava nedovoljno artikuliran likovni izričaj. Pod kôd 1, koji označava prosječan likovni izričaj, svrstano je 37% studentskih uradaka, a pod kôd 2, koji označava bogat i osebujan likovni izričaj, svrstano je 21% studentskih likovnih uradaka.

Usporedimo li ove rezultate, razvidno je da je razlika između kvalitete uradaka ostvarenih primjenom računalne grafike i tradicionalne grafika mala, ali ipak ide u korist tradicionalnoj tehnici monotipije koja stvara neočekivane i likovno zanimljive likovne oblike i efekte.

Analiza likovnih uradaka

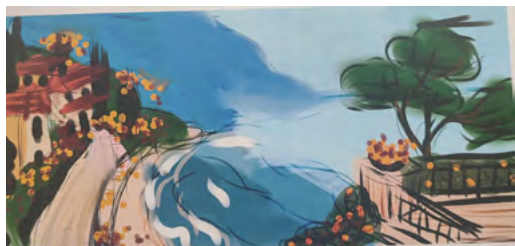
Prema principu egzemplarnosti, izabrani su studentski radovi koji predstavljaju reprezentativne primjere kategorija u koje su svrstani, a prema kojoj kôd 2 predstavlja uspješne i izražajno bogate likovne uratke, kôd 1 prosječne likovne uratke, a kôd 0 nedovoljno artikuliran likovni izričaj prema navedenim kriterijima procjene.

Likovni radovi studenata – računalna grafika (kôd 2)

Studentski likovni uradci na slikama 1., 2. i 3. primjeri su uspješnih i likovno bogatih likovnih uradaka nastalih upotrebom računalne grafike. Uravnotežena upotreba boje, bogate teksture te sklad oblika i kompozicije govori da autori ovih radova imaju senzibilitet za likovnost, da se koriste ponuđenim i zapravo samim medijem zadanim teksturama smisleno i imaju razvijen individualni duktus. Na ovim uradcima uočavamo specifičnost digitalnog medija koje likovnom uratku osiguravaju čistoću u izričaju.



Slika 1.



Slika 2.



Slika 3.

Likovni radovi studenata (kôd 1)



Slika 4.



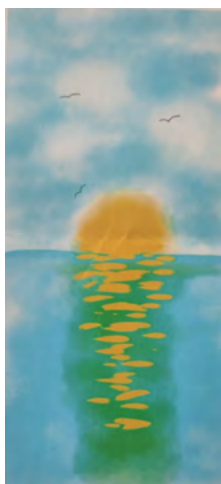
Slika 5.



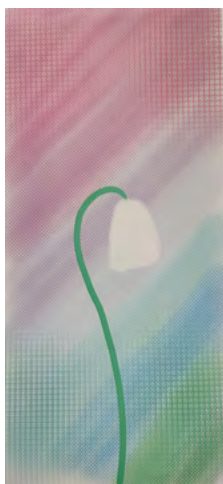
Slika 6.

Iako su ovi likovni uradci označeni kodom 1 koji podrazumijeva prosječan likovni izričaj, ipak ih možemo ocijeniti kao zanimljive kombinacije likovnog izričaja u igri boja, tekstura i kontrasta nastalih korištenjem mogućnosti digitalnog medija. U odnosu na prethodne primjere ocijenjeni su kao manje uspješni, ali se također odlikuju zanimljivim kontrastima boje i teksture, dok je kompozicija ovih uradaka manje uspješno interpretirana. Slika 6. manje je uspješna interpretacija u odnosu na prethodne dvije (slika 4. i slika 5.).

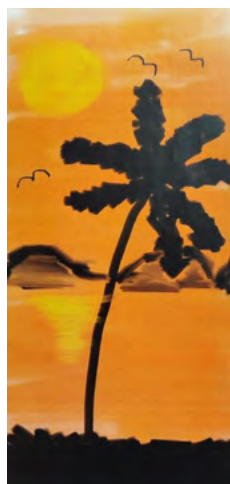
Likovni radovi studenata (kôd 0)



Slika 7.



Slika 8.



Slika 9.

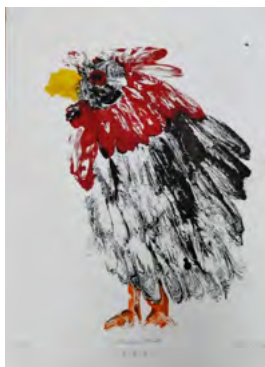
Ova tri primjera razvidno prikazuju nedovoljno artikuliran likovni izričaj i korištenje šablone u likovnom izričaju, što ih svrstava pod kôd 0. Takvih je radova u ovom istraživanju bilo čak 49%. Ovi primjeri pokazuju da likovni medij i njegove mogućnosti ne uječu na kvalitetu likovnog izražavanja, već ovise o individualnom stupnju razvoja i sposobnosti likovne interpretacije u vizualno likovnom području. Ovime je potvrđeno prvo istraživačko pitanje koje glasi: studentski likovni uradci neće se razlikovati u uspješnosti i bogatstvu likovnog izričaja s obzirom na korišteni medij.

Promatrajući sve likovne uratke bez obzira na to u kojoj se kategoriji nalaze, uočavamo da studentski likovni uradci pokazuju više čistoće u likovnoj izvedbi pri upotrebi računalne grafike, čime je potvrđeno drugo istraživačko pitanje.

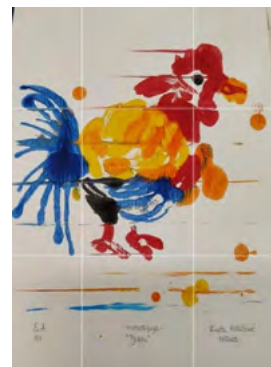
Likovni radovi studenata – tradicionalna grafika– monotipija (kôd 2)



Slika 10.



Slika 11.



Slika 12.

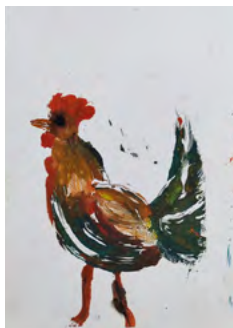
Primjeri studentskih likovnih radova koji su nastali korištenjem tradicionalne grafike, u ovom slučaju monotipije, prikazuju raškošne teksture koje nastaju u ovome mediju neočekivano i likovnom uratku daju osebnost i likovnu raznolikost. Slike 10., 11. i 12. ogledni su primjeri likovnih uradaka studenata svrstanih u kategoriju uspješnih i likovno bogatih likovnih uradaka. Senzibilitet za likovno izražavanje kod ovih je studenata bogat i razvijen, oblici i boje su uravnoteženi i likovno raznoliki. Ni u ovim primjerima sam medij ne utječe na likovne sposobnosti studenata, ali im pogoduje stvaranjem neočekivanih i nepredviđenih, likovno zanimljivih interpretacija. Ovo su ogledni primjeri iz grupe studentskih uradaka u kategoriji tradicionalnih grafičkih tehnika, koji čine

22% studentskih uradaka i kojih je za 4% više u odnosu na kategoriju računalne grafike gdje ih ima 16%.

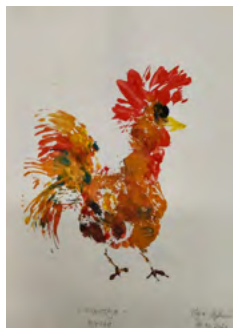
Likovni radovi studenata – tradicionalna grafika – monotipija (kôd 1)



Slika 13.



Slika 14.

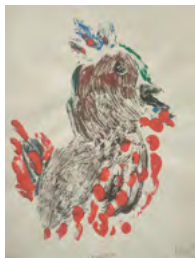


Slika 15.

U primjerima studentskih likovnih uradaka u kategoriji prosječnoga likovnog izraza, unatoč nižoj razini mogućnosti likovne interpretacije oblika, opet imamo efekt zanimljivih i neočekivanih tekstura koje su osobito vidljive na likovnom uratku na slici 15. I ovdje uočavamo da medij sam po sebi ne utječe na likovne sposobnosti kod studenata, ali neočekivani efekti koji se dogode pri primjeni ove grafičke tehnike čine likovni uradak likovno osebujnijim i zanimljivijim.

Ovo su ogledni primjeri iz grupe studentskih uradaka u kategoriji tradicionalnih grafičkih tehnika, koji čine 37% studentskih uradaka i kojih je za 2% više u odnosu na kategoriju računalne grafike gdje ih ima 35%.

Likovni radovi studenata – tradicionalna grafika (kôd 0)



Slika 16.



Slika 17.



Slika 18.

Unatoč nižoj razini likovne sposobnosti interpretacije oblika u odnosu na prethodne dvije grupe, ni u likovnim uradcima svrstanim pod kôd 0, koji označava nedovoljno artikuliran likovni izričaj, ne primjećujemo prisutnost šablone i stereotipa koji su se pokazali u korištenju računalne grafike. Možemo govoriti o direktnom utjecaju medija na likovni produkt jer su likovni uradci i dalje likovno zanimljivi i osebniji, što možemo pripisati samoj grafičkoj tehnici monotipije. Zaključak je da medij ne utječe na zadane likovne sposobnosti individue, jer su one nepromjenjive u odnosu na likovni medij, ali korištenjem ove likovne tehnike može se potpuno izbjeći stereotipno i šablonsko prikazivanje koje je karakteristično za nedovoljno artikuliran likovni izričaj. U ovom slučaju prvo istraživačko pitanje tek je djelomično potvrđeno. Tom zaključku ide u prilog i to da likovni uradci nastali korištenjem računalne grafike pod kodom 0 iznose čak 49%, a kod tradicionalne grafike 42%, što čini najveću razliku od 7% pri usporedbi unutar kategorija.

Zaključak

U zapadnoj kulturi umjetnost i znanost opterećene su predrasudama o inferiornosti intuitivne intelektualne spoznaje i podređenosti slike u odnosu na pojam, ali pod utjecajem brzog razvitka novih tehnologija i novih mogućnosti vizualne komunikacije znanost i umjetnost ponovno su povezane (Turković, 1998). Velik obrat u likovnoj umjetnosti dogodio se ne samo promjenom značenja u suvremenoj umjetnosti nego i prodorom tehnologije u umjetnost i promjenom medija koji stvaraju umjetnost. Napredci u računalnoj tehnologiji omogućili su stvaranje računalne umjetnosti. Kombinacija inovativnih suvremenih alata i ljudske interakcije može stvoriti vizualno bogate likovne oblike. Alati poput programa za izradu računalnih grafika otvaraju nove poglede na kreativnost, omogućujući izražavanje i istraživanje na načine koji prije nisu bili mogući.

U istraživanju sa studentima koje se bavi usporedbom likovne interpretacije u digitalnoj i tradicionalnoj grafici kao medijima unutar umjetničkog oblikovanja, dobiveni su zanimljivi rezultati.

S obzirom na cilj i zadatke istraživanja koji su zadani – istražiti uspješnost i bogatstvo likovnog izričaja u mediju računalne grafike te u mediju tradicionalne grafike i usporedba interpretacije i bogatstva likovnog izričaja pri korištenju tih dvaju medija, možemo utvrditi da se većina studenata uspješno likovno izrazila u oba zadana medija. Međutim, opservacija i analiza likovnih uradaka

studenta ipak ide u prilog uspješnijeg i bogatijega likovnog izražavanja u mediju tradicionalne grafike. To je osobito vidljivo na likovnim uradcima označenim kodom 0, kojih ima najviše, i gdje u primjerima uporabe računalne grafike nailazimo na siromašne likovne uratke, većinom stereotipne i shematske, što nije bio slučaj s likovnim uradcima u mediju tradicionalne grafike. Tehnika monotipije u likovnom izražavanju omogućila je studentima stvaranje bogatih i likovno zanimljivih likovnih uradaka postizanjem neočekivanih tekstura i efekata, što u konačnici rezultira većim stupnjem ekspresije i raznolikosti likovnog rukopisa. U ovoj se tradicionalnoj grafičkoj tehnici bolje uočava i individualan likovni rukopis studenta, što uratku daje osobnost i originalnost. Zbog toga je prvo istraživačko pitanje, koje kaže da se studentski likovni uradci neće razlikovati u uspješnosti i bogatstvu s obzirom na korišteni medij, tek djelomično potvrđeno. Drugo istraživačko pitanje, koje kaže da će studentski likovni uradci pokazati više čistoće u likovnoj izvedbi pri korištenju računalne grafike, pokazalo se točnim jer je riječ o mediju koji omogućava čistoću likovnog izraza, što ga na određeni način čini i „hladnim“ medijem koji nudi zadane teksture i efekte i u kojem je individualni duktus manje uočljiv. Treće istraživačko pitanje koje glasi: usporedba ovih dvaju medija pokazat će manjkavosti i nedostatke u korištenju digitalnih alata u likovnom izražavanju, također je potvrđeno. Unatoč čistoći likovne interpretacije u mediju računalne grafike, likovni uradci ostaju doživljajno više distancirani i bez vidljiva osobnog pečata. Uočljivo je i da se u ovome mediju mnogo više generiraju šablone i stereotipi, osobito kod studenata koji imaju niže razvijen stupanj likovno-izražajnih sposobnosti, za razliku od tradicionalnih tehnika, u ovom slučaju monotipije, gdje uočavamo puno više ekspresije, zanimljivih tekstura i boja.

Uspoređujući prednosti i manjkavosti medija računalne grafike, koje su predmet ovog istraživanja, preporuka bi bila da se uz sadržaje tradicionalne grafike uključi i računalna grafika, ali kao dodatni sadržaj unutar vizualno-likovnog kurikuluma.

Neizbježno, umjetna inteligencija utječe na svijet umjetnosti, a umjetnost generirana umjetnom inteligencijom postaje novo područje umjetničkog izražavanja, koje se brzo mijenja i omogućava umjetnicima i dizajnerima pomicanje granica tradicionalne umjetnosti. Što se tiče korištenja umjetne inteligencije u području likovno-umjetničkog izražavanja i stvaranja te edukacije, potrebno je provesti još istraživanja o toj temi jer postoje dvojbe na globalnoj razini, o kojima je bila riječ u prethodnom poglavlju. Računalna grafika kojom se bavimo u ovom istraživanju, samo je novi medij, novi alat za stvaranje, ali umjetna

inteligencija je nešto sasvim drugo jer zapravo stvara sama prema uputama koje joj se zadaju te se sam kreativni čin u tom slučaju djelomično ili potpuno gubi. Dileme vezane uz generirane slike jesu kako doživjeti umjetnost koju je stvorila umjetna inteligencija – kao prikaz emocija i doživljava ili kao primjer izvrsne tehničke izvodivosti, čime se otvara pitanje: možemo li umjetnu inteligenciju definirati kao umjetnika? I koja bi bila uloga pojedinca koji je zapravo operater u tom procesu?

Buduća bi se istraživanja svakako trebala usmjeriti prema radu u programima umjetne inteligencije koji generiraju slike u kojima bi studenti mogli istražiti to područje i način rada te ih usporediti sa svojim likovnim uradcima koji nastaju tradicionalnim postupcima i principima.

Ovo istraživanje svakako ima i svoja ograničenja koja se mogu odnositi na skupinu studenata u kojoj je provedeno ili na potencijalno veći broj ispitanika. Možda bi još longitudinalnih istraživanja o ovoj temi potvrdilo ili možda opovrgnulo iznesene zaključke.

U svakom slučaju, tehnologija je ušla u sve pore našeg života i ne možemo je ignorirati ni u jednom području, pa ni u području umjetnosti i umjetničke edukacije. Možda je najvažnije utvrditi ili postaviti granice, a vjerojatno ćemo morati i redefinirati ono što smatramo umjetnošću. Svijet umjetnosti na pragu je velike transformacije, posebno u načinu na koji stvaramo umjetnost i o njoj razmišljamo, što će se svakako odraziti i na vizualno-likovni odgoj i obrazovanje.

Literatura

- Afrić, V. (2014). Tehnologije e-obrazovanja i njihov društveni utjecaj. U: J. Lasić-Lazić (ur.). *Informacijska tehnologija u obrazovanju* (5-25). Zagreb: Zavod za informacijske studije Odsjeka za informacijske i komunikacijske znanosti Filozofskog fakulteta Sveučilišta.
- Alvarez, I. (2023). DALL-E and the Future of Art, Tech blog Barcelona. <https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/dall-e-and-the-future-of-art/#Author> (Preuzeto: 17. listopada 2024.).
- Brajčić, M., i Kušćević, D. (2016). *Dijete i likovna umjetnost-doživljava likovnog djela*. Filozofski fakultet Sveučilišta u Splitu.
- COMEST - World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology. (2019). Preliminary Study on the Ethics of Artificial Intelligence. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367823> (Preuzeto: 16. listopada 2024.).

- Coppin, B. (2004). *Artificial Intelligence Illuminated*. Boston, MA, USA: Jones and Bartlett.
- Chevalier, J., i Gheerbrant A. (1983). *Rječnik simbola*. Nakladni zavod Matice hrvatske.
- Di Bello, P. (2007). Between Art and Science. *The Senses and Society*, 2(3), 397–400. <https://doi.org/10.2752/174589307X233648>
- Duh, M. (2006). New qualities of using computers in fine arts teaching. *Informatologija*, 39(4), 286–289.
- Fortner, R. (1997). Arts and Sciences: A Natural Connection. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 34(3), 3–4.
- Green, K., Trundle, K. C, i Shaheen, M. (2018). Integrating the Arts into Science Teaching and Learning: a Literature Review. *Journal for Learning through the Arts*, 14(1). <https://doi.org/10.21977/D914140829>
- Halverson, E., i Sawyer, K. (2022). Learning in and through the arts. *Journal of the Learning Sciences*, 31(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/10508406.2022.2029127> (Preuzeto: 20. rujna 2024.).
- Hamisch, K., i Kruschel, R. (2019). Schlüsseltechnologie „Künstliche Intelligenz“ - Überlegungen zur Zukunft schulischer Bildung. U S. G. Huber (ur.). *Jahrbuch Schulleitung Impulse aus Wissenschaft und Praxis. Schwerpunkt: Digitalisierung – Chancen für Schule und Unterricht* (str.1–12). Wolters Kluwer Deutschland GmbH: Carl Link.
- Hilčenko, S. (2016). Računalo-da, ali kako? Družite se i potičite funkcionalno-logičko mišljenje vaše djece kod kuće. *Media, culture and public relations*, 7(1), 105–114.
- Hutson, J., i Lang, M. (2023). Content creation or interpolation: AI generative digital art in the classroom. *Metaverse*, 4(1), 13 pages. <https://doi.org/10.54517/m.v4i1.2158>
- Huzjak, M., i Polić, M. (2006). Zablude o objektivnoj znanosti i subjektivnoj umjetnosti. *Metodički ogledi*, 13(1), 9–29.
- Jakubin, M. (1999). *Likovni jezik i likovne tehnike: temeljni pojmovi*. Zagreb: Educa.
- Kuščević, D., Tomaš, S., i Mornar, I. (2016). Primjena sustava Moodle u metodici nastave likovne kulture. *Zbornik radova Filozofskog fakulteta u Splitu*, (6–7), 86–102. <https://hrcak.srce.hr/154579>
- Tomaš, S., Tomasović, J., i Kuščević, D. (2020). Primjena sustava moodle u poučavanju suvremene umjetnosti. *Informatologija*, 53(3–4), 202–212. <https://doi.org/10.32914/i.53.3-4.7>
- Kuščević, D., Brajčić, M., i Mijaljica, M. (2024). Računalna grafika – novi medij vizualno likovnog odgoja i obrazovanja. U: S. Filipović (ur.). *Umjetnost i obrazovanje* (str. 352–366). Novi Sad: Akademija umjetnosti, Departman likovnih i primijenjenih umjetnosti – Katedra za teorijske predmete.
- Liu, Q., Chen, H., i Crabbe, M. J. C. (2021). Interactive Study of Multimedia and Virtual Technology in Art Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 16(01), 80–93. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i01.18227>
- Ma, Z., Guan, J., i Li, R. Y. M. (2021). Research on Innovative Teaching Mode

- of Art Education in the Age of Convergence of Media. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(2), 272–284. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i02.18235>
- Mrnjaus, K., Vrcelj, S., i Kušić, S. (2023). Umjetna inteligencija i obrazovanje: suparnici ili saveznici? *Jabr*, 14 (2), 429–445. <https://doi.org/10.21860/j.14.2.9>
- Priester, V. (2019). Umjetna inteligencija. *Media, culture and public relations*, 10(1), 67–72. <https://doi.org/10.32914/mcpr.10.1.7>
- Putica, M. (2018). Umjetna inteligencija: dvojbe suvremenoga razvoja. *Hum*, 13(20), 198–213.
- Rajković, Lj. (2010). Michelangelo i suvremena znanost. *Hum*, (6), 302-310.
- Ruan, Q. (2023). The Connection with Science and Renaissance Art. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 11, 144–148. <https://doi.org/10.54097/ehss.v11i.7539>.
- Turković V. (1998). Reunifikacija umjetnosti i znanosti. Crtež u znanosti. Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 41–48.
- Umjetna inteligencija. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013.–2024. <https://www.enciklopedija.hr/clanak/umjetna-inteligencija>. (Preuzeto: 21. studenoga 2024.).
- Varga, M., i Ružić, D. (2024). Umjetna inteligencija u obrazovanju. *Varaždinski učitelj*, 7(15), 87–96.
- Wartman, S. A., i Combs, C. D. (2018). Medical Education Must Move from the Information Age to the Age of Artificial Intelligence. *Academic Medicine*, 93(8), 1107–1109.
- Whittaker, G. R. (2023). Creatively connecting science, society and the sea: a mini-review of academic literature focusing on art-science collaborations and the ocean. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1–6. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1234776>
- Wingström, R., Hautala, J., i Lundman, R. (2024). Redefining creativity in the era of AI? Perspectives of computer scientists and new media artists. *Creativity Research Journal*, 36(2), 177–193. <https://doi.org/10.1080/10400419.2022.2107850>
- Yasso, W. (1991). Discovering science in art, literature, and music. *Science Activities*, 28(1), 10–13.

At the Intersection of Art and Technology: Computer Graphics in Visual Arts Education

Marija Brajčić & Dubravka Kuščević

ABSTRACT

The relationship between science and art is often seen as contrasting and complementary. In the 21st century, the ways in which we understand this complex relationship are changing. Today, science and art are often intertwined, and modern technology is penetrating the artistic field: AI and computer graphics are becoming new ways of generating images in the artistic field. In today's rapidly developing digital age, the integration of technology into education is becoming increasingly important, and the benefits of including technology in the traditional art curriculum are enormous and diverse. The development of modern technologies, along with the application of pedagogical principles, has enabled a new educational paradigm of e-learning, which represents quality support for teachers and educators in the transfer of knowledge, skills, and abilities. Computer graphics have become an integral part of art education and one of the ways in which visual and fine art is learned and created. Over the years, there has been a significant evolution in the use of computer graphics in art education, enabling the exploration of new ways of digital painting techniques. In order to determine the advantages and disadvantages of using computer graphics in art education, we conducted a study with students of the Teacher Training and Early and Preschool Education Studies in Split who are taking courses in art. The study was qualitative and aimed to determine whether there are differences in the artistic expression of female students when using computer and traditional graphics. The research was conducted from March to May 2024, and 110 female students participated in it. Within the framework of the art tasks that students complete in exercises, they used computer and traditional graphics. The students' art works were observed, analyzed and classified by the authors. The research pointed out the obvious advantages of using computer graphics in art education, but also its disadvantages. Considering the established advantages and disadvantages, it is suggested that computer graphics be included in addition to the content of traditional graphics, but as additional content within the visual-art curriculum.

Keywords: *computer graphics; art culture; teaching; traditional graphics; artificial intelligence*

How Extensively Must a Speech and Language Pathologist Interact with ChatGPT for Keyword Selection? A Comparison of Manual and AI-based Extraction

Marija Jozipović¹, Mirjana Lenček² & Dora Knežević³

Abstract

Keywords (KWs) capture the main ideas and guide the reader to specific elements in a text (Morris et al., 2018), facilitating text navigation (Siddiqi & Sharan, 2015), as well as decoding and reading comprehension (Lenček, Kuvač Kraljević & Jozipović, 2022; Rello, Saggion & Baeza-Yates, 2014). Highlighting KWs is an essential feature of linguistic adaptations within easy Language (EL), a modified form of standard language that facilitates readability and comprehension for individuals with language-processing difficulties (Lindholm & Vanhatalo, 2021), e.g. people with dyslexia (PwD). However, the process of selecting KWs for a given text remains insufficiently studied, whether carried out by a machine, a speech and language pathologist (SLP) supporting a person with dyslexia, or by PwD themselves (Lenček et al., 2022; Rello, Saggion & Baeza-Yates, 2014). This study aimed to investigate how an AI tool extracts KWs from texts and to what extent it adapts to the principles of text adaptation for PwD. The study involved 76 participants – graduate SLP students from the University of Zagreb and SLPs from Croatia. They were asked to manually extract KWs from text fragments in Croatian from the novel *The Return of Filip Latinovicz*. The second extraction was done by ChatGPT. Although both approaches predominantly selected nouns and adjectives, the overlap between the two methods was less than 50%. The results of the conducted

1 University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, Department of Speech and Language Pathology, marija.jozipovic@erf.unizg.hr

2 University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, Department of Speech and Language Pathology

3 University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, Department of Speech and Language Pathology

qualitative analysis indicate that these differences can be attributed to Croatian language-specific features, text type and purpose (e.g. literary vs. educational or informational), and characteristics of dyslexia. Notably, most of the words extracted by ChatGPT appeared at the beginning of the text. However, research suggests that PwD require more support in the middle sections of texts, partly due to working memory difficulties.

Key words: *dyslexia; ChatGPT; easy language; keywords; speech and language pathologist*

Introduction

Dyslexia

Dyslexia is a language-based disorder (Snowling, 2013) of neurological origin (WHO, 2019). It manifests as impaired decoding (Snowling, Hulme & Nation, 2020), word recognition, reading fluency and comprehension, and encoding (spelling), but also written composing that cannot be explained by intellectual disability, sensory impairments, psychological or neurological disorders, poor psychosocial conditions, or inadequate teaching (American Psychiatric Association – APA, 2013). These challenges are usually primarily linked to deficits in phonological processing (Reid, 2016; Swan & Goswami, 1997). However, its linguistic basis extends to difficulties in processing various language components, including phonological, morphological, syntactic, semantic, and even pragmatic aspects (Kuvač & Vancaš, 2003). Other cognitive abilities are generally unaffected (Lyon, Shaywitz & Shaywitz, 2003). To use written texts successfully, especially for learning purposes (Elliott, 2020), people with dyslexia rely on various forms of support and substitution strategies, including easy language.

Easy language

The term Easy Language (EL) refers to simplified forms of standard language that are adapted in structure and content to improve readability and comprehension. EL is designed for individuals who face challenges understanding standard language (Lindholm & Vanhatalo, 2021). Its guidelines include both language-independent elements (e.g., graphic modifications) and language-specific rules, which often require customization for each language. Language-independent adjustments are typically informational or graphical, including 1) paratextual, 2) textual (discourse), 3) visual, and 4) pictorial (images). Language-specific adaptations, whether general, specific, or cultural, occur at different linguistic

levels, such as 1) lexical-semantic, 2) morpho(syntactic), and 3) pragmatic (Lindholm & Vanhatalo, 2021; Kuvač Kraljević et al., accepted for publication).

When adapting standard language to EL, it is essential to consider differences in language and orthography. The complexity or simplicity of a language depends on its structure and script (McWhorter, 2005; Juola, 2008; Sinnemäki, 2011) as well as the target population (Lenček, Kuvač Kraljević & Jožipović, 2022). In Croatia, most guidelines for EL – known as Easy Croatian – focus on texts adapted for individuals with dyslexia (Lenček, 2012; Lenček & Kuvač Kraljević, 2021; Lenček, Kuvač Kraljević & Jožipović, 2022). These adaptations are typically developed by speech and language pathologists (SLPs), who receive relevant training during their university education.

Graphic formatting and organizational principles are most often used as a form of adaptation to facilitate reading. Unlike language adaptations, they are generally more universal, making them clearer and more accessible to teachers and other educational professionals. As a result, they are often easier to implement in daily practice and educational settings than language adaptations. However, some graphic adjustments also incorporate language modifications or rely on an understanding of structural organization and linguistic complexity of the text. For example, a commonly used strategy in graphic adjustments is keywords highlighting (Rello, Saggion & Baeza-Yates, 2014). Highlighting keywords is not solely a graphic adjustment; it is also a form of language adaptation that appears in graphical form, i.e. it has a graphical manifestation (Lenček et al., 2022; Lenček, Kuvač Kraljević & Jožipović, 2022).

The Keywords (KWs) strategy is based on the Von Restorff effect, also known as the *isolation effect*. This phenomenon suggests that when multiple similar stimuli are presented, the one that stands out is more likely to be remembered. Chi, Gumbrecht & Hong (2007) confirmed this through eye-tracking research, showing that more than 50% of fixations during reading occur on highlighted keywords. Yue et al. (2014) further validated this effect, proving that highlighted text is easier to recall, as shown in their study with students. People with dyslexia often report difficulties in selecting relevant (key) information in a text (Morris et al., 2018). Highlighting KWs is a well-known and recommended compensatory strategy in such cases (Hargreaves, 2007; Ikeshita et al., 2018; Weinstein & Mayer, 1986). However, while highlighting aids visual recognition, selecting which words to highlight depends on the text's content and requires linguistic

judgement. For example, the same word might be crucial in one text content but irrelevant in another. This highlights the need for scientifically grounded guidelines for keyword selection. Moreover, this underscores the importance of involving experts in language and language adaptation, such as speech and language pathologists (SLPs), to ensure the effective application of keyword highlighting (Lenček et al., 2022).

Defining and choosing keywords

There is currently no consensus on the definition of keywords (KW) or the criteria for determining which words should be highlighted. For example, in EL, KWs might be those that summarize the text and enhance comprehension. In contrast, in mnemonic methods for foreign language vocabulary acquisition, KWs may be unfamiliar words that readers need to learn in order to understand the content (Atkinson, 1975). No single definition applies universally, as the selection of KW depends on the specific field of application and the material being used (Lenček et al., 2022).

In the context of language adaptations for people with dyslexia, KW can be defined as words that capture the main ideas, concepts, messages, and purpose of a text, and guide the reader to specific elements in the text (Morris et al., 2018, Rello, Saggion & Baeza-Yates, 2014). This facilitates navigation in the text (Siddiqi & Sharan, 2015). KWs represent the smallest units in a text from which the overall meaning or specific information of a text can be extracted (Menaka & Radha, 2013). Gupta & Lehal (2009) distinguish KW highlighting per se from text summarization, which is a procedure that reduces the text length while attempting to preserve its meaning. Despite being referred to as KW, this term also encompasses key terms and concepts, which can be single words or short phrases relevant to the topic at hand (Nasution, 2015; Xu & Zhang, 2021). In addition, Hu & Wu (2006) explain that most KWs are not single words, but usually consist of two or three words, which are referred to as compound words. Some authors such as Zhang et al. (2016) and Liu et al. (2009) use the term *keyphrases*, though most authors imply keyphrases within the broader term KWs. KWs should comprehensively cover the text content (Lie et al., 2009) while simultaneously filter information in the text, i.e. distinguishing between important and unimportant or less important information for the content of the text (Xu & Zhang, 2021). Therefore, linguistic and psycholinguistic features of KWs should be controlled (Hulth, 2003). Ideally, KWs should be frequent

and familiar words (Domínguez et al., 2014; Scott, 1997; Xu & Zhang, 2021) to facilitate text comprehension. KWs are typically lexical items such as nouns, verbs, or adjectives and rarely independent function words – unless they are part of key phrases (Zhang et al., 2016).

Hu and Wu (2006) note that in research on KWs, words are selected either manually by researchers and practitioners or automatically by text-processing computer algorithms. Gupta and Lehal (2009) identify a key issue with automatic selection: computers lack natural language understanding. This limitation makes it difficult for algorithms to handle the unpredictability and unstructured nature of text data. Computers often struggle with challenges that include slang, spelling variations, and the contextual meaning of ambiguous words (Nasution, 2015). In contrast, humans can recognize language patterns and context, allowing them to address issues that algorithms cannot yet overcome. For example, understanding the context of a text may be critical for appropriately selecting appropriate KWs in a given material (text). As a result, manual KW highlighting by experts is sometimes necessary, especially when dealing with complex contexts or languages, or when considering nuanced information beyond the capability of current algorithms. However, manual KW extraction has its drawbacks. Human subjectivity can lead to inconsistencies, as what one expert deems important might seem irrelevant to another. Gao et al. (2013) emphasize that “random” word highlighting does not aid reading or comprehension, underscoring the importance of carefully selecting KWs. Additionally, manual KW extraction is time-consuming and impractical for large-scale texts. To address these challenges, researchers are working to develop algorithms that incorporate expert knowledge for KW extraction tailored to specific needs and populations. However, significant difficulties remain, especially for specialized groups such as individuals with dyslexia or for less widely used languages like Croatian. Establishing standardized criteria for KW highlighting (Lenček et al., 2022) is crucial, as these criteria could inform the design, testing, and refinement of algorithms. While expert oversight would initially be required, the long-term goal is to minimize the need for frequent and extensive expert intervention.

AI in Speech-Language Pathology

Artificial intelligence (AI) is the study of creating machines that can think, learn and act autonomously (Russell & Norvig, 2021), i.e. the creation of systems that can perform tasks that normally require human intelligence. Technology and AI

are more or less integrated into many aspects of daily life, often without our awareness, e.g. using facial recognition to unlock phones or Google Maps to find the quickest routes and predict arrival times. One of the most widely accessible AI tools is ChatGPT, an AI-powered chatbot based on the Generative Pre-training Transformer (GPT) architecture (Radford et al., 2018). It processes and generates human-like text by predicting the next word based on context. ChatGPT does not have access to real-time information or the ability to understand or reason; rather, it predicts likely word sequences based on the data it has been exposed to (OpenAI, 2023). The latest GPT-4 outperforms existing large-scale language models on a range of NLP tasks and outperforms the vast majority of reported state-of-the-art systems (OpenAI, 2023).

AI is used in scientific research in different ways, but it also relies on scientific resources to find and process information- Various scientific fields are starting to use AI support in different ways, raising the question whether this type of technology can be integrated into social sciences, including speech and language pathology (SLP). The field of SLP has undergone significant technological advancement, particularly in the in the last decade, with the growing number of apps for speech synthesis, augmentative and alternative communication (AAC), online games for language stimulation etc., making therapy more technologically advanced, personalised and accessible. However, little is known about the possibilities of using ChatGPT in SLP. The limited literature (e.g., Austin et al., 2024; Suh et al., 2024) on this topic indicates that speech and language pathologists (SLPs) and SLP students are generally aware of ChatGPT and other AI tools. Nevertheless, their use of ChatGPT in clinical practice is still limited, primarily due to ethical concerns, privacy issues, and lack of institutional guidelines that make SPLs hesitant to accept ChatGPT (Austin et al., 2024). Although SLPs recognise the potential of ChatGPT to facilitate administrative tasks and assist in the creation of resources, they remain cautious about its direct applications to clients (Austin et al., 2024). Furthermore, Suh et al. (2024) stated that AI-based tools indeed have the potential to contribute to the field of speech-language pathology by optimising work processes and reducing the burden of non-therapeutic work. As AI evolves, there is an interest in establishing clearer protocols to ensure ethical use, data protection and appropriate applications in therapy. In addition, there is an evident need for further research on AI's role in SLP to provide targeted support for clients and enhance the development of the field.

Aim and research question

The aim of this study was to investigate how the AI tool ChatGPT extracts KWs from texts and to what extent it adapts to the principles of adaptations for people with dyslexia. The goal is to evaluate ability of AI tools, in this case ChatGPT's, to handle specific tasks related to language adaptations within the Croatian linguistic framework. Additionally, the study seeks to identify areas where expert intervention is necessary to ensure that scientific knowledge and professional expertise can be applied to instruct or program AI tools that would meet the demands of the task, its objectives, and the needs of the intended audience/users.

RQ: Is there a match between the choice of keywords between the group of experts and modern computer tools (AI)?

Method

Participants

This study included 76 participants: graduate SLP students ($N = 37$) from University of Zagreb (Croatia) and SLPs ($N = 39$) from Croatia. The sample was convenient and heterogeneous, encompassing SLPs with varying years of experience across different systems: education, science, health, and social welfare. Participants were either SLP students or practicing SLPs with diverse experience, gained through student practice or professional work, and working with populations characterized by a range of disorders (primary difficulties) and age groups. For example, some SLPs primarily work with people with specific learning disorders, including dyslexia, while for others, this is just one of the populations they encounter in their daily practice. Additionally, some SLPs work exclusively with school-aged individuals with dyslexia, particularly in the school system, and not with adults (e.g., high school or university students), while others have experience working with dyslexia across the lifespan, understanding the changes in its characteristics and the specific needs of people with dyslexia in different age groups.

Material

The material used for the study is a descriptive text fragment from the Croatian novel *Povratak Filipa Latinovicza* (English: *The Return of Filip Latinovicz*) by

Miroslav Krleža. This novel is a compulsory reading in Croatian high schools and is listed in the State Matura Croatian language exam catalogue as one of the texts that may need to be analyzed for the exam. The specific text fragment used in this study was also the starting passage for the Croatian language essay in the 2019 State Matura Exam. The fragment consists of 197 words in 7 sentences. It is syntactically complex (mean sentence length = 28) and rich in information, with many figures of speech such as similes, metaphors, and metonymies. Therefore, the text is linguistically and semantically rich and very complex. However, the material was not entirely taken from the State Matura exam. While the passage itself originates from the exam, its graphic design (organization and formatting) was adapted following EL principles before being presented to participants. The text was formatted using the sans-serif font Arial, size 14, with 1.5 line spacing, left alignment, and wide margins.

Procedure

After agreeing to participate in the study, participants were provided with a link to an online document containing the text fragment. Their task was to highlight the KWs in the text. There was no time limit for completing the task, nor was there a limit of the number of KWs participants could select. They were instructed to solve the task exclusively independently, without consulting peers or colleagues, and were informed about the aim of the research, i.e., it was made clear to them that there were no right or wrong answers. After highlighting the KWs (in bold), participants were asked to email the document back to the research team.

Data analysis

A list of words with the highest frequency of selection was generated. The top 10% of words selected by the largest number of participants were selected. Some authors, e.g. Hu & Wu (2006) and Xu & Zhang (2021), mention the minimum and maximum number of selected words. However, given the varying lengths of edited texts across different studies, it may be more appropriate to talk about the percentage of KWs in each text or document. Liu et al. (2009), on the other hand, emphasize that the exact number or percentage of keywords is not universal, but may vary from text to text depending on the material's characteristics, purpose, and the goal of keywords extraction. Morris et al. (2018) explain that the number of KWs may vary depending on the length and complexity of the text but should

capture all important topics and conclusions in the text. Zhang et al. (2016) argue that KW selection is more challenging in shorter texts than in longer ones. Xu and Zhang (2021) and Ercan & Cicekli (2007) warn that the higher the number of KWs reduces accuracy in content reflection. Too many KWs can even be counterproductive. Bracewell, Ren & Kuriowa (2005) believe that fewer KWs cover the topic better and more clearly. Kafle, Yeung & Huenerfauth (2019) varied the percentage of KWs from 5 to 15 in a group of children with language difficulties due to hearing loss. They found that the smaller percentage (5%) affected decoding (readability) the most, whereas the largest percentage (15%) provided the best understanding, i.e. ease of following the content. Since individuals with dyslexia may struggle with both readability and comprehension, we opted for an intermediate percentage of 10% to balance these factors.

Results and discussion

Table 1 shows the most frequently selected words by SLPs and by ChatGPT. SLPs selected as many as 15 nouns, 3 adjectives, and 2 verbs, while ChatGPT selected 10 nouns, 6 adjectives, 3 verbs, and 2 adverbs. Although in both cases (SLPs vs. ChatGPT) the EL-preferred word types (nouns and adjectives) were filtered out, the overlap between the two methods (manual selection by SLPs and automated selection by ChatGPT) is less than 50% (marked in blue in Table 1). Interpreting this overlap is challenging, as, to the authors' knowledge, no prior data or research exists on the topic of KW selection in the field of speech and language pathology in comparison to ChatGPT, either internationally or specifically in the context of Croatian language and its impact on individuals with dyslexia. The overlap value of 50% indicates an equal degree of agreement and disagreement in the most frequently selected words. This finding makes the topic especially intriguing for research and raises further questions about using ChatGPT for EL adaptations, such as KWs selection. Additionally, qualitative differences were also found between the selections made by SLPs and ChatGPT. Most differences can be attributed to an understanding of Croatian language peculiarities, text type and purpose (e.g. literary vs. educational or informational), and dyslexia features. In comparison to SLPs and contrary to the principles of EL, ChatGPT selected adverbs (e.g. more often [Cro. *čestće*], more intensive [Cro. *intenzivnije*], as well as some less frequent and less familiar words (e.g., live through [Cro. *preživjeti*], tear off [Cro. *otkinuti (se)*], wine-growing [Cro. *vinorodan*]). Often, many of these words, particularly the aforementioned examples of adverbs, require

additional linguistic knowledge, especially regarding comparative structures and grammatical processes, which can be challenging for individuals with reading difficulties. Consequently, their suitability as KWs in the text designed to support comprehension and distinguish essential from less relevant information becomes questionable. Another notable difference is that most of the words extracted by ChatGPT appeared at the beginning of the text. However, research has shown that people with dyslexia need more support in the middle sections of a text, partly due to difficulties with working memory (Gray et al., 2019). In contrast, SLPs tended to select KWs that were evenly distributed throughout the text, without any observable pattern favouring a particular section of the text.

Table 1. 10% KWs selected by SLPs compared to ChatGPT

Order	METHOD OF EXTRACTING KWs		
	MANUAL (SLPs)		ChatGPT
	word	f	List of words (prompt - N = 21)
1.	<i>jesen</i> (Eng. fall, autumn)	66	<i>češće</i> (Eng. more often; in this text fragment, adverb of time) <i>intenzivnije</i> (Eng. more intensive; in this text fragment, adverb of manner) <i>Filipu</i> <i>otkine</i> (Eng. tear off) <i>čade</i> (Eng. soot) <i>smrada</i> (Eng. stench) <i>otputuje</i> (Eng. travels away) <i>Panoniju</i> (Eng. Pannonia) <i>proživi</i> (Eng. live through) <i>majke</i> , (Eng. mother) <i>kostanjevačkom</i> (relational adjective referring to the village of Kostanjevec) <i>vinogradu</i> (Eng. vineyard) <i>jesen</i> (Eng. fall, autumn) <i>bogatu</i> (Eng. rich) <i>mirnu</i> (Eng. peaceful) <i>vinorodnu</i> (Eng. wine-growing) <i>mračna</i> (Eng. dark) <i>tišina</i> (Eng. silence) <i>kukuruzna</i> (Eng. maize/corn) <i>Panonske</i> (relational adjective – Panonija) <i>Panonija</i> (Eng. Pannonia)
2.	<i>misao</i> (Eng. thought)	65	
3.	<i>Panoniju</i> (Eng. Pannonia)	63	
4.	<i>kući</i> (Eng. home)	60	
5.	<i>tišina</i> (Eng. silence)	59	
6.	<i>vode</i> (Eng. water)	55	
7.	<i>otputuje</i> (Eng. travels away)	54	
8.	<i>majke</i> (Eng. mother)	53	
9.	<i>Panonija</i> (Eng. Pannonia)	52	
10.	<i>noći</i> (Eng. nights)	52	
11.	<i>tihe</i> (Eng. quiet)	48	
12.	<i>Filipu</i> (personal name)	47	
13.	<i>spava</i> (Eng. sleeps)	47	
14.	<i>slijepac</i> (Eng. blind man)	43	
15.	<i>pucanj</i> (Eng. shot)	42	
16.	<i>tijelo</i> (Eng. body)	42	
17.	<i>vinogradu</i> (Eng. vineyard)	40	
18.	<i>dalekim</i> (Eng. distant)	39	
19.	<i>noć</i> (Eng. night)	36	
20.	<i>mlačna</i> (Eng. tepid)	34	

SLPs tended to select shorter words, while the words selected by ChatGPT, particularly those that did not overlap with SLP selections, were generally longer and multisyllabic words (e.g. Cro. *kostanjevačkom*, a relational adjective referring to the village of *Kostanjevec*). This suggests that AI, despite the prompts it receives, may not fully grasp the nuances of KW selection in relation to the material, task objectives, and target users/audience (Austin et al., 2024; Du & Juefei-Xu, 2023). It is also possible that ChatGPT prioritizes selecting KWs that are more difficult to read or less familiar and recognizes them as potentially “new” or unfamiliar words within the text. For example, it identified relational adjectives *Panonske* (referring to the region of Pannonia) and *kostanjevačkom*, whereas SLPs did not). AI considers KWs as a method for learning new or difficult words (see Atkinson, 1975). SLPs, on the other hand, think about features of words, such as word type (content words like nouns and verbs) and their psycholinguistic features, such as frequency and length, and are guided by the idea that the selected KWs must be a support for people with dyslexia, i.e. their compensation strategy for summarizing the text. SLPs recognize that it is not only the characteristics of individual words that matter, but also the significance of those words in context for understanding and summarizing this particular text fragment. They approach the text holistically, considering the specific challenges that people with dyslexia face, whereas ChatGPT struggles to adapt to these nuances. The words that overlap between the manual selection by SLPs and the automated selection by ChatGPT primarily answer fundamental questions such as *who*, *what*, *where*, *when*, and *how* – helping to distinguish characters, time, and place of action. However, since the text is descriptive and focuses on creating an atmosphere, SLPs also select KWs that create ambient imagery (e.g. silence [Cro. *tišina*], dark [Cro. *mračna*]), which is something that Chat GPT does far less frequently. This suggests that SLPs, due to their specialized training, are more sensitive to the fact that the type of discourse affects KW selection (Baker, 2004; Zhang et al., 2016). Recognizing and relying on discourse features is particularly important when preparing materials for individuals with dyslexia. This is because they often rely on recognizing the graphic structure of the text and the linguistic features of certain types of discourse to facilitate reading comprehension (Bogaerds-Hazenber, Evers-Vermeul & Bergh, 2020; Moojen et al., 2020). Moreover, in terms of discourse and the aforementioned linguistic features, ChatGPT sometimes selects the same word twice in different morphological forms (e.g. *Panonijsa/Panoniju* in Croatian), but no speech and language pathologist would mark both forms, as they know that KWs are content-oriented and help in summarization (Gupta

& Lehal, 2009), and it is usually sufficient to mark the same word only once in such a short text. Even when SLPs selected more than 20 KWs individually ($M = 37.6$, $SD = 27.2$), only the 10% of their most frequently selected words were included at the group level ($N = 21$). Despite this, they did not select the same word twice, although it is in different morphological form. Similarly, the word rich (Cro. *bogata*), which describes fall, has a figurative meaning and SLPs will not select it because they know it could mislead a person with dyslexia, making comprehension more difficult rather than facilitating it (Colangelo & Buchanan, 2005). Choosing unambiguous KWs is more effective for individuals with dyslexia, as they can reduce cognitive load when reading and enhance comprehension. ChatGPT, on the other hand, is not sensitive to such linguistic features and includes *bogata* as a KW. It should also be considered that language changes over time affect the input, i.e. they change the input data that ChatGPT collects, takes into account, and uses for selection (Rudnicka, 2023). In contrast, literary texts, such as the text from the last century used in this paper, remain unchanged over time. For example, soot (Cro. *čada*), referring to dust produced by burning wood, was a high-frequency word when the novel was written, as it was commonly associated with traditional heating methods. However, today it is a low-frequency word, as soot is becoming less common in the domestic environment due to the use of other heating methods. The frequency of words in speech and writing therefore changes over time, which influences the input for KW selection. As Ruggero Cattaneo, an Italian scholar and expert on Croatian language, culture and literature, once noted, *language is actually a living being and cannot be tamed*. Even though there is a mismatch between “older texts” and new technology, human expertise, i.e. the SLPs’ knowledge of linguistic variability, leads to different KW choices compared to those made by ChatGPT.

Finally, the question arises as to whether this type of technology can be integrated into the field SLP. Given that, as far as the authors’ knowledge, this is one of the first of its kind in Croatian, and considering the limited international research on this topic, it is difficult to give a definite answer. On the one hand, SLPs seem to be more attuned to the characteristics and needs of end-users with language disorders. On the other hand, it is important to note that this study examined only a single passage of text with a specific structure, length and intention, and that it is uncertain how the two methods of selecting KWs would correlate with other types of material. Since individuals with dyslexia form a distinct group, and there is limited data on the characteristics of highlighting KWs for these

users (Lenček et al., 2022), this may help explain the observed differences in KW marking between SLPs and ChatGPT, particularly regarding different text types and sections. In addition, the heterogeneity of the participant sample in this study should be considered. Since EL adaptations are specific to the target group/audience, in this case, individuals with dyslexia, it is important to know this target group and its characteristics well and to have experience in working with these users (Maaß, 2020). It is possible that the selection of a more homogeneous sample of SLPs, consisting solely of those with scientific and clinical experience working with individuals with dyslexia, could have led to different results.

Based on the results of this study and previous research, it can be concluded that there is no one perfect method for highlighting KWs. Xu and Zhang (2021) suggest a combination of different methods, emphasizing the importance of involving experts – SLPs and linguists (Hulth, 2003) – particularly in the initial steps of KWs extraction when working with specific populations and in languages for which algorithms have not yet been developed or tested. Slavych, Atcherson & Zraick (2024) highlight the potential positive impact of ChatGPT on clinical documentation and health communication, emphasizing its ability to enhance accuracy, consistency, productivity, efficiency, and language accessibility. However, they also stress the need for a balanced approach that combines ChatGPT technology with human instruction to ensure responsible utilization. Evidence of this is balanced approach is found in the multiple prompts that SLPs (authors) had to provide to ChatGPT in this study to help it understand the task. This suggests that part of ChatGPT's success in selecting KWs was due to professional guidance from SLPs. While AI tools are designed to help people and simplify tasks in the modern age, they are ultimately developed by humans and they still need human oversight in some ways, at least in these relatively early stages of their commercial use.

Conclusion

The selection of KWs in informational or educational materials for typical readers is relatively well-established. However, there is a lack of guidelines for identifying KWs in literary texts. Tracking literary content requires identifying essential elements to follow the plot, understand characters, and grasp the author's ideas. This process relies on summarization and creating associative links, which is influenced not only by the text itself but also by the reader's prior

experiences, both educational and personal. Moreover, there is limited research and data on techniques for selecting KWs as an effective method for monitoring content during reading, summarizing, or extracting essential information for individuals with dyslexia. This study raises the question of whether universal guidelines for summarizing and marking KWs in literary texts can be developed, particularly for readers with dyslexia. The findings suggest that the process of KW identification in literary texts remains insufficiently defined. The complexity of the task, combined with the nature of literary content, also limits the application of AI-driven tools for this purpose. AI has the potential to support the reading and learning processes of individuals with dyslexia. However, significant expert involvement remains necessary, with SLPs playing a key role in this process. Their involvement is particularly critical for literary texts aimed at students with dyslexia, who often face challenges with required reading materials throughout their education. Supporting this population highlights the importance of continued research and practical development in this area.

References

- American Psychiatric Association - APA. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th Ed.)*. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Atkinson, R. C. (1975). Mnemotechnics in second-language learning. *American Psychologist*, 30(8), 821–828. <https://doi.org/10.1037/h0077029>
- Austin, J., Benas, K., Caicedo, S., Imiolek, E., Piekutowski, A., & Ghanim, I. (2024). Perceptions of Artificial Intelligence and ChatGPT by Speech-Language Pathologists and Students. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 1–27. https://doi.org/10.1044/2024_ajslp-24-00218
- Baker, P. (2004). Querying keywords: Questions of difference, frequency, and sense in keywords analysis. *Journal of English linguistics*, 32(4), 346–359. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0075424204269894>
- Bogaerds-Hazenberg, S. T. M., Evers-Vermeul, J., & Bergh, H. (2020). A Meta-Analysis on the Effects of Text Structure Instruction on Reading Comprehension in the Upper Elementary Grades. *Reading Research Quarterly*, 56(3), 435–462. <https://doi.org/10.1002/rrq.311>
- Bracewell, D. B., Ren, F., & Kuriowa, S. (2005). Multilingual single document keyword extraction for information retrieval. *Proceedings of International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering* (pp. 517–522). <https://doi.org/10.1109/NLPKE.2005.1598792>
- Chi, E. H., Gumbrecht, M., Hong, L. (2007). Visual Foraging of Highlighted Text: An Eye-Tracking Study. In: J. A. Jacko (Ed.). *Human-Computer Interaction. HCI Intelligent Multimodal Interaction Environments. HCI 2007: Lecture Notes in*

Computer Science, 4552 (pp. 22–27). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73110-8_64

- Colangelo, A., & Buchanan, L. (2005). Semantic ambiguity and the failure of inhibition hypothesis as an explanation for reading errors in deep dyslexia. *Brain and Cognition*, 57(1), 39–42. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.08.018>
- Domínguez, A.-B., Carrillo, M.-S., González, V., & Alegria, J. (2016). How Do Deaf Children With and Without Cochlear Implants Manage to Read Sentences: The Key Word Strategy. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 21(3), 280–292. <https://doi.org/10.1093/deafed/enw026>
- Du, Y., & Juefei-Xu, F. (2023). Generative AI for therapy? Opportunities and barriers for ChatGPT in speech-language therapy. In: K. Rwanda (Ed.). *1st Tiny Papers @ ICLR 2023*.
- Elliott, J. G. (2020). It's Time to Be Scientific About Dyslexia. *Reading Research Quarterly*, 55(1), 61–75. <https://doi.org/10.1002/rrq.333>
- Ercan, G., & Cicekli, I. (2007). Using lexical chains for keyword extraction. *Information Processing & Management*, 43(6), 1705–1714. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ipm.2007.01.015>
- Gao, G., Wang, H.-C., Cosley, D., & Fussell, S. R. (2013). Same translation but different experience: the effects of highlighting on machine-translated conversations. In: W. E. Mackay, S. Brewster, & S. Bødker (Eds.). *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '13)* (pp. 449–458). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2470654.2470719>
- Gray, S., Fox, A. B., Green, S., Alt, M., Hogan, T. P., Petscher, Y., & Cowan, N. (2019). Working memory profiles of children with dyslexia, developmental language disorder, or both. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(6), 1839–1858. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-L-18-0148
- Gupta, V., & Lehal, G. (2009). A Survey on Text Mining Techniques and Applications. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 1(1), 60–76.
- Hargreaves, S. (2007). *Study skills for dyslexic students*. Sage.
- Hu, X., & Wu, B. (2006). Automatic Keyword Extraction Using Linguistic Features. *Proceedings of Sixth IEEE International Conference on Data Mining – Workshops, ICDMW'06* (pp. 19–23). <https://doi.org/10.1109/ICDMW.2006.36>
- Hulth, A. (2003). Improved Automatic Keyword Extraction Given More Linguistic Knowledge. *Proceedings of the 2003 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 216–223). <https://aclanthology.org/W03-1028.pdf>
- Ikeshita, H., Yamaguchi, S., Morioka, T., & Yamazoe, T. (2018). Effects of Highlighting Text on the Reading Ability of Children with Developmental Dyslexia: A Pilot Study. *International Journal of Emerging Technology Learning*, 13(09), 239–251. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i09.8736>
- Juola, P. (2008). Assessing linguistic complexity. In M. Miestamo, K. Sinnemäki, & F. Karlsson (Eds.), *Typology, contact, change* (pp. 89–108). University of Helsinki.
- Kafle, S., Yeung, P., & Huenerfauth, M. (2019). Evaluating the Benefit of Highlighting Key Words in Captions for People who are Deaf or Hard of Hearing. *Proceedings of*

- the 21st International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '19*, pp 43-55). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3308561.3353781>
- Kuvač Kraljević, J., Lenček, M., Matić Škorić, A., Vuk Parag, I., i Jozipović, M. (accepted for publication). Easy Language: adaptation principles and methodological considerations. In: M. Matešić (Ed.). *The Scope of Linguistic Diversity: A Study of Language Variations and Varieties*. Peter Lang.
- Kuvač, J., & Vancaš, M. (2003). Učiteljska uloga i znanje – ključ uspješnoga rada. In: D. Pavličević Franić, & M. Kovačević (Eds.). *Komunikacijska kompetencija u višezličnoj sredini: prikazi, problemi, putokazi* (pp. 64–73). Naklada Slap i Sveučilište u Zagrebu.
- Lenček, M. (2012). Studenti s disleksijom. In: L. Kiš Glavaš (Ed.). *Opće smjernice*. Sveučilište u Zagrebu.
- Lenček, M., & Kuvač Kraljević, J. (2021). Easy language in Croatia. In: C. Lindholm, & U. Vanhatalo (Eds.). *Handbook of Easy languages in Europe* (pp. 91–118). Frank & Timme.
- Lenček, M., Jozipović, M., Hržica, G., & Košutar, S. (2022). Lock to unlock: Key for keywords in text. In: M. Košak Babuder, M. Kavkler, & M. Kalan (Eds.). *Specifične učne težave in izzivi današnjega časa: zbornik prispevkov: 6. mednarodna konferenca o specifičnih učnih težavah* (pp 73–79). Društvo Bravo – društvo za pomoč otrokom in mladostnikom s specifičnimi učnimi težavami.
- Lenček, M., Kuvač Kraljević, J., & Jozipović, M. (2022). Easy Language in Croatia. *International Journal of Childhood Education*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.33422/ijce.v3i1.110>
- Lindholm, C., & Vanhatalo, U. (2021). *Handbook of Easy languages in Europe*. Frank & Timme.
- Liu, Z., Li, P., Zheng, Y., & Sun, M. (2009). Clustering to Find Exemplar Terms for Keyphrase Extraction. In: Koehn, Ph. & Mihalcea, R. (Eds.). *Proceedings of the 2009 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 257–266). Association for Computational Linguistics. <https://aclanthology.org/D09-1027>
- Lyon, G., Shaywitz, S., & Shaywitz, B. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11881-003-0001-9>
- Maaß, C. (2020). *Easy Language – Plain Language – Easy Language Plus: Balancing Comprehensibility and Acceptability*. Frank and Timme. DOI: 10.26530/20.500.12657/42089
- McWhorter, J. (2005). *Defining Creole*. Oxford University Press.
- Menaka S., & Radha N. (2013). An Overview of Techniques Used for Extracting Keywords from Documents. *International Journal of Computer Trends and Technology*, 4(7), 2321–2325.
- Moojen, S. M. P., Gonçalves, H. A., Bassôa, A., Navas, A. L., de Jou, G., & Miguel, E. S. (2020). Adults with dyslexia: how can they achieve academic success despite impairments in basic reading and writing abilities? The role of text structure

- sensitivity as a compensatory skill. *Annals of Dyslexia*, 70(1), 115–140. <https://doi.org/10.1007/s11881-020-00195-w>
- Morris, M. R., Fourney, A., Ali, A., & Vonessen, L. (2018). Understanding the Needs of Searchers with Dyslexia. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '18; Paper 35, pp. 1–12)*. Association for Computing Machinery <https://doi.org/10.1145/3173574.3173609>
- Nasution, M. K. M. (2015). Extracting keyword for disambiguating name based on the overlap principle. *Proceeding of International Conference on Information Technology and Engineering Application (4-th ICIBA)* (Book 1, pp. 119–125). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1602.00104>.
- OpenAI. (2023). *GPT-4 Technical Report*. ArXiv (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2303.08774>
- Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T., Sutskever, I. (2018). Improving language understanding by generative pre-training [Preprint].
- Reid, G. (2016). *Dyslexia: A practitioner's handbook (5th Ed.)*. Wiley-Blackwell.
- Rello, L., Saggion, H., & Baeza-Yates, R. (2014). Keyword highlighting improves comprehension for people with dyslexia. In *Proceedings of the 3rd Workshop on Predicting and Improving Text Readability for Target Reader Populations* (pp. 30–37). Stroudsburg PA: Association for Computational Linguistics.
- Rudnicka, K. (2023). Can Grammarly and ChatGPT accelerate language change? AI-powered technologies and their impact on the English language: wordiness vs. Conciseness. *Procesamiento del Lenguaje Natural*, 71, 1–10.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach – 4th Ed*. Pearson.
- Scott, M. (1997). PC analysis of key words — And key key words. *System*, 25(2), 233–245. [https://doi.org/10.1016/S0346-251X\(97\)00011-0](https://doi.org/10.1016/S0346-251X(97)00011-0)
- Siddiqi, S., & Sharan, A. (2015). Keyword and Keyphrase Extraction Techniques: A Literature Review. *International Journal of Computer Applications*, 109(2), 18–23. <http://dx.doi.org/10.5120/19161-0607>
- Sinnemäki, K. (2011). *Languag e universals and linguistic complexity: Three case studies in core argument marking [Doctoral thesis]*. University of Helsinki.
- Slavych, B. K., Atcherson, S. R., & Zraick, R. (2024). Using ChatGPT to improve health communication and plain language writing for students in communication sciences and disorders. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, 9(3), 599–612. https://doi.org/10.1044/2024_PERSP-23-00167
- Snowling, M. J. (2013). Early identification and interventions for dyslexia: a contemporary view. *Journal of research in special educational needs: JORSEN*, 13(1), 7–14. <https://doi.org/10.1111/j.1471-3802.2012.01262.x>
- Snowling, M. J., Hulme, C., & Nation, K. (2020). Defining and understanding dyslexia: past, present and future. *Oxford Review of Education*, 46(4), 501–513. <https://doi.org/10.1080/03054985.2020.1765756>
- Suh, H., Dangol, A., Meadan, H., Miller, C. A., & Kientz, J. A. (2024). Opportunities and Challenges for AI-Based Support for Speech-Language Pathologists. In: M.

- E. Cecchinato, M. Constantinides, S. Gould, C. Lallemand, & M. Jain (Eds.). *Proceedings of the 3rd Annual Meeting of the Symposium on Human-Computer Interaction for Work* (pp. 1–14). <https://doi.org/10.1145/3663384.3663387>
- Swan, D., & Goswami, U. (1997). Phonological Awareness Deficits in Developmental Dyslexia and the Phonological Representations Hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 66(1), 18–41.
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies (3rd Ed.). In: C. Merlin (Ed.). *Handbook of research on teaching* (pp. 315–327). MacMillan & Co LTD.
- World Health Organization - WHO. (2019). *International statistical classification of diseases and related health problems (11th Ed.)*. <https://icd.who.int/>
- Yue, C. L., Storm, B. C., Kornell, N., & Bjork, E. L. (2014). Highlighting and Its Relation to Distributed Study and Students' Metacognitive Beliefs. *Educational Psychology Review*, 27(1), 69–78. <http://dx.doi.org/10.1007/s10648-014-9277-z>
- Xu, Z., & Zhang, J. (2021). Extracting Keywords from Texts based on Word Frequency and Association Features, *Procedia Computer Science*, 187, 77–82.
- Zhang, Q., Qang, Y., Gong, Y., & Huang, Y. (2016). Keyphrase Extraction Using Deep Recurrent Neural Networks on Twitter. *Proceedings of the 2016 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 836–845). Association for Computational Linguistics.

Koliko govorni i jezični patolog mora razgovarati s ChatGPT-om za odabir ključnih riječi: Razlike između ručnog i UI izdvajanja

Marija Jozipović, Mirjana Lenček i Dora Knežević

SAŽETAK

Ključne riječi odražavaju temeljnu ideju teksta i usmjeravaju čitatelja na glavne elemente u tekstu (Morris i sur., 2018), što olakšava razumijevanje pročitano i snalaženje u tekstu općenito (Lenček i sur., 2022b; Rello i sur., 2014; Siddiqi i Sharan, 2015). Isticanje ključnih riječi jedna je od najčešćih prilagodbi u okviru jednostavnog jezika. Jednostavan jezik prilagođeni je oblik standardnoga jezika koji olakšava čitanje i razumijevanje pročitano osobama koje imaju teškoće u toj vještini, npr. osobama s disleksijom (Lindholm i Vanhatalo, 2021). Ipak, odabir ključnih riječi zahtjevan je postupak koji nije do kraja razjašnjen, bez obzira na to radi li ga stručnjak logoped osobno ili se ključne riječi izdvajaju pomoću više ili manje specijaliziranih računalnih alata (Lenček i sur., 2022a; Rello i sur., 2014). Cilj je ovog rada istražiti kako UI alati poput ChatGPT-a biraju ključne riječi i u kojoj se mjeri to preklapa s principima jednostavnog jezika i potrebama osoba s disleksijom. Istraživanje je uključilo 76 sudionika-logopeda u struci te studenata završne godine diplomskog studija Logopedija u Hrvatskoj. Svi su oni "ručno" odabirali ključne riječi iz ulomka Krležina romana *Povratak Filipa Latinovicza*. Isti ulomak umetnut je u ChatGPT koji je nizom upita i naredbi (eng. *prompts*) usmjeravan da izdvoji ključne riječi za osobe s disleksijom. Iako su i sudionici i ChatGPT izdvojili pretežno imenice i glagole, poklapanje izabranih riječi između dviju tehnika bilo je tek nešto manje od pedeset posto. Kvalitativni rezultati pokazuju manjak osjetljivosti UI alata na posebnosti hrvatskoga jezika te obilježja ciljane populacije. Na primjer, ChatGPT je izdvojio najveći dio riječi u prvom dijelu teksta iako se zna da osobe s disleksijom najviše informacija zapamte s početka i/ili s kraja teksta, a da im je zapravo najviše podrške potrebno za razumijevanje i upamćivanje sadržaja u središnjem dijelu teksta.

Ključne riječi: *disleksija; ChatGPT; jednostavan jezik; ključne riječi; logoped*

Etički, društveni i obrazovni izazovi vojnog razvoja robotike i umjetne inteligencije

Jadranka Herceg¹ i Marinko Ogorec²

Sažetak

Svijest o potencijalu umjetne inteligencije ključna je pri njezinu korištenju u modernim vojnim operacijama. Jednako je toliko važna i svijest o potencijalnim sigurnosnim rizicima te o etičkim problemima koji se mogu pojaviti pri korištenju umjetne inteligencije u vojnom kontekstu. Upravo je balansiranje između tehnološkog napretka i moralnih obveza ključ za odgovorno korištenje umjetne inteligencije u vojne svrhe. Vojna primjena umjetne inteligencije dovodi nas trenutačno do ozbiljne povijesne prekretnice, prekretnice na kojoj trebamo mudro definirati svoj put jer kad jednom prijeđemo tehnološku granicu više ništa neće biti isto. U skladu s navedenim definirana je i svrha ovoga rada – ukazati koliko je nužno unaprijediti kompetencije časnika i dočasnika kako bi se mogli prilagoditi aktualnim trendovima i promjenama koje zahtijevaju ne samo andragoška već i vojna istraživanja o uporabi umjetne inteligencije u vojne svrhe, predstavljajući stup etičkih, društvenih i obrazovnih izazova pred kojima stojimo.

Ključne riječi: *umjetna inteligencija; vojne operacije; sigurnosni rizici; etički, društveni i obrazovni izazovi; kompetencije časnika i dočasnika*

Uvod

Intenzivan tehnološki razvoj današnjeg informatičkog društva, u literaturi još nazivanog i postindustrijsko društvo, koje se u Hrvatskoj enciklopediji (2013. – 2024.) definira kao pojam koji označava društvene promjene obilježene intenzivnom i širokom uporabom informacija, otvara vrlo osjetljivo područje novih socijalnih, moralnih i zakonodavnih izazova koje se do sada nije dovoljno

1 Hrvatsko vojno učilište *Dr. Franjo Tuđman*, jadranka0herceg@gmail.com

2 Veleučilište Velika Gorica

analiziralo, iako se sve više pokazuje nužnost dijaloga o smjeru razvoja vojne industrije uz korištenje novih, sve više robotiziranih, borbenih sustava i primjenu umjetne inteligencije u vojne svrhe. Tehnologija se u svim znanstvenim područjima razvija ubrzano, ugrožavajući tradicionalne društvene vrijednosti, jer je ostali sadržaji društvenoga života ne mogu pratiti. Samim time, suvremeno će društvo mnogo puta biti u situaciji da se neće moći nositi s tehnološkim napretkom na zakonodavnom i socijalnom, a ponajviše na etičkom planu. Primjerice, genetički inženjering i s njim povezani genetski modificirani organizmi, kloniranje složenih živih bića, dugotrajno održavanje života samo na medicinskim aparatima, umjetne modifikacije genoma (uključujući i ljudski genom), samo su neki primjeri napretka tehnologije koji izazivaju ozbiljne etičke, socijalne, političke, pravne i humanističke dvojbe suvremenog društva zbog jednostavnog razloga što za njih nisu stvorene odgovarajuće društvene pretpostavke. Pritom se etičnost različito tumači. Tako Audoin (2017) smatra da etika nije moralni kodeks nametnut izvana niti skup pravila koja određuju što činiti ili ne činiti pokoravajući se političkoj vlasti ili Bogu koji sudi, jer se harmonija ne postiže vanjskim pritiskom, već je za to potreban napor da se razumije, promatra i probudi iznutra. S druge strane Pangburn (2017) u prvi plan stavlja upravo osobni vanjski angažman pojedinca, smatrajući da je pomaganje ljudima u postizanju ciljeva korisno za njih same, ali jednako tako i da ljudi trebaju nastupiti protiv svakoga tko im stane na put. Upravo vrlo široki pristupi tumačenju etičkih dvojbi suvremenog društva otežavaju definiranje novih društvenih vrijednosti koje neizbježno donosi iznimno brz napredak tehnologije (konkretnije, sve je teže razlučiti „dobro” od „lošeg”, „poželjno” od „nepoželjnog”), što se neminovno reflektira i na ostale društvene čimbenike, na prvome mjestu zakonodavne okvire koji više ili manje kasne za tehnološkim dosezima postindustrijskog društva i time ostavljaju nepokriven pravni prostor koji se može različito tumačiti, kao što se različito tumače i etička načela novih društvenih pojava i procesa.

Budući da je vojna proizvodnja među najbrže rastućima u svim razvijenim zemljama, njezini produkti mogu, a nekad i moraju, izazvati snažne društvene prijemore. Ne možemo bježati od činjenice da su rat i nasilje sastavni dio ljudske civilizacije, duboko inkorporirani i stalno prisutni u kolektivnoj društvenoj svijesti od početka razvoja društva do danas. Uostalom, cijela se povijest sastoji od stalnog izmjenjivanja rata i mira. Naravno, pritom nije moguće na bilo koji način, niti bilo kojim teoretskim pristupom čak i pokušati opravdavati rat i nasilje, no oni i ne traže opravdanje – jednostavno postoje.

Ne ulazeći u analizu rata kao kontinuirane društvene pojave te povijesne kategorije, potrebno se usmjeriti samo na sustave kojima se ratovi vode. Jednom davno dok su se ratovi vodili lukom i strijelom, kopljima i mačevima, a nakon toga i vatrenim oružjem, za njih je bio odgovoran ratnik. Tehnološki je razvoj postavio novu paradigmu društvenih odnosa omogućavajući vođenje takozvanoga totalnog rata u kojemu ratovanje nije problem samo ratnika (katastrofalne posljedice svjetskih ratova još uvijek se u velikoj mjeri reflektiraju na suvremenu konstelaciju međunarodnih odnosa i političko-gospodarsko strukturiranje međunarodne zajednice). Pojava nuklearnog oružja, koje se zadržalo kao čimbenik ravnoteže straha sve do danas, postavila je novu paradigmu društvenih odnosa i odgovornosti. U trenutku ulaska robotiziranih sustava naoružanja i umjetne inteligencije u vojnu proizvodnju, javljaju se i novi etički i društveni problemi.

Rapidan napredak u području informacijsko-komunikacijske tehnologije značajno mijenja prirodu suvremenog ratovanja, što dovodi i do dubljih promišljanja o načinu planiranja i rješavanja sofisticiranih problema, o tome kojim se strategijama voditi te kojim se sredstvima koristiti i na koji način.

Opremanje Oružanih snaga Republike Hrvatske što suvremenijim naoružanjem i visokospecijaliziranom tehnologijom zahtijeva i cjeloživotni razvoj kompetencija onih koji će se njome služiti prepoznajući sve prijetnje i opasnosti novih doprinosa znanosti s obzirom na implementaciju umjetne inteligencije u nju.

Osim izazova koji su vezani uz opremanje Oružanih snaga Republike Hrvatske, primjerice samohodnim haubicama ili novim helikopterima američke proizvodnje (Kozina, 2018), veća se pozornost treba usmjeriti na takozvane „robote ubojice“ (hakere koji pristupaju milijunima dokumenata, uključujući i obrambene tajne), bespilotne letjelice i drugu sličnu tehnologiju koja potencijalno može dovesti do kraja čovječanstva (Režem, 2016).

Umjetna inteligencija, posebno humanoidni roboti, a upravo se njih u budućnosti sve više planira slati u oružane sukobe, otporni su na sve ekstremne uvjete. Ipak, ovdje treba upozoriti i na činjenicu kako, bez obzira na navedene prednosti, postoje i opasnosti jer njihovu pravilnu funkcionalnost mogu opstruirati hakerski napadi, što naposljetku može rezultirati nezamislivom katastrofom.

Iako Republika Hrvatska ne pripada skupini država koje predvode u primjeni i razvoju umjetne inteligencije, ipak je kao članica NATO-a i Europske unije obvezatna razvijati politike i strategije vezane za nju.

Podaci koje je objavio OECD Policy Observatory govore kako još uvijek nema pomaka u donošenju strategija i politike samog razvoja umjetne inteligencije u Republici Hrvatskoj, iako se još 2020. počelo službeno raditi na njoj (OECD, AI, 2023). Jedno od područja strategije praćenja umjetne inteligencije u Republici Hrvatskoj, ako ne i najvažnije, jest područje obrazovanja i razvoja digitalnih kompetencija. Ono obuhvaća poticanje razvoja obrazovnog ekosustava umjetne inteligencije i to tako da se što više ulaže u istraživačke programe koji su povezani s umjetnom inteligencijom, kao i implementiranjem u nastavne programe tema koje su vezane za umjetnu inteligenciju. Na taj se način uspostavlja partnerstvo između obrazovne zajednice i industrije.

Iz svega navedenog proizlazi zaključak da je vojno obrazovanje časnicima i dočasnicima primorano pružiti kompetencije koje su im nužne za djelovanje u novonastalim izazovima daljnjeg razvoja društva (a time i Oružanih snaga Republike Hrvatske) u smjeru nove automatizacije i informatizacije.

Razvoj besposadnih i robotiziranih sustava naoružanja

Etičke, pravne i sve druge društvene dvojbe primjene robotiziranih sustava naoružanja (o primjeni umjetne inteligencije da još i ne govorimo) počinju već razvojem besposadnih sustava koji su evolucijskim razvojem dosegli stupanj vrlo učinkovitih borbenih platformi. Iako se u stručnoj literaturi vrlo često upotrebljava termin bespilotna letjelica (čak i češće nego besposadna), taj termin nije dovoljno precizan. Naime, letjelicom ipak upravlja (ili ju programira) pilot koji se ne nalazi u samoj letjelici, već na zemlji. Ako se zanemare više ili manje uspješni eksperimenti drevnih civilizacija – izumitelj i inženjer Archytas iz Taranta (425. pr. n. e.) sagradio je mehaničku pticu i nazvao ju *Golub*. Navodno je bila napravljena od drveta i balansirana utezima, a za pogon se koristio potisak pare. S prvim se pokušajima uporabe besposadnih letjelica u vojne svrhe započelo u Kini za vrijeme dinastije Ming (oko 450. pr. n. e.) ispuštanjem bombi u obliku drvenog sokola ili zmaja, a podizane su u zrak uzgonom pomoću vjetra (Cerjan, 2020). Praktični razvoj robotiziranih sustava naoružanja započinje razvojem samonavodnih projektila tijekom Drugoga svjetskog rata. Naravno, samonavodeni projektili ne mogu se uspoređivati s robotiziranim sustavima današnjega doba, ali su svakako prvi korak u izradi autonomnih (poluautonomnih) oružanih sustava. Prvi sustavni pristup razvoju besposadnih letjelica započinje ranih 60-ih godina u SAD-u, vjerojatno pod utjecajem vrlo poznate i medijski intenzivno praćene špijunske afere nastale obaranjem Francis Garyja Powersa u

izviđačkom zrakoplovu U-2 nad teritorijem SSSR-a 1. svibnja 1960. Temeljna je ideja bila zamijeniti letjelice s posadom besposadnim letjelicama kako u slučaju neuspjeha misije ne bi bilo neugodnih svjedoka, kao što ih je bilo u slučaju Garyja Powersa, a s druge strane u slučaju obaranja letjelice ne bi bilo ljudskih žrtava i samim time niti niza političkih neugodnosti koje bi iz toga svakako mogle proizići.

Konkretizacija razvoja besposadnih letjelica bila je supersonična letjelica *Lockheed D-21* (izgrađeno je 38 primjeraka prije gašenja projekta). Operativno su korištene četiri puta za izviđanje kineskog teritorija, ali sve su misije doživjele neuspjeh zbog tehničkih problema. Budući da je u međuvremenu došlo do Nixonova posjeta NR Kini i zatopljanja kinesko-američkih bilateralnih odnosa, daljnji su izviđački letovi D-21 bili obustavljeni. Kasnih 70-ih godina prošloga stoljeća cijeli je razvojni program tih letjelica obustavljen (Cerjan i Ogorec, 2021). Iako se nije pokazala učinkovitom u svojoj temeljnoj namjeni (dubinske, strateške izvidničke zadaće), ta je besposadna letjelica omogućila razvoj i usavršavanje drugih modela. Prema Cerjanu (2020), razvoj modernih besposadnih letjelica započinje 1973. u Izraelu korištenjem besposadne letjelice *Firebee 1241* u Jomkipurskom ratu. Izraelci su bili impresionirani američkom letjelicom AQM-34 koju su potajno i kupili 1970. od SAD-a te ju modificirali i preimenovali u *Firebee 1241*. Te su letjelice imale presudnu ulogu u ratu. Drugoga dana rata izraelske zračne snage rasporedile su svoju cjelokupnu flotu *Firebee 1241* kako bi aktivirale egipatsku protuzračnu obranu duž Sueza. Egipćani su ispalili cjelokupne zalihe raketa zemlja-zrak na *Firebeeje* i tako praktički onеспособili svoju protuzračnu obranu prije napada konvencionalnih letjelica (Cerjan, 2020).

Izrael 1973. započinje s korištenjem letjelice *Tadiran Mastiff* koja se zbog dugotrajne izdržljivosti (oko sedam sati) i mogućnosti slijetanja bez oštećenja kako bi se mogla ponovno upotrijebiti te emitiranja slike bojišta u realnom vremenu putem podatkovne veze, ujedno smatra i prvom besposadnom letjelicom (Konstantinos, Kimon i Les, 2012).

Letjelica *MQ-1 Predator* donijela je velike promjene u uporabi i odnosu spram besposadnih letjelica. Počela se upotrebljavati 1995. u vojsci SAD-a, a nakon toga u mnogim operacijama. Godine 2018. zamjenjuje se usavršenijom inačicom *MQ-9 Reaper*. Osim što je sposobna izviđati u svim vremenskim uvjetima, ova je letjelica sposobna izvesti i precizne napadne radnje laserski navođenim raketama i drugim oružanim zrakoplovnim sustavima.

Njezinom se primjenom prvi put na neki način napušta osnovna zadaća takvih vrsta letjelica, a to je izviđanje, i zamjenjuje se borbenom uporabom pri napadu na površinske ciljeve.

Razvoj kopnenih besposadnih vozila krenuo je drugim smjerom iako su na početku bila zamišljena i koncipirana za borbenu uporabu. Prva besposadna vozila, *teletankovi*, razvijena su 30-ih godina prošlog stoljeća u SSSR-u. Bila su zasnovana na standardnim (lakim) tenkovima T-18 i T-26 i prilagođena za upravljanje radiovalovima s nekog izdvojenog mjesta. Bila su opremljena bacačima plamena, a iako su se njima namjeravali koristiti i pri uporabi kemijskog oružja, do toga nikad nije došlo (Ogorec, 2016). Težište njihova razvoja bilo je usmjereno na strojeve koji mogu realizirati iznimno opasne aktivnosti visokorizične za život čovjeka (primjerice, uklanjanje ili neutralizacija minsko-eksplozivnog sredstva te rad u visokokontaminiranom prostoru). Upravo je zato namjena suvremenih vojnih besposadnih vozila i robota pomoći pirotehničkim i inženjerskim postrojbama pri uklanjanju sumnjivih objekata te pri uklanjanju ili demontiranju minsko-eksplozivnih sredstava. Razvoj takvih uređaja doveo je i do razvoja mikroprocesora raznih vrsta i namjena te do razvoja robotike u takozvanom postindustrijskom društvu. Roboti-pirotehničari ili besposadna vozila za razminiranje uključili su se u uporabu pri provedbi humanitarnog razminiranja.

Većina se oružanih snaga, na početku, besposadnim vozilima koristila za ograničene izviđačke zadaće zbog ograničenog dometa navođenja i malih brzina kretanja samih sustava tih vozila. Tek se u posljednje vrijeme započelo intenzivnije razmišljati o mogućnostima uporabe besposadnih borbenih vozila i vojnih robota kao kopnene platforme pri uporabi raznih sustava naoružanja. Takvi su sustavi produkt američke kompanije *Foster-Miller*. Javlja se ranih godina ovog stoljeća, a prvi su put korišteni u Iraku 2007. Detalji njihove uporabe nisu šire poznati. Poslije su razvijeni puno učinkovitiji borbeni sustavi. Uporaba besposadnih borbenih vozila u realnoj taktičkoj situaciji pokazala je njihove velike prednosti – snažno naoružanje i razmjerno male dimenzije zbog čega predstavljaju male, ali brzopokretne ciljeve koje je teško pogoditi, a samim time i uništiti ustaljenim protuoklopnim sredstvima. Ipak, najvažnije je od svega da njihova uporaba ne dovodi u opasnost živote vojnika (osim, naravno, neprijateljskih) i u tom kontekstu potpuno je identična s dosad već raširenom uporabom borbenih besposadnih letjelica (koju već duže vrijeme u borbenim operacijama prakticiraju američke zračne snage). Primjena besposadnih borbenih vozila ugrađena je u novu generaciju robotskih sustava koji sve više postaju perspektiva ratovanja,

ali otvaraju i cijeli niz etičkih, pravnih, socioloških i kulturoloških pitanja o čijim reperkusijama se do današnjeg vremena nije razmišljalo (jer do nastanka robotiziranih sustava naoružanja nisu ni postojala).

Perspektive uvođenja umjetne inteligencije u oružane sustave

Suvremeni oružani sustavi sve više ulaze u potpunu automatizaciju i robotizaciju kako bi dobili sustave samostalnog odlučivanja u rješavanju borbenih zadaća.

Konkretnije, najrazvijenije vojne industrije intenzivno razvijaju takozvane rojeve dronova. Agencija američkog Ministarstva obrane za istraživanje naprednih sustava DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) u svom projektu OFFSET, zasnovanom na djelovanju roja pčela, razvija rojeve malih, ali sofisticiranih besposadnih letjelica koje će moći obavljati zadatke izviđanja, stvarajući široku trodimenzionalnu sliku određenog područja. Konkretnije, zemlje članice NATO saveza posjeduju program, takozvani *Alliance Ground Surveillance*, kojim se planira koristiti besposadne letjelice za nadzor kopnenog, zračnog, morskog i podvodnog prostora (Cerjan, 2020). Rojevi besposadnih letjelica mogli bi se, umjesto navedenog, upotrebljavati i za izvođenje napada slično kao što to u prirodi čine pčele, primjerice izvođeci koordinirani napad na neprijateljsku besposadnu letjelicu, neprijateljski zrakoplov ili nadolazeću balističku raketu. Da bi zajedničko koordiniranje bilo usustavljeno i kvalitetno funkcioniralo za formiranje i održavanje roja te za funkcionalno izvođenje zadaća, najvažnija je komunikacija među letjelicama. Upravo zato što je najbitnija, ona je ujedno i najslabija točka ako bude izložena sustavima za elektroničko ratovanje. Za sada je moguće programirati jednu ili nekoliko letjelica koje bi mogle djelovati u ostvarenju jedinstvene zadaće uz prethodno programiranje. Međutim, realizacija svake borbene zadaće vrlo je kompleksna aktivnost koja redovito uključuje nepredviđene situacije i brzu promjenu okolnosti i parametara djelovanja koji se u većini slučajeva teško mogu pretpostaviti. Takve okolnosti zahtijevaju razvijene sposobnosti percepcije promjene situacije, kao i promjene ulaznih parametara programirane zadaće, uz iznalaženje najpovoljnijih alternativa i izbora te razvijenu sposobnost donošenja odluka. Da bi se to ostvarilo, potrebno je razviti takozvanu umjetnu inteligenciju, odnosno razviti sposobnost automatiziranog djelovanja robotiziranih sustava naoružanja do razine samostalnog donošenja odluke i njezine trenutačne provedbe prema objektivnoj situaciji na terenu.

Horowitz (2010, prema Ogorec, 2019) navodi da se vojna uporaba umjetne inteligencije može usmjeravati na tri osnovna područja razvoja sposobnosti: a) sposobnost samostalnog odlučivanja pri izvođenju borbenih radnji, koju će omogućiti autonomija robotiziranih sustava na bojištu; b) sposobnost prikupljanja, obrade i interpretacije mnoštva informacija u što kraćem vremenu kako bi se sustavu zapovijedanja omogućilo donošenje kvalitetne odluke u realnom vremenu i c) sposobnost analize borbene situacije te pomaganja zapovjedništvima u procesu zapovijedanja i nadzora.

Prvo se područje može najviše poistovjetiti s primjenom umjetne inteligencije u vojne svrhe i to zbog medijske promidžbe koja je puna atraktivnih SF filmova poput *Terminatora*, *Rata zvijezda*, *Zvezdanih staza* i sl., u kojima je prisutna vojna primjena umjetne inteligencije u obliku visokosofisticiranih androidnih bezosjećajnih robota koji izvršavaju samo isprogramirane zadaće (Ogorec, 2019). Srećom, za sada je tehnološka razina najrazvijenijih zemalja još uvijek nedovoljna da bi se u dogledno vrijeme realizirali takvi projekti, ali je potrebno naglasiti da se tehnologija današnjice iznimno brzo razvija i uskoro takvi androidi neće biti samo plod mašte SF-pisaca i redatelja (uostalom, podmornice i zrakoplovi svojedobno su isto bili plod mašte jednog od prvih SF pisaca svoga vremena Julesa Vernea, a danas su svakodnevnica). Za sada se postiglo da takvi robotizirani sustavi prepoznaju situaciju u okruženju i reagiraju u skladu s prethodno programiranim odgovorom (primjerice, u slučaju već opisane borbene primjene ruskih robotiziranih sustava *Platforma-M* i *Argo*).

Drugo je područje primjene umjetne inteligencije usmjereno na poimanje kompletne situacije na bojištu u realnom vremenu. Prema navedenom, potrebno je prikupiti što je moguće veći broj informacija te ih što brže obraditi kako bi se omogućila slika situacije na bojištu u realnom vremenu (Ogorec, 2019).

Treće područje u korištenja umjetne inteligencije u vojne svrhe izaziva najviše etičkih i društvenih dvojbi i to zbog njezine uporabe u procesu odlučivanja od taktičke do strateške razine. Za sada se razvija u smjeru prihvaćanja i obrade mnoštva informacija te procjene same situacije u parametrima matematičke logike za pomoć sustavu zapovijedanja pri donošenju odluke. Jedan od konkretnijih primjera razvoj je izraelskog sustava *Northern Arrow* kao pomoć zapovjednicima u planiranju raznih vrsta misija. Riječ je o sustavu za obradu iznimno velikog broja informacija (od pozicija, oružanih sustava neprijateljske strane, njihova naoružanja, dometa, logističkih parametara i vlastitih sposobnosti do vremenskih

uvjeta, prohodnosti i kontaminiranosti terena) i izradu alternativnih rješenja koja se prezentiraju zapovjedniku za donošenje konačne odluke. Dvojbe, a i ozbiljni problemi nastat će u trenutku kada se umjetnoj inteligenciji dodijeli sposobnost samostalnog odlučivanja o djelovanju pojedinih postrojbi oružanih snaga ili uporabom potpuno autonomnih robotiziranih sustava naoružanja (Ogorec, 2019). U tom se kontekstu već razmatraju četiri opcije razvojnih modaliteta: sustavi koji „razmišljaju“ kao ljudi, sustavi koji „razmišljaju“ racionalno, sustavi koji se „ponašaju“ kao ljudi i sustavi koji se „ponašaju“ racionalno (Artificial Intelligence and National Security, 2020).

Ako se u proces odlučivanja želi implementirati umjetna inteligencija, treba odgovoriti na pitanje u kojoj mjeri odlučuje čovjek, a u kojoj stroj. Na postavljeno pitanje treba odgovoriti ne samo zbog racionalnosti odluke već ponajprije zbog odgovornosti za njezine posljedice. Čovjek je, zbog svoje emocionalne inteligencije, sposoban shvatiti težinu posljedica svojih odluka (posebno kad govorimo o odlukama u ratnim situacijama jer one znače život ili smrt). Za umjetnu inteligenciju, za koju znamo da raspolaže samo matematičkom inteligencijom te pristupa samo matematički prema odgovornosti, to je samo zadaća koju treba izvršiti i ništa više.

Sve navedene spoznaje otvaraju mnoštvo pitanja i dvojbi o uključivanju umjetne inteligencije u vojne programe, bez obzira na to o kojem modelu ili razini govorimo.

Etičke i društvene dvojbe korištenja robotiziranih sustava naoružanja

Uz pitanje hoće li umjetna vojna inteligencija postati stvarnost, što je izazov za inženjere, znanstvenike i tehničare koji će osmisliti i realizirati tu tehnologiju (bolje rečeno, koji je već realiziraju), ovdje se nameću i mnoga druga izazovna pitanja, od onoga tko je zakonski odgovoran ako programirani robot ne prepozna selektivni cilj te likvidira i one koje nije trebao do onoga tko uopće smije i može programirati ratne robote. Sva ta pitanja dovode nas do onoga ključnog, a to je u kojoj je mjeri uopće etički dopušteno da stroj samostalno ubija ljude te da umjetna inteligencija zamijeni ljudsku (Ogorec, 2019). Rasterećuje li možda čovjek na taj način svoju savjest i prebacuje odgovornost, a samim time i krivnju, na umjetnu inteligenciju? Ako to pokušava, mora znati da strojevi nikada neće ratovati umjesto ljudi jer strojevi ne vode politiku koja je imanentna

jedino ljudskoj vrsti, a odgovornost za političke odluke, koje uključuju i rat kao najstrožiji oblik organiziranoga nasilja, nikada neće moći prebaciti na umjetnu inteligenciju. Strojevi nikada neće ratovati umjesto ljudi ma koliko inteligentni i samostalni bili.

U takvim okolnostima otvaraju se neka vrlo osjetljiva područja novih moralnih, socijalnih, i zakonskih izazova, koja se do sada nisu dovoljno analizirala, a sve više se ističe i nužnost dijaloga o smjerovima vojne industrije. Iako u međunarodnome ratnom zakonodavstvu postoji niz konvencija i sporazuma u vezi s kemijskim i biološkim oružjem, nagaznim minama i drugom oružju te vrstama streljiva, koji se mogu pronaći na stranicama Ministarstva vanjskih i europskih poslova, trenutačno nema nikakvih međudržavnih ugovora koji se posebno odnose na ograničenje vojne uporabe umjetne inteligencije, niti moguću primjenu samostalnih robotiziranih borbenih sustava. Samim time otvara se vrlo širok prostor razvoja i uporabe tih sustava bez jasno definirane odgovornosti, od onih koji su stvorili i proizveli te sustave preko onih koji se njima koriste do onih koji su odlučili i zapovjedili njihovu primjenu. Trenutačno je stanje takvo da se sve prepušta proizvoljnim opcijama, usmjeravajući se uglavnom na postojeća ograničenja unutar vojnih doktrina te na profesionalne i etičke kodekse ratovanja uz pritisak javnog mišljenja (Cerjan, 2020).

Na etičnost primjene umjetne inteligencije u vojne svrhe pojedini autori čak i pozitivno gledaju, smatrajući da bi autonomni robotizirani sustavi mogli napraviti čak i manju štetu od vojnika-ratnika jer su kao strojevi oslobođeni negativnih emocija kao što su strah, želja za osvetom, mržnja i sl., što u velikoj mjeri utječe na iracionalne odluke i postupke. Prema njihovu mišljenju, autonomni oružani sustavi mogli bi biti programirani da ubijanje svedu na najmanju moguću mjeru, čime bi se u velikoj mjeri izbjegle kolateralne žrtve, pa „čak i ako njihovo poštivanje etike ratovanja ne bi bilo savršeno, moguće je da bi napredak bio postignut već i tim što bi u tome bili bolji od ljudi“ (Bracanović, 2019, 68). Suvremena praksa pokazuje da to razmišljanje nema odgovarajućih utemeljenja jer iskustva iz primjene programiranih naoružanih besposadnih letjelica u Afganistanu pokazuju katastrofalne pogreške kada je programirani sustav zamijenio borbe s domaćim stanovništvom. Ne postoje nikakva jamstva da tehnički usavršenija umjetna inteligencija, osposobljena za samostalnu procjenu situacije i donošenje odluke, ne bi isto tako zamijenila borački sastav s civilima ili jednostavno odlučila neselektivno likvidirati sve na svom putu.

Kompetencije časnika i dočasnika u svijetu robota i umjetne inteligencije

Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru (Narodne novine, 22/13, 41/16, 64/18, 47/20, 20/21) definira kompetencije kao skupinu povezanih znanja i vještina te pripadajuće samostalnosti i odgovornosti. “Isto se tako definiraju i kao standardizirani uvjeti koje pojedinac mora ispunjavati za pravilno izvođenje nekoga posla ili struke” (Herceg i Kozina, 2022a, 32).

Pod utjecajem gospodarskih i društvenih promjena u današnjem svijetu, ljudski kapital postaje temelj konkurentnosti napretka. Središnje mjesto u takvu svijetu zauzimaju vješti, sposobni i motivirani djelatnici koji u skladu sa strategijom, vizijom i misijom organizacije stvaraju vrijednosti i prilike. Treba stvoriti okruženje kompetentnih pojedinaca koji su spremni prilagoditi se novim situacijama i izazovima koje se pred njih postavljaju (Punnitamai, 2002).

Kod umjetne inteligencije evidentna je pojava problema prosuđivanja i podataka (Coppin, 2004), dok je u slučaju rata riječ o strateškoj neizvjesnosti. U takvim je situacijama potreban ljudski smisao za donošenje moralnih, intelektualnih i etičkih odluka. Donošenje odluka kod umjetne inteligencije temelji se na četiri glavne komponente – podacima o situaciji, tumačenjima ili predviđanju tih podataka, prosuđivanju najkvalitetnijeg načina djelovanja u skladu s njegovim ciljevima i vrijednostima. Na umjetnu inteligenciju ne treba gledati kao na zamjenu, već kao nadopunu ljudske strategije jer strojevi, ma koliko dobro predviđali, ipak ovisе o podacima i prosudbi, tj. o informacijama i strategiji (Goldfarb i Lindsay, 2022).

Ostaje pitanje kad ćemo, i hoćemo li, automatizirati i prosuđivanje, tj. može li se, i kako, prosuđivanje uopće automatizirati. Za sada zaključimo da je ljudsko odlučivanje o strategiji i taktici i dalje najvažniji aspekt samog ratovanja.

Na osnovi istraživanja koje su proveli Herceg i Kozina (2022b), autori ovoga rada definirali su kompetencije koje bi svaki časnik i dočasnik trebali imati, kako bi mogli samostalno, odgovorno, učinkovito i primjereno upotrebljavati umjetnu inteligenciju i tehnologiju u nastajanju: 1) identificirati funkciju i uporabu umjetne inteligencije u vojnom sustavu; 2) rukovati alatima koji se koriste umjetnom inteligencijom u vojnom sustavu; 3) kritički prosuđivati o prednostima i nedostacima umjetne inteligencije u vojnom sustavu; 4) ustanoviti računalno razmišljanje te vještine programiranja u kontekstu razvoja aplikacija pri primjeni umjetne inteligencije u vojnom sustavu; 5) koristiti pravilnu komunikaciju

u digitalnom svijetu; 6) primijeniti etička pravila povezana s umjetnom inteligencijom u vojnom sustavu; 7) procijeniti važnost sigurnosti podataka u vojnom sustavu; 8) kreirati vlastite projekte u vojnom sustavu temeljene na umjetnoj inteligenciji, razvijajući pritom kreativnost i inovativnost.

Kompetencije podrazumijevaju znanja, vještine, samostalnost i odgovornost, na temelju kojih će svaki časnik i dočasnik biti osposobljen za izvršenje određenog posla. U tom smislu kompetencije su kombinacija znanja, vještina, samostalnosti i odgovornosti koje opisuju ishode učenja, tj. kompetencije koje je osoba stekla učenjem i dokazala nakon postupka učenja. Prema definiranim kompetencijama koje bi svaki časnik i dočasnik trebali imati da bi mogli samostalno, odgovorno, učinkovito i primjereno upotrebljavati umjetnu inteligenciju, kao i tehnologiju u nastajanju, potrebno je definirati i ishode učenja te revidirati postojeće ili izraditi nove programe cjeloživotnog obrazovanja koji će omogućiti razvoj kvalitete vojnog obrazovanja na Hrvatskome vojnom učilištu *Dr. Franjo Tuđman*.

U području novih tehnologija promjene su česte i zato je važno cjeloživotno usavršavanje kako časnika i dočasnika, tako i nastavnika. Nastavnici, jednako tako, trebaju redovito pratiti nove trendove, sudjelovati u edukacijama te kontinuirano usavršavati svoje vještine kako bi išli ukorak s promjenama.

Zaključak

Ne prvi put u povijesti, ratovanje je na novoj prekretnici potaknutoj novim sustavima naoružanja i sve ozbiljnijom prijetnjom vojne primjene umjetne inteligencije. Nebrojeno puta do sada razvoj tehnologije i tehnike u velikoj je mjeri mijenjao strukturu rata te modelirao strategiju vojnog odlučivanja i taktiku primjene novih sustava naoružanja, i to nije sporno. Tehnologija rata i, posljedično tome, cjelokupan razvoj društva u velikoj su mjeri utemeljeni upravo na razvoju oružanih sustava i prilagođavanju vojne organizacije novim okolnostima. Nova prekretnica bitno je drukčija jer počiva na pretpostavci koja je oduvijek bila samo u vlasništvu čovjeka – razmišljanju i odlučivanju.

Razvoj kako robotizacije, tako i umjetne inteligencije, stvara nove perspektive izuzeća čovjeka iz procesa vojnog odlučivanja u potpunosti, i to u prvom redu na taktičkoj, a nakon toga vrlo vjerojatno i na strateškoj razini. To bi moglo dovesti do nesagledivih posljedica u daljnjem razvoju ljudske civilizacije, pa i samog opstanka čovječanstva u cjelini. Vođenje ratova i korištenje sustava naoružanja

prepušteno umjetnoj inteligenciji značilo bi i svojevrsno odustajanje čovjeka od politike i profiliranja društva u njegovim ključnim sadržajima, a u takvoj perspektivi stvaranja nove globalne društvene dvojbe (danas samo profilirane u raznim SF filmovima i drugim medijima) postale bi itekako odlučujuće za opstanak ljudske vrste.

Povijest ratovanja ukazuje na to u kojoj je mjeri i kako razvoj ljudskog društva, i to na svim razinama, neizbježno utjecao na razvoj ratova kao društvene pojave. Time se između povijesnog slijeda razvoja ljudske zajednice i ratova stvorio reverzibilni uzročno-posljedični odnos koji je u velikoj mjeri usmjeravao značajne obostrane promjene, a politička i socijalno-ekonomska priroda rata postajale su sve složenije, izražavajući se u borbi za tržišta, sirovine, radnu snagu, sfere utjecaja, kontrole pomorskih i kopnenih komunikacija, zračnog prostora i sl. (Ogorec, 2011). Proporcionalno globalnom razvoju ljudske civilizacije, razvijana je tehnologija vođenja rata u svim njegovim relevantnim čimbenicima – naoružanju i ratnoj tehnici, taktici borbenog djelovanja, vojnoj strategiji i ratnoj doktrini te političkim ciljevima i nacionalnim interesima, pri čemu se za sada mogu izdvojiti dvije ključne povijesne prekretnice – pojava vatrenog oružja i pojava nuklearnog oružja.

Pojava i povijesni razvoj vatrenog oružja bili su prva prekretnica u metodologiji i društvenoj uvjetovanosti ratovanja te u samoj organizaciji i ustroju oružanih snaga. Novim sustavima naoružanja bilo je nužno prilagoditi taktiku borbenih postrojbi i, naravno, strategiju cjelovite uporabe oružanih snaga, što je u velikoj mjeri opredijelilo njihov društveni i povijesni razvoj do današnjih dana. Vrlo slično je na povijesni razvoj društva utjecala i pojava nuklearnog oružja. Iako je čovječanstvo i do pojave nuklearnog oružja eksperimentiralo s drugim oblicima oružja za masovno uništenje (u prvom redu kemijskim), tek je prva operativna uporaba nuklearnog oružja nad Hirošimom i Nagasakijem pokazala katastrofalne razmjere razaranja koje je moglo prouzrokovati takvo oružje. Daljnji razvoj tog oružja u okolnostima hladnoratovske politike blokovske bipolarizacije doveo je do apsurdna njegove društveno-političke negacije, jer bi primjena nuklearnog oružja značila konačno i nepovratno uništenje ljudske civilizacije (a vjerojatno i cjelokupnog danas poznatog života na Zemlji).

Vojna nas primjena umjetne inteligencije trenutačno dovodi do ozbiljne povijesne prekretnice na kojoj se trebamo odlučiti o svome tehnološkom putu jer kad jednom njime krenemo i prijeđemo tehnološku granicu, više ništa neće biti isto,

kao što nije bilo isto ni nakon uporabe vatrenog oružja ni nakon pojave i razvoja nuklearnog oružja. Kao što se nije znalo što će na vojnom planu donijeti pojava i uporaba vatrenog oružja ni pojava i razvoj nuklearnog oružja, tako ni u ovom trenutku ne znamo što će uporaba umjetne inteligencije donijeti u budućnosti u vojnoj tehnologiji te području ratnog vođenja i odlučivanja.

Svojedobno je Julije Cezar prešao Rubikon, nakon čega je uslijedio krvavi Drugi rimski građanski rat, a čovječanstvo je vojno-tehnološki dva puta prešlo svoj Rubikon, oba puta s ozbiljnim, dugoročnim i nepovratnim posljedicama. Treba li nam i treći vojno-tehnološki Rubikon?

Naglasimo još jednom kako strojevi nikada neće ratovati umjesto ljudi jer oni ne vode politiku koja je imanentna samo ljudskoj vrsti. Odgovornosti političkih odluka, koje uključuju i sam rat, kao najstroženiji oblik organiziranog nasilja, nikada se neće moći prebaciti na umjetnu inteligenciju jer strojevi nikada neće ratovati umjesto ljudi ma koliko inteligentni i samostalni bili.

Neracionalna uporaba umjetne inteligencije može dovesti do različitih pedagoških, psiholoških, socioloških, etičkih, ali i sigurnosnih problema (Göçen i Aydemir, 2020). Postavljaju se brojna pitanja o njezinoj sigurnosti kako na individualnoj, tako i na globalnoj razini (Bernd, Schroeder i Rodrigues, 2023). Za provjeru kako su sustavi umjetne inteligencije dizajnirani te kako djeluju i kako se razvijaju, potrebne su zaštitne mjere i ljudski nadzor (Nguyen i sur., 2023). Naglasimo kako nijedan sustav nema odlike etičnosti koju ima čovjek (Stahl, 2021), pa tako ni vojni.

Goldfarb i Lindsay (2022) ističu da umjetnu inteligenciju ne treba doživljavati kao zamjenu nego kao nadopunu ljudskoj strategiji koja je glavna jer strojevi, ma koliko dobri bili u predviđanju, ipak ovise i uvijek će ovisiti o podacima i prosudbi, tj. o informacijama i strategiji. Shodno tome, ljudsko odlučivanje o strategiji i taktici i dalje ostaje najvažniji aspekt ratovanja.

Upravo navedeno potvrđuje potrebu za razvojem kompetencija časnika i dočasnika kako bi mogli razumjeti korist i opasnost etičkih i društvenih implikacija digitalnih kompetencija i umjetne inteligencije, kao i utjecaj emocija te prednosti i nedostatke njihove uporabe u svakodnevnom životu koji se pod njihovim utjecajem brzo mijenja. Samo kompetentan časnik i dočasnik mogu razviti kritičko mišljenje o utjecaju umjetne inteligencije i tehnologije u nastajanju te razviti digitalne kompetencije koje će im omogućiti praktičan i siguran rad.

Autori ovoga rada definirali su kompetencije koje smatraju prijeko potrebnima za razvoj kompetentnog časnika i dočasnika kako bi mogli samostalno, odgovorno, učinkovito i primjereno upotrebljavati umjetnu inteligenciju i tehnologiju u nastajanju. Navedeno će poslužiti razvoju kvalitete vojnog obrazovanja (Herceg i Kozina, 2024), a ono je, kao što je već davno rečeno, kao i svako obrazovanje, najmoćnije oružje kojim možemo promijeniti svijet.

Literatura

- Artificial Intelligence and National Security (2020). *Congressional Research Service Report*. Washington D.C.
- Audoin, D. (2017). *Ethics in the Modern World*. <https://www.theosophyforward.com/articles/theosophy/2215-ethics-in-the-modern-world> [22.7.2024.]
- Bernd, C. S., Schroeder, D., i Rodrigues, R. (2023). *Ethics od Artificial Intelligence*. University of Central Lancashire. Preston, Lancashire, UK.
- Bračanović, T. (2019). Etički izazovi umjetne inteligencije i robotike, 8. simpozij PIFT (*Povijest i filozofija tehnike*). Zagreb: Kiklos – krug knjige.
- Cerjan, M. (2020). *Besposadne letjelice – oblik moderne ugroze*. Diplomski rad. VVG, Velika Gorica
- Cerjan, M., i Ogorec, M. (2021). Uporaba besposadnih letjelica u vojne i terorističke svrhe. XIV. *Znanstveno-stručna konferencija Dani kriznog upravljanja* (str. 194–215). Velika Gorica: Veleučilište Velika Gorica.
- Coppin, B. (2004). *Artificial Intelligence Illuminated*. Boston, MA, USA: Jones and Bartlett.
- Göçen, A., i Aydemir, F. (2020). Artificial Intelligence in Education and Schools. *Research on Education and Media*, 12(1), 13–21.
- Goldfarb, A., i Lindsay, J. R. (2022). Prediction and Judgment: Why Artificial Intelligence Increases the Importance of Humans in War. *International Security*, 46(3), 7–50.
- Herceg, J., i Kozina, A. (2022a). Osiguranje kvalitete u profesionalnom vojnom obrazovanju. U: T. Žiljak, V. Rajić, M. Koludrović, S. Kušić, i K. I. Krešić (ur.). *Post-krizno obrazovanje odraslih* (str. 27–35). Zagreb: ASOO.
- Herceg, J., i Kozina, A. (2022b). *Skala samoprocjene kompetentnosti časnika i dočasnika u vojnom obrazovanju*. Ministarstvo obrane Republike Hrvatske: Hrvatsko vojno učilište „Dr. Franjo Tuđman“.
- Herceg, J., i Kozina, A. (2024). Kompetencijski profil civilno-vojne profesije u Republici Hrvatskoj. *Policija i sigurnost*, 33(1), 42–55.
- Horowitz, M. C. (2010). *The Diffusion of Military Power: Causes and Consequences for International Politics*. Princeton: Princeton University Press.

- Konstantinos D., Kimon V., i Les A. P. (2012). *On Integrating Unmanned Aircraft Systems into the National Airspace System*. Springer.
- Kozina, A. (2018). *Interkulturalni kurikulum vojnih škola*. Doktorski rad. Zagreb: Filozofski fakultet.
- Nguyen, A., Ngo, H. N., Hong, Y., Dang, B., i Nguyen, B. T. (2023). Ethical principles for artificial intelligence in education. *Education and Information Technologies*, 28(4), 4221–4241.
- OECD.AI (2023). *National Plan for the Development of AI*. OECD, AI Policy Observatory. <https://oecd.ai/en/dashboards/policy-initiatives> [14.8.2024.]
- Ogorec, M. (2011). *Ratovi XX. stoljeća*. Rijeka/Zagreb: Otokar Keršovani/IROS MORH.
- Ogorec, M. (2016). Roboti na bojišnici? *Hrvatski vojnik* br. 491 od 15.01.2016.
- Ogorec, M. (2019). *Novi etički i društveni izazovi suvremene obrambene industrije*, pozvano predavanje. V. Međunarodna konferencija i izložba ASDA 2019. Split 12.–14.04.2019.
- Pangburn, T. (2017). *Individual morality and ethics, and their place in modern society*. <https://medium.com/@rimpangburn/individual-morality-and-ethics-and-their-place-in-modern-society-385657642d4a> [22.8.2024.]
- Punnitamai, W. (2002). The application of competency modeling for human resource management: a holistic inquiry. *The Journal of Public Administration*, 3, 113–132.
- Stahl, B. C. (2021). *Artificial Intelligence for a Better Future. An Ecosystem Perspective on the Ethics of AI and Emerging Digital Technologies*. Cham, Switzerland: Springer Nature. Open Access. <https://www.jassjournal.casstt.com/wp-content/uploads/2022/09/12-Maheen-Shafeeq-BR-AI-Ethics-ED-SSA-Shz-ED.pdf> [17.9.2024.]
- Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru*, NN 22/2013, 41/2016, 64/2018, 47/2020, 20/2021.

Ethical, Social, and Educational Challenges in the Military Development of Robotics and Artificial Intelligence

Jadranka Herceg & Marinko Ogorec

ABSTRACT

Awareness of the potential of artificial intelligence is crucial for its use in modern military operations. Equally important is recognizing the potential security risks and ethical issues that may arise when artificial intelligence is used in a military context. Balancing technological progress with moral obligations is key to the responsible use of artificial intelligence in military purposes. The military application of artificial intelligence is leading us to a critical historical turning point, one at which we must carefully define our path, as crossing this technological frontier will forever change the landscape. Therefore, the aim of this work is to highlight the necessity of improving the competencies of officers and non-commissioned officers to adapt to current trends and changes. These changes require not only andragogical expertise but also military research on the use of artificial intelligence for military purposes, which represents a key pillar in addressing the ethical, social and educational challenges we face.

Keywords: *artificial intelligence; military operations; security risks; ethical, social and educational challenges; competencies of officers and non-commissioned officers*

Znanstvena monografija *Obrazovanje u doba umjetne inteligencije* iznimno je aktualna u vremenu kada se nastavnici na svim razinama bave pitanjem kako smisleno promijeniti naprednu i suvremenu tehnologiju u obrazovnim procesima. Posebnu vrijednost rada prepoznajem u činjenici da sadrži i čisto teorijske i konceptualne rasprave te brojne članke koji se temelje na empirijskim istraživanjima. Budući da je pojava generativne umjetne inteligencije otvorenog koda relativno nova, objavljivanje ovih rasprava vrlo je vrijedno i pružit će referentni izvor za sve iduće publikacije.

prof. dr. sc. Irena Lesar

Ovo je prva monografija hrvatskih istraživača u kojoj se sustavno i interdisciplinarno analiziraju ključne implikacije kojim umjetna inteligencija utječe na odgoj i obrazovanje. (...) Tema je vrlo važna i aktualna jer je sve prisutnija u životu i radu s velikim implikacijama za promjene, pri čemu struka i znanost još uvijek nisu jasno pozicionirane. (...) Tekst ovoga znanstvenog uredničkog djela je jasan, pregledan i razumljiv širokom čitalačkom auditoriju, pri čemu je zadržan visok stupanj znanstvene i stručne kvalitete. (...) Recenzirano znanstveno uredničko djelo vrijedan je doprinos pozicioniranju ključnih profesija angažiranih u djelatnosti odgoja i obrazovanja prema vrlo važnom i aktualnom izazovu umjetne inteligencije.

prof. dr. sc. Igor Radeka

Rukopis predstavlja značajan doprinos suvremenim pedagoškim raspravama o ulozi i značenju umjetne inteligencije u obrazovanju. Kroz interdisciplinarni pristup, teorijsku utemeljenost i empirijsku raznolikost autori analiziraju kompleksne izazove i potencijale koje UI donosi u kontekstu odgojno-obrazovnog rada. Posebna vrijednost djela ogleda se u sagledavanju perspektiva različitih sudionika – od učenika i studenata do nastavnika i istraživača, čime se osigurava relevantnost i primjenjivost nalaza u obrazovnoj praksi. Rukopis se ističe po sadržajnoj koherentnosti i kritičkoj refleksiji, a donosi i konkretne smjernice za odgovornu i pedagoški osmišljenu integraciju umjetne inteligencije u obrazovni proces. Ujedno otvara prostor za daljnje istraživanje i razvoj praksi koje uvažavaju etičke inkluzivne i humanističke principe.

izv. prof. dr. sc. Stanislava Marić Jurišin