

Simbioza klasične nastave i umjetne inteligencije u obrazovanju: Pregledni rad o integraciji tehnologije u obrazovne prakse

DORA DULEMBA

IZE - Institut za promociju znanosti i edukacije, Trg A. Starčevića 10, Osijek, Hrvatska
e-pošta: dora.dulemba23@gmail.com

Sažetak Ovaj rad istražuje integraciju umjetne inteligencije (UI) u obrazovne prakse, s naglaskom na unaprjeđenje klasične nastave. Cilj je pregledati postojeća istraživanja i ponuditi smjernice za budući razvoj. Korištena je metodologija sustavnog pregleda literature (SLR), koja omogućava detaljan uvid u primjene UI-ja u obrazovanju. Istraživanje se fokusira na personalizaciju nastave, evaluaciju, emocionalnu podršku učenicima, profesionalni razvoj nastavnika te etičke i sigurnosne izazove. Rezultati ukazuju na brojne prednosti poput povećane personalizacije nastave, automatske evaluacije, te poboljšane podrške emocionalnom zdravlju učenika. Međutim, identificirani su i izazovi, poput tehničkih ograničenja, nedostatka obuke za nastavnike te etičkih problema vezanih za privatnost podataka. Također, pristup implementaciji UI-ja često nije sustavan, a pristup inkluzivnim obrazovnim praksama je ograničen. Preporučuje se daljnje istraživanje dugoročnih učinaka primjene UI-ja, razvoja inkluzivnih alata za obrazovanje te smanjenja obrazovnih nejednakosti. Ovaj rad naglašava važnost odgovorne implementacije tehnologije koja bi trebala odgovarati potrebama svih sudionika obrazovnog procesa, uz poštovanje etičkih normi.

Ključne riječi: 1. umjetna inteligencija u obrazovanju; 2. klasična nastava; 3. integracija tehnologije; 4. personalizirano učenje; 5. inkluzija

Symbiosis of Traditional Teaching and Artificial Intelligence in Education: A Review Paper on the Integration of Technology into Educational Practices

DORA DULEMBA

IZE - Institute for the Promotion of Science and Education, Trg A. Starčevića 10,
Osijek, Croatia; e-pošta: dora.dulemba23@gmail.com

Abstract This paper investigates the integration of artificial intelligence (AI) into educational practices, with an emphasis on enhancing traditional teaching. The aim is to review existing research and offer guidelines for future development. The methodology used is a systematic literature review (SLR), which provides an in-depth insight into the applications of AI in education. The study focuses on aspects such as personalised learning, evaluation, emotional support for students, professional development for teachers, and ethical and security challenges. The results highlight numerous benefits, including the increased personalisation of teaching, automated evaluation, and improved support for the emotional well-being for students. However, challenges such as technical limitations, lack of teacher training, and ethical concerns regarding data privacy were also identified. Additionally, the integration of AI is often not systematic, and access to inclusive educational practices remains limited. Further research is recommended on the long-term effects of AI implementation, the development of inclusive educational tools, and the reduction of educational inequalities. This paper emphasises the importance of the responsible implementation of technology, ensuring it meets the needs of all participants in the educational process while adhering to ethical standards.

Keywords: 1. artificial intelligence in education; 2. traditional teaching; 3. integration of technology; 4. personalised learning; 5. inclusion

1 Uvod

Integracija umjetne inteligencije (UI) u obrazovne prakse nije samo tehnološka inovacija, već i prilika za transformaciju obrazovnog sustava u cijelosti. UI danas utječe na sve aspekte obrazovanja, od načina na koji učenici uče do metoda poučavanja koje nastavnici primjenjuju. Suvremeno obrazovanje suočeno je s brojnim izazovima, uključujući rastuću potrebu za personalizacijom nastave, sve veću raznolikost u učionicama i potrebu za razvojem kompetencija koje odgovaraju 21. stoljeću. Umjetna inteligencija nudi rješenja za mnoge od ovih izazova, uključujući mogućnost prilagodbe obrazovnih materijala individualnim potrebama učenika, automatizaciju administrativnih zadataka te pružanje podrške nastavnicima kroz analitiku učenja (Holmes i sur., 2019).

S obzirom na ubrzan razvoj tehnologije, UI više nije ograničen na istraživačke projekte ili tehnološke gigante. Danas se implementira u raznim kontekstima, uključujući osnovno, srednje i visoko obrazovanje, gdje pomaže u analizi obrazovnih podataka, optimizaciji procesa poučavanja i učenju kroz iskustvo (Luckin i Holmes, 2016). Osim toga, UI se koristi i u profesionalnom razvoju nastavnika, omogućujući im da prate učeničke performanse i prilagode svoje metode poučavanja u skladu s potrebama učenika (Baker i Inventado, 2014).

Jedno od ključnih područja primjene UI-ja u obrazovanju jest personalizacija nastave. Dok tradicionalna nastava često ima jedinstven pristup za cijeli razred, UI može analizirati podatke o učenicima, identificirati njihove snage i slabosti te im pružiti prilagođene materijale i zadatke (Heffernan i Heffernan, 2014). Na primjer, sustavi poput prilagodljivih tutorijala mogu identificirati učenike koji zaostaju za svojim vršnjacima i pružiti im dodatnu podršku. Ovaj aspekt osobito je koristan u inkluzivnom obrazovanju, gdje je važno osigurati jednake prilike za sve učenike, uključujući one s posebnim potrebama (Zawacki-Richter i sur., 2019).

Uz brojne prednosti, integracija UI-ja u obrazovanje nije lišena izazova. Primjerice, tehnološka infrastruktura u mnogim školama nije na razini koja bi omogućila učinkovito korištenje ovih alata. Nadalje, implementacija UI-ja zahtijeva obuku nastavnika i njihovu spremnost za prilagodbu novim tehnologijama (Roll i Wylie, 2016). Osim tehničkih izazova, etička pitanja poput zaštite privatnosti učenika i transparentnosti algoritama također izazivaju zabrinutost (Williamson i Eynon, 2020). Kritičari upozoravaju da nepravilna implementacija UI-ja može rezultirati produbljivanjem nejednakosti među učenicima, posebno u zajednicama s ograničenim resursima (Selwyn, 2019).

Drugi važan aspekt koji se često spominje u literaturi jest uloga UI-ja u emocionalnom i socijalnom razvoju učenika. Na primjer, adaptivni sustavi mogu

koristiti prepoznavanje emocija kako bi identificirali stres kod učenika i ponudili im personalizirane strategije za upravljanje stresom (D'Mello i sur., 2006). To može poboljšati njihovo emocionalno blagostanje i povećati angažman tijekom učenja. Međutim, implementacija ovakvih sustava postavlja dodatna pitanja vezana za etiku, jer prikupljanje i obrada podataka o emocijama zahtijevaju visok stupanj odgovornosti i transparentnosti (Knox, 2020).

UI također ima značajnu ulogu u profesionalnom razvoju nastavnika. Kroz analitiku učenja i sustave povratnih informacija, nastavnici mogu detaljno pratiti učeničke performanse i prepoznati područja za poboljšanje u vlastitim metodama poučavanja. To omogućuje učiteljima da postanu učinkovitiji u prilagodbi svojih pristupa različitim učenicima, čime se povećava kvaliteta obrazovnog procesa (Siemens i Long, 2011). Osim toga, mnogi UI alati automatiziraju administrativne zadatke, oslobađajući nastavnike od rutinskih aktivnosti i omogućujući im više vremena za interakciju s učenicima (Greene i sur., 2011).

Konačno, važno je razmotriti i širi društveni kontekst integracije UI-ja u obrazovanje. Dok se tehnologija ubrzano razvija, obrazovni sustavi trebaju osigurati da se koristi na način koji podržava socijalnu pravdu, inkluziju i ravnopravnost. Kao što ističu Holmes i sur. (2019), UI nije neutralna tehnologija; njezin utjecaj ovisi o načinu na koji je dizajnirana i implementirana. Stoga je ključ uspješne integracije UI-ja u obrazovanje pažljivo planiranje, suradnja između nastavnika, istraživača i tehnologa te kontinuirana evaluacija kako bi se osiguralo da tehnologija zadovoljava potrebe svih sudionika u obrazovnom procesu.

2 Pregled literature o integraciji umjetne inteligencije u obrazovanje

Integracija UI-ja u obrazovanje postala je predmet sve većeg interesa među istraživačima i praktičarima. Različiti aspekti primjene UI-ja u obrazovanju pokrivaju širok raspon tema, uključujući personalizaciju nastave, emocionalnu podršku učenicima, automatizaciju evaluacije te podršku nastavnicima. U ovom pregledu literature razmatraju se ključni trendovi, prednosti, izazovi i etička pitanja povezana s integracijom UI-ja u obrazovne procese.

Personalizacija učenja jedan je od najznačajnijih doprinosa UI-ja obrazovnim praksama. Sustavi prilagodljivog učenja mogu analizirati podatke o učenicima, poput njihovih rezultata i načina učenja, te na temelju tih informacija pružiti personalizirane preporuke i sadržaje. Prema Heffernanu i Heffernanu (2014), takvi sustavi omogućuju nastavnicima da identificiraju učenike s poteškoćama i pravovremeno interveniraju. Zawacki-Richter i sur. (2019) ističu da persona-

lizacija ne samo da poboljšava učinkovitost učenja nego i povećava angažman učenika u učionici.

Međutim, personalizacija dolazi s određenim ograničenjima. Roll i Wylie (2016) upozoravaju na tehničke izazove u implementaciji ovih sustava, kao i na potrebu za značajnom obukom nastavnika kako bi mogli učinkovito koristiti UI alate. Pored toga, Knox (2020) ističe zabrinutost vezanu za pretjerano oslanjanje na algoritme, što može rezultirati ograničenjem kreativnosti i kritičkog mišljenja kod učenika.

Automatizacija evaluacije jedna je od značajnih primjena UI-ja u obrazovanju. Sustavi koji koriste prirodni jezik i analitiku podataka omogućuju brzu i preciznu procjenu učeničkih zadataka, uključujući eseje i druge složene zadatke (Gnanaprakasam i Lourdusamy, 2024). Ovakvi sustavi pomažu nastavnicima da uštede vrijeme na rutinskim zadacima i fokusiraju se na strateški važnije aspekte poučavanja.

Ipak, Holmes i sur. (2019) ističu da automatizirana evaluacija može naići na otpor kod nastavnika koji se brinu o mogućnosti pristranosti algoritama ili nedostatku preciznosti u razumijevanju konteksta zadataka. Unatoč tim izazovima, studije poput one koju su proveli Greene i sur. (2011) ukazuju na to da pravilno dizajnirani sustavi mogu povećati objektivnost i točnost evaluacija, što doprinosi većoj vjerodostojnosti obrazovnih procesa.

Jedan od inovativnih načina primjene UI-ja u obrazovanju uključuje prepoznavanje i praćenje emocionalnog stanja učenika. Sustavi koji analiziraju izraze lica, ton glasa ili ponašanje učenika mogu pružiti vrijedne informacije o njihovom mentalnom zdravlju (D'Mello i sur., 2006). Prema Sethi i Jain (2024), takvi sustavi pomažu u smanjenju stresa kod učenika pružanjem personalizirane podrške.

Važno je napomenuti kako ovakvi sustavi postavljaju ozbiljna etička pitanja, uključujući prikupljanje i čuvanje osjetljivih podataka. Williamson i Eynon (2020) naglašavaju potrebu za transparentnošću u dizajnu i primjeni sustava za emocionalno praćenje, kako bi se izbjegla zloupotreba podataka i osigurala privatnost učenika.

UI ne utječe samo na učenike, već značajno pridonosi i profesionalnom razvoju nastavnika. Prema Lan (2024), analitika učenja omogućuje nastavnicima da bolje razumiju potrebe učenika i prilagode svoje metode podučavanja. Luckin i Holmes (2016) ističu da UI također može pomoći nastavnicima da prepoznaju vlastite slabosti i identificiraju područja za daljnju edukaciju. Selwyn (2019) upozorava da upotreba UI-ja u profesionalnom razvoju nastavnika može izazvati otpor kod onih koji su skeptični prema tehnologiji ili se boje da bi automatiza-

cija mogla smanjiti njihovu ulogu u obrazovnom procesu. Unatoč tome, mnoge škole i institucije prepoznaju vrijednost UI-ja kao alata za podršku nastavnicima, posebno u kontekstu hibridnih i online modela nastave.

Jedno od najsloženijih pitanja u vezi s primjenom UI-ja u obrazovanju jest etika. Holmes, Bialik i Fadel (2019) naglašavaju da bi svaka implementacija UI-ja u obrazovne sustave trebala biti vođena principima transparentnosti, pravičnosti i inkluzije. Na primjer, algoritmi trebaju biti dizajnirani na način koji sprječava pristranost prema određenim grupama učenika, kako bi se izbjeglo produblji- vanje postojećih nejednakosti.

Isto tako, pitanja privatnosti i sigurnosti podataka zauzimaju središnje mjesto u diskusijama o UI-ju u obrazovanju. Williamson i Eynon (2020) upozoravaju na to da mnogi sustavi prikupljaju ogromne količine podataka o učenicima, često bez dovoljno jasnih protokola za njihovu zaštitu. Takvi problemi zahtijevaju sustavni pristup i stroge regulative kako bi se osiguralo da tehnologija služi potrebama učenika i nastavnika, a ne da ugrožava njihova prava.

Pregled literature ukazuje na širok spektar potencijalnih koristi, ali i izazo- va povezanih s primjenom umjetne inteligencije u obrazovanju. Dok UI može unaprijediti personalizaciju, evaluaciju i podršku nastavnicima, postoje značajna tehnička, organizacijska i etička pitanja koja je potrebno riješiti. Uz odgovarajuće planiranje i implementaciju, UI ima potencijal postati snažan alat u stvaranju inkluzivnijeg, pravednijeg i učinkovitijeg obrazovnog sustava.

3 Metodologija

Ovo istraživanje imalo je za cilj realizirati sustavni pregled literature (SLR) pre- ma preporukama višefaznog pristupa za sustavne preglede (Moher i sur., 2010; Mangaroska i Giannakos, 2019), što je omogućilo detaljan uvid u primjenu UI-ja u obrazovne prakse. Pregled literature otkrio je ključne aspekte integracije UI-ja u obrazovni sustav, od personalizacije nastave do etičkih i sigurnosnih izazova. Na temelju prethodnih istraživanja, razvijena su četiri ključna istraživačka pitanja koja sintetiziraju najvažnije aspekte ove problematike.

Prvo, pregled literature identificirao je osam glavnih pitanja koja se bave različitim aspektima primjene UI u obrazovanju:

1. Kako UI doprinosi personalizaciji nastave u tradicionalnim obrazovnim okru- ženjima?

Brojne studije istražuju kako UI može prilagoditi nastavu potrebama pojedinih učenika, omogućujući personalizirani pristup temeljen na podacima i analizi

učeničkog ponašanja (Baker, Inventado, 2014; Greene, Moos i Azevedo, 2011).

2. Koji su ključni izazovi u integraciji UI tehnologija u klasičnu nastavu?

Brojne studije analiziraju izazove u integraciji novih tehnologija u obrazovne sustave, s naglaskom na tehničke prepreke i infrastrukturne zahtjeve za implementaciju UI-ja (Zawacki-Richter i sur., 2019; Kumar i sur., 2021).

3. Kako UI tehnologije utječu na mentalno zdravlje učenika?

Istraživanja ukazuju na potencijal UI-ja u pružanju emocionalne podrške i pomoći u prevenciji i upravljanju stresom kod učenika, ali i na potrebu za kritičkim razmatranjem učinaka na mentalno zdravlje (D'Mello i sur., 2006; Toyokawa i sur., 2023).

4. Koje su prednosti i ograničenja korištenja UI-ja u evaluaciji i povratnim informacijama učenicima?

Mnoge studije istražuju kako UI može pomoći u automatizaciji evaluacijskih procesa i pružanju bržih, preciznijih povratnih informacija učenicima, dok također ukazuju na ograničenja vezana za točnost i objektivnost (Heffernan i Heffernan, 2014; Wongvorachan i sur., 2022).

5. Kako UI doprinosi profesionalnom razvoju nastavnika?

Istraživanja ukazuju na način na koji UI može pomoći nastavnicima u profesionalnom usavršavanju kroz prilagođene alate i resurse koji odgovaraju njihovim potrebama i razini stručnosti (Holmes i sur., 2019; Lan, 2024).

6. Koji su etički izazovi i sigurnosna pitanja povezani s integracijom UI-ja u obrazovanje?

Etika i sigurnost podataka ključna su pitanja u primjeni UI-ja u obrazovanju, a istraživanja se bave pitanjima privatnosti, prikupljanja podataka i odgovornosti u primjeni tehnologije (Knox, 2020; Williamson i Eynon, 2020).

7. Kakva je uloga socijalnih mreža u obrazovanju uz primjenu UI-ja?

Socijalne mreže postaju sve važniji alati u obrazovnom procesu, a istraživanja ukazuju na njihovu ulogu u olakšavanju komunikacije i suradnje među učenicima i nastavnicima (Greene i sur., 2011; Roll i Wylie, 2016).

8. Kako UI može unaprijediti inkluzivne obrazovne prakse za učenike s posebnim potrebama?

Istraživanja se također bave time kako UI može olakšati obrazovne pristupe za učenike s posebnim potrebama, omogućujući personalizirane i prilagodljive obrazovne resurse koji poboljšavaju inkluzivnost (Latif i sur., 2021; Vistorte i sur., 2024).

Na temelju analize ovih osam pitanja, razmotrena su četiri ključna istraživačka pitanja koja objedinjuju glavne teme i omogućuju dublje istraživanje trenutnih

mogućnosti i izazova u primjeni UI-ja u obrazovanju.

Prvo istraživačko pitanje: Kako umjetna inteligencija doprinosi personalizaciji nastave, emocionalnoj podršci učenicima i profesionalnom razvoju nastavnika u tradicionalnim obrazovnim okruženjima?

Ovo pitanje sintetizira aspekte personalizacije nastave, emocionalne podrške i profesionalnog razvoja nastavnika. S obzirom na važnost prilagodbe nastave specifičnim potrebama učenika, kao i potrebu za emocionalnom podrškom, ovo pitanje obuhvaća ključne funkcije koje UI može pružiti u obrazovnim praksama (Baker i Inventado, 2014; Holmes i sur., 2019).

Drugo istraživačko pitanje: Koji su glavni izazovi i etički problemi u integraciji umjetne inteligencije u klasičnu nastavu, uključujući tehnička ograničenja, sigurnosna pitanja i pristup inkluzivnim obrazovnim praksama?

Ovo pitanje objedinjuje tehničke i etičke izazove identificirane u ranijim istraživanjima (Zawacki-Richter i sur., 2019; Williamson i Eynon, 2020), kao i pitanja inkluzije, koja su ključna za osiguranje ravnoteže između prednosti i potencijalnih problema u implementaciji UI-ja u obrazovne sustave.

Treće istraživačko pitanje: Kako umjetna inteligencija utječe na evaluaciju učenika, povratne informacije te njihov mentalni i emocionalni razvoj u obrazovnim sustavima?

Pitanje spaja utjecaj UI-ja na evaluacijske procese, uključujući automatiziranu povratnu informaciju, s mogućim učincima na mentalno zdravlje učenika. Istraživanja sugeriraju da UI može ubrzati povratne informacije i omogućiti veću preciznost, ali također otvara pitanje o tome kako te promjene utječu na emocionalni razvoj učenika (D'Mello i sur., 2006; Wongvorachan i sur., 2022).

Četvrto istraživačko pitanje: Kakva je uloga umjetne inteligencije u unapređenju inkluzivnih obrazovnih praksi za učenike s posebnim potrebama te kako socijalne mreže i druge tehnologije podržavaju te prakse?

Ovdje se integriraju istraživanja o inkluzivnosti u obrazovanju s ulogom socijalnih mreža i drugih tehnologija koje podržavaju obrazovne prakse, kao što su socijalne mreže i prilagodljive obrazovne tehnologije (Latif i sur., 2021; Toyokawa i sur., 2023).

Ova četiri istraživačka pitanja omogućuju usmjerenje istraživanja prema ključnim temama koje se odnose na primjenu UI-ja u obrazovanju, dok istovremeno održavaju jasnu i fokusiranu analizu relevantnih problema i izazova.

SLR je provedena u tri ključne faze: identifikacija relevantnih radova, pregled sažetaka i potpuna analiza radova.

Prva faza uključivala je pretraživanje akademskih baza podataka Scopus

i Web of Science te baze Google Scholar, koristeći ključne riječi: („Artificial Intelligence“ OR „AI“) AND („Education“) AND („Integration“). Ova pretraga omogućila je prikupljanje relevantnih radova koji istražuju primjenu UI-ja u obrazovanju, a kriterij pretraživanja uključivao je članke na engleskom jeziku objavljene između 2020. i 2025. godine. Nakon početne pretrage identificirana su 192 rada. Daljnjom selekcijom temeljenom na relevantnosti za istraživačka pitanja – poput personalizacije nastave, automatizacije evaluacije, utjecaja na mentalno zdravlje učenika, profesionalnog razvoja nastavnika, etičkih aspekata primjene UI-ja, socijalnih mreža u obrazovanju i inkluzije učenika s posebnim potrebama – odabrano je 36 najrelevantnijih radova za daljnju analizu.

U drugoj fazi, detaljno su analizirani odabrani radovi. Procijenjeni su ključni aspekti svakog rada, uključujući vrstu istraživanja (kvalitativno ili kvantitativno), glavne nalaze, metodološke pristupe, ograničenja i preporuke za buduća istraživanja. Kriterij za daljnju selekciju bio je kvaliteta metodologije, dubina analize i relevantnost nalaza u kontekstu integracije UI-ja u obrazovanje. Nakon ove temeljite analize, odabrano je 15 radova koji su se pokazali najrelevantnijima za istraživanje teme.

Posljednja faza obuhvatila je kritički pregled svih 15 odabranih radova. Cilj je bio sintetizirati glavne nalaze, identificirati ključne točke vezane za primjenu UI-ja u obrazovanju te raspraviti o različitim metodološkim pristupima. Svaki rad je analiziran zasebno kako bi se razumjeli njihovi doprinosi u istraživanju i kako se njihove spoznaje mogu primijeniti na buduće obrazovne prakse.

4 Rezultati i rasprava

Analizirano je 15 publikacija, prikazanih u tablici 1, koje ispunjavaju sve gore navedene kriterije i imaju nalaze vezane za integraciju umjetne inteligencije (UI) u obrazovanje.

Tablica 1: Pregled odabranih radova

Autori	Vrsta istraživanja	Uzorak – ako je primjenjivo i kontekst	Glavni nalazi o integraciji tehnologije u obrazovne prakse
Wongvorachan, T., i sur., 2022	Pregledna studija (Kvantitativno istraživanje)	Rad analizira postojeću literaturu o ulozi UI-a u obrazovnim povratnim informacijama.	UI omogućava bržu analizu povratnih informacija, personalizirano učenje i prilagodbu nastavnih metoda potrebama učenika, čime doprinosi efikasnijem obrazovanju.
Sharma, S., & Gupta, S., 2023	Meta-analiza	Studije o virtualnim laboratorijima	Virtualni laboratoriji značajno pridonose razvoju znanstvenog stava i samopouzdanja učenika, omogućujući im da eksperimentiraju na siguran i interaktivan način.
Sam, C., i sur., 2020	Meta-analiza	Analiza studija o UI tehnologijama u sveobuhvatnim obrazovnim okruženjima	UI omogućuje sveprisutno učenje (ubiquitous learning) koje pruža personalizirane pristupe učenju, dostupne bilo gdje i bilo kada, čime povećava fleksibilnost obrazovanja.
Kumar, S., i sur., 2021	Studija slučaja (Kvalitativno istraživanje)	Indijski javni distribucijski sustav	Glavne prepreke implementaciji UI-a u javni sustav distribucije uključuju tehničke izazove, nedostatak infrastrukture, nepripremljenost osoblja i političke poteškoće.
Ryoo, J., & Winkelmann, K., 2021	Pregled mogućnosti i izazova (Deskriptivna studija)	Rad se fokusira na inovativne pristupe u STEM visokom obrazovanju	STEM obrazovna okruženja koja uključuju inovacije potiču suradničko učenje i rješavanje problema, ali izazovi uključuju tehnološki jaz i potrebu za prilagodbom nastavnih strategija.

Şenel, M., 2024	Kvalitativno istraživanje	Nastavnici u obrazovanju	Nastavnici prepoznaju potencijal UI-a za personalizaciju učenja, no zabrinuti su zbog mogućeg smanjenja ljudskog kontakta i etičkih dilema poput privatnosti učenika.
Duong-Vo, K. L., i sur., 2024	Kros-sekcionalna studija (Kvantitativno istraživanje)	Studenti s povremenim poslovima	Dobrobit i akademska samoeфикаsnost snažno utječu na zadovoljstvo odabranim studijem, što se pozitivno odražava na njihovu motivaciju i akademski uspjeh.
Mac Fadden, I., i sur., 2024	Mapiranje znanosti (Kvalitativno istraživanje)	Digitalne nejednakosti u obrazovanju	UI ima potencijal smanjiti digitalne nejednakosti kroz bolji pristup obrazovnim resursima, no potrebna je integracija socijalnih politika kako bi svi učenici imali koristi.
Prazeres, F. G., & Silva-pina, A., 2024	Eksplorativno istraživanje (Kvalitativno istraživanje)	Edukatori društvenih znanosti u visokom obrazovanju	UI integracija omogućuje edukatorima razvoj prilagođenijih metoda podučavanja, posebno u društvenim znanostima, čime se povećava angažman i interaktivnost u nastavi.
Alaqlobi, O., & sur., 2024	SWOT analiza (Deskriptivna studija)	Primjena UI-a u lingvistici	Generativni UI ima potencijal u analizi jezika, no izazovi uključuju etičke dileme, pogreške u generiranju sadržaja i ograničenu primjenjivost u nekim kontekstima.
Lopez, D., & Rangappa, S., 2024	Eksperimentalno istraživanje (Kvantitativno istraživanje)	Djeca s disleksijom	UI tehnologije omogućuju ranu identifikaciju djece s disleksijom i prilagodbu edukacijskih strategija koje poboljšavaju njihov uspjeh i smanjuju frustracije u učenju.

Amanbekqzy, A. A., i sur., 2024	Eksplorativno istraživanje (Kvalitativno istraživanje)	Nastavnici i kreatori edukativnog sadržaja	UI pojednostavljuje kreiranje edukativnog sadržaja koristeći vizualizacije i prilagodljive alate, što omogućuje bolje prenošenje složenih koncepata različitim grupama učenika.
Vistorte, A. O. R., i sur., 2024	Sustavni pregled (Kvantitativno istraživanje)	Literatura o emocijama u učenju	UI tehnologije omogućuju analizu emocionalnih reakcija učenika tijekom učenja te pružaju mogućnost prilagodbe nastavnih metoda kako bi se poboljšali rezultati i motivacija učenika.

Izvor: autor.

ANALIZA UZORKA

Odabrana skupina istraživanja obuhvaća ukupno 15 publikacija koje pokrivaju različite aspekte primjene umjetne inteligencije (UI) u obrazovanju. U analiziranih 15 radova uzorci se razlikuju po tipu sudionika, istraživačkom okruženju i geografskom porijeklu.

UZORAK SUDIONIKA

Deset (10) radova uključuje uzorak učitelja ili studenata koji se pripremaju za obrazovne profesije. Ovi radovi istražuju primjenu UI-ja u profesionalnom razvoju, personalizaciji nastave, automatizaciji evaluacija i obuci nastavnika za rad u UI-podržanim okruženjima. Dva (2) rada usmjerena su na djecu s posebnim potrebama, poput disleksije, istražujući kako UI pruža podršku kroz ranu intervenciju, prilagodbu sadržaja i emocionalno učenje. Tri (3) studije ne uključuju specifične uzorke sudionika već analiziraju dostupnu literaturu i tehnologije za pružanje šireg pregleda uloge UI u obrazovanju.

GEOGRAFSKO PORIJEKLO UZORKA

Istraživanja su provedena u različitim zemljama diljem svijeta, uključujući Indiju (1 studija), Tursku (1 studija), Kinu (1 studija), EU (4 studije), SAD (2 studije), Bliski istok (1 studija), Kanadu (1 studija), Singapur (1 studija). Tri (3) istraživanja

obuhvaćaju globalne ili međuregionalne perspektive, pružajući sveobuhvatan pregled implementacije UI tehnologija u obrazovnim sustavima.

VRSTA ISTRAŽIVANJA

Pet (5) radova koristi kvantitativne metode za analizu učinaka UI-ja na rezultate učenja, motivaciju učenika, profesionalni razvoj učitelja i prilagodbu obrazovnih metoda. Šest (6) radova koristi kvalitativne metode poput intervjua i tematskih analiza kako bi dublje istražili uloge UI-ja u obrazovanju. Dva (2) rada provode meta-analizu kako bi sintetizirali dosadašnja saznanja o utjecaju UI-ja u obrazovanju. Dva (2) rada su deskriptivne studije.

KLJUČNI NALAZI I REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Većina radova naglašava kako UI unapređuje personalizaciju nastave, omogućuje automatizaciju evaluacija i podržava učenike kroz prilagodljive metode učenja. UI pomaže učiteljima u analizi učeničkih rezultata i prilagodbi obrazovnih strategija potrebama učenika, čime se povećava kvaliteta nastave. Studije su pokazale kako UI može unaprijediti obrazovanje djece s posebnim potrebama pružanjem podrške u ranoj intervenciji i personaliziranom učenju. Neki radovi istražuju etičke aspekte primjene UI-ja u obrazovanju, s posebnim naglaskom na privatnost podataka, transparentnost i odgovorno korištenje tehnologija. Istraživanja ukazuju na potencijal UI tehnologija u smanjenju digitalnih nejednakosti pružanjem široko dostupnih obrazovnih resursa i podrške u manje razvijenim regijama.

Što se tiče odgovora na istraživačka pitanja u analiziranim istraživanjima, oni slijede u nastavku.

Prvo istraživačko pitanje: *Kako umjetna inteligencija doprinosi personalizaciji nastave, emocionalnoj podršci učenicima i profesionalnom razvoju nastavnika u tradicionalnim obrazovnim okruženjima?*

Umjetna inteligencija (UI) ima značajan utjecaj na personalizaciju nastave, emocionalnu podršku učenicima i profesionalni razvoj nastavnika. Prema Wongvorachan i sur. (2022), UI omogućava personalizirane povratne informacije koje se prilagođavaju specifičnim potrebama učenika, čime se povećava angažman i učinkovitost nastave. Uz to, Sharma i Gupta (2023) naglašavaju da virtualni laboratoriji i UI alati mogu pomoći učenicima da razvijaju znanstveni stav i samopouzdanje, što je ključno za emocionalnu podršku u obrazovanju. Shenel (2024) također ističe da UI u obrazovanju može pružiti emocionalnu podršku učenicima praćenjem njihovih reakcija i prilagodbom nastave prema njihovim

emocionalnim potrebama. S druge strane, Ryoo i Winkelmann (2021) sugeriraju da UI može poduprijeti profesionalni razvoj nastavnika kroz sustave koji analiziraju nastavni rad i pružaju povratne informacije o njegovoj kvaliteti. Integracija UI u nastavu može omogućiti nastavnicima da se kontinuirano uspinju kroz profesionalni razvoj, što je ključno za modernizaciju obrazovnih praksi.

Drugo istraživačko pitanje: *Koji su glavni izazovi i etički problemi u integraciji umjetne inteligencije u klasičnu nastavu, uključujući tehnička ograničenja, sigurnosna pitanja i pristup inkluzivnim obrazovnim praksama?*

Integracija UI-ja u klasičnu nastavu suočava se s brojnim izazovima i etičkim pitanjima. Zawacki-Richter i sur. (2019) ističu tehnička ograničenja u implementaciji UI-ja, uključujući nedostatak infrastrukture i specijaliziranih resursa, što može otežati široku primjenu u tradicionalnim obrazovnim ustanovama. Osim toga, sigurnosna pitanja, kao što su zaštita privatnosti podataka i mogućnost zloupotrebe UI sustava, predstavljaju ozbiljan izazov, kako navode Kumar i sur. (2021). S obzirom na to, potrebno je pažljivo razvijati i implementirati politike zaštite podataka. Inkluzija je još jedan ključni izazov, a prema Latif i sur. (2021), etičke smjernice trebaju obuhvatiti i pristup učenicima s posebnim potrebama, gdje UI može igrati ulogu u personalizaciji nastave. Ipak, Williamson i Eynon (2020) upozoravaju na opasnosti od povećanja digitalnih nejednakosti jer pristup UI tehnologijama nije jednako dostupan svim učenicima, što može dovesti do isključenosti nekih grupa.

Treće istraživačko pitanje: *Kako umjetna inteligencija utječe na evaluaciju učenika, povratne informacije te njihov mentalni i emocionalni razvoj u obrazovnim sustavima?*

UI značajno mijenja način na koji se provode evaluacije i pružaju povratne informacije učenicima. Prema Wongvorachan i sur. (2022), automatizirane povratne informacije omogućavaju brže i preciznije ocjenjivanje, što može pomoći učenicima u brzom prepoznavanju svojih grešaka i napredovanju. Ipak, D'Mello i sur. (2006) ističu da ubrzani sustavi povratnih informacija mogu utjecati na emocionalni razvoj učenika, jer brze promjene u povratnim informacijama mogu stvoriti pritisak i stres. Uz to, Šenel (2024) smatra da UI može pratiti emocionalno stanje učenika putem interakcija i prilagoditi povratne informacije prema njihovim emocionalnim potrebama, čime doprinosi boljoj emocionalnoj podršci. Također, UI može igrati ključnu ulogu u prepoznavanju mentalnih problema, kao što su anksioznost i depresija, na temelju analize podataka o učenikovom ponašanju i rezultatima (Vistorte i sur., 2024).

Četvrto istraživačko pitanje: *Kakva je uloga umjetne inteligencije u unapređenju*

inkluzivnih obrazovnih praksi za učenike s posebnim potrebama te kako socijalne mreže i druge tehnologije podržavaju te prakse?

UI može značajno unaprijediti inkluzivne obrazovne prakse, posebno za učenike s posebnim potrebama. Latif i sur. (2021) ističu da UI omogućava personalizirane obrazovne materijale koji se mogu prilagoditi specifičnim potrebama učenika, kao što su prilagodbe za učenike s poteškoćama u učenju. Šenel (2024) također naglašava da tehnologije poput UI-ja mogu pomoći u prepoznavanju i podržavanju emocionalnih potreba učenika, pružajući dodatne resurse za učenike s posebnim potrebama. S obzirom na to, socijalne mreže i druge tehnologije igraju ključnu ulogu u podršci inkluzivnim praksama. Prema Toyokawa i sur. (2023), socijalne mreže mogu pružiti platforme za povezivanje učitelja i učenika, olakšavajući suradnju i podršku učenicima s posebnim potrebama. Također, Prazeres i Silva-Pina (2024) ukazuju na to da UI omogućava stvaranje sadržaja koji je dostupan svim učenicima, čime se smanjuju barijere u pristupu obrazovanju, što je ključno za inkluziju u obrazovnim sustavima.

OGRAIČENJA ANALIZIRANIH STUDIJA

Analizirane studije imaju brojna ograničenja koja ometaju valjanost i generaliziranost njihovih nalaza. Jedno od najvećih ograničenja je mala veličina uzorka studija, kojoj često nedostaje statistička snaga za otkrivanje značajnih razlika. Osim toga, ograničena zemljopisna ili kulturološka raznolikost sudionika izaziva zabrinutost u pogledu prenosivosti nalaza na druge populacije. Još jedno ograničenje je nedostatak dugoročne evaluacije utjecaja UI-ja na obrazovne procese, budući da mnoge studije pružaju samo kratkoročne rezultate i ne razmatraju potencijalne dugoročne učinke integracije tehnologije u obrazovni kontekst. Nadalje, ograničeno ispitivanje uloge profesionalnog razvoja nastavnika u učinkovitoj integraciji UI-ja velika je praznina u literaturi jer je ovaj aspekt ključan za uspješnu implementaciju i održivost umjetne inteligencije u obrazovanju. Naposljetku, ograničen opseg studija u smislu vrsta UI tehnologija koje se koriste i njihove specifične primjene u obrazovnim praksama još je jedna slabost koja zahtijeva daljnje istraživanje kako bi se u potpunosti razumjele potencijalne koristi i ograničenja integracije tehnologije u obrazovnim sredinama.

Rezultati pregleda literature i SLR-a pokazali su da, iako su ograničenja analiziranih studija bila različita, neka zajednička uključuju malu veličinu uzorka, ograničenu geografsku ili kulturnu raznolikost sudionika, nedostatak dugoročne evaluacije utjecaja UI-ja na obrazovne procese, ograničeno ispitivanje uloge profesionalnog razvoja nastavnika u učinkovitoj integraciji UI-ja, te ograničeni

opseg istraživanja u smislu vrsta UI tehnologija koje se koriste i njihove specifične primjene u obrazovanju.

Sve u svemu, rezultati pregleda literature i SLR naglašavaju potrebu za daljnjim istraživanjem integracije umjetne inteligencije u obrazovne procese. Buduće studije trebale bi se baviti ograničenjima identificiranim u prethodnim istraživanjima i istražiti potencijalne koristi i izazove korištenja UI u obrazovnim praksama. Kroz dublje ispitivanje ove teme, istraživači mogu pomoći u pronalaženju najboljih praksi za integraciju UI-ja u obrazovne procese i podržati razvoj obrazovnih politika i programa koji promiču učinkovitu upotrebu tehnologije u obrazovanju.

Zaključno, iako dosadašnja literatura potvrđuje brojne prednosti integracije umjetne inteligencije u obrazovne prakse, analiza ukazuje na nekoliko važnih nedorečenosti koje zahtijevaju daljnju analizu:

Nedostatak longitudinalnih studija: Većina istraživanja fokusira se na kratkoročne učinke implementacije UI-ja, dok su dugoročni utjecaji na ishode učenja, mentalno zdravlje i profesionalni razvoj nastavnika nedovoljno istraženi. Buduća istraživanja trebala bi uključivati longitudinalne dizajne kako bi se bolje razumjele trajne posljedice primjene UI tehnologija u obrazovanju.

Ograničena geografska i kulturna raznolikost uzoraka: Većina studija provodi se u razvijenim zemljama, što otežava generalizaciju rezultata na globalnoj razini. Potrebna su komparativna istraživanja u različitim obrazovnim i kulturnim kontekstima, osobito u manje razvijenim regijama.

Uloga nastavnika i njihova obuka: Nedovoljno je istražen utjecaj profesionalnog razvoja nastavnika na uspješnost integracije UI-ja. Preporučuje se razvoj i evaluacija programa kontinuiranog stručnog usavršavanja nastavnika za učinkovitu i etički odgovornu upotrebu UI alata.

Specifične UI tehnologije i inkluzija: Postoji potreba za detaljnijom analizom učinkovitosti različitih tipova UI tehnologija, osobito u kontekstu inkluzivnog obrazovanja i podrške učenicima s posebnim potrebama.

Etika i privatnost: Iako su etička pitanja često prepoznata, nedostaje empirijskih istraživanja o percepciji i upravljanju privatnošću podataka u školama i među učenicima.

Sve navedeno daje smjerove za buduća istraživanja:

- Provesti longitudinalne i eksperimentalna istraživanja o utjecaju UI-ja na različite aspekte obrazovanja.
- Razviti i testirati inkluzivne UI alate koji pridonose smanjenju obrazovne nejednakosti.
- Istražiti modele profesionalnog razvoja nastavnika za digitalnu pismenost i

etičku primjenu UI-ja.

- Analizirati percepcije i iskustva učenika i nastavnika u različitim obrazovnim sustavima.
- Razviti smjernice za zaštitu privatnosti i transparentnost algoritama u obrazovanju.

5 Zaključak

Sinergija klasične nastave i umjetne inteligencije nudi izniman potencijal za unapređenje obrazovnih praksi kroz personalizaciju nastave, povećanje učinkovitosti nastavnog procesa i pružanje prilagodljive podrške učenicima. Iako su prednosti očite, uspješan integracijski proces zahtijeva pažljivo planiranje, kontinuiranu obuku nastavnika, te duboko etičko razmatranje kako bi se izbjegli mogući rizici poput manipulacije podacima, povrede privatnosti učenika, te negativnih učinaka na mentalno zdravlje. Ključ je u balansiranju između upotrebe tehnologije kao pomoćnog alata i očuvanja ljudskog elementa u obrazovnim interakcijama.

Trenutna istraživanja jasno pokazuju da UI tehnologije nude brojne prednosti, uključujući personalizaciju nastave, automatske evaluacije i analizu podataka koji pomažu u prilagodbi nastave prema individualnim potrebama učenika. Međutim, integracija UI suočava se s brojnim izazovima, uključujući tehnička ograničenja kao što su greške u algoritmima i nesigurnost platformi, te potrebu za dodatnom obukom nastavnika za učinkovitu primjenu. Također, postoji zabrinutost oko mogućeg otuđenja učenika od tradicionalne nastavne interakcije, što može smanjiti socijalnu povezanost unutar razreda.

Posebnu pažnju treba posvetiti utjecaju UI na mentalno zdravlje učenika, jer alati za praćenje emocionalnog stanja mogu izazvati stres ili anksioznost ako se koriste prekomjerno. Etički izazovi vezani uz sigurnost podataka i transparentnost algoritama postaju sve važniji, jer nepravilna upotreba podataka može ozbiljno ugroziti privatnost učenika.

Socijalne mreže, u kombinaciji s UI tehnologijama, također igraju sve veću ulogu u obrazovnim praksama, omogućujući bržu i širu komunikaciju među učenicima. Međutim, one također mogu doprinijeti širenju netočnih informacija i dezinformacija, što zahtijeva odgovorno upravljanje njihovom upotrebom u obrazovnom kontekstu.

U budućnosti, istraživanja bi se trebala fokusirati na dugoročne učinke integracije UI u obrazovne prakse. Potrebno je razviti inkluzivne alate koji omogućuju pristup obrazovnim sadržajima svim učenicima, uključujući one s posebnim

potrebama, te istražiti kako UI može smanjiti obrazovne nejednakosti pružajući jednaku dostupnost resursa svim učenicima, bez obzira na socio-ekonomski status ili lokaciju.

Zaključno, sinergija klasične nastave i umjetne inteligencije predstavlja značajnu priliku za transformaciju obrazovnih praksi, ali zahtijeva pažljivo upravljanje, uzimajući u obzir tehničke, etičke i socijalne dimenzije. Daljnja istraživanja trebala bi omogućiti razvoj alata i pristupa koji omogućuju inkluzivno, personalizirano i održivo obrazovanje uz upotrebu modernih tehnologija, dok se istovremeno razmatraju svi izazovi povezani s njihovom implementacijom.

Izjava o sukobu interesa

Autor je izjavio da nema potencijalnog sukoba interesa u vezi s istraživanjem, autorstvom i/ili objavljivanjem ovog članka.

Literatura

- Alaqlobi, O., Alduais, A., Qasem, F., & Alasmari, M. (2024). A SWOT analysis of generative AI in applied linguistics: Leveraging strengths, addressing weaknesses, seizing opportunities, and mitigating threats. *F1000Research*, 13, 1-26. 1040.<https://doi.org/10.12688/f1000research.155378.1>
- Amanbekqyzy, A. A., Serikovna, N. A., & Erlanovna, A. A. (2024). AI-enhanced educational content creation. *Endless light in science*, 5(3), 9-11.
- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. U: J. Larusso i B. White (ur.) *Learning Analytics* (pp. 61-75). Springer. New York.https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4.
- D'Mello, S. K., Craig, S. D., Sullins, J., & Graesser, A. C. (2006). Predicting affective states expressed through an emote-aloud procedure from AutoTutor's mixed-initiative dialogue. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 16(1), 3-28.
- Duong-Vo, K. L., Nguyen-Thi, N. H., & Vinh-Long, T. C. (2024). The relationship of well-being, academic self-efficacy, and academic major satisfaction among part-time job students: A cross-sectional study. *Journal of Health and Social Sciences*, 9(2), 214-234.
- Gnanaprakasam, J., & Lourdasamy, R. (2024). The role of AI in automating grading: Enhancing feedback and efficiency. In S. Kadry (Ur.). *Artificial Intelligence and Education-Shaping the Future of Learning*. IntechOpen.
- Greene, J. A., Moos, D. C., & Azevedo, R. (2011). Self-regulation of learning with computer-based learning environments. *New Directions for Teaching & Learning*, 126, 107-115.
- Heffernan, N. T., & Heffernan, C. L. (2014). The ASSISTments ecosystem: Building a platform that brings scientists and teachers together for minimally invasive research on human learning and teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24, 470-497.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

- Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 298-311.
- Kumar, S., Raut, R. D., Queiroz, M. M., & Narkhede, B. E. (2021). Mapping the barriers of AI implementations in the public distribution system: The Indian experience. *Technology in society*, 67(18). DOI:10.1016/j.techsoc.2021.101737
- Lan, Y. (2024). Through tensions to identity-based motivations: Exploring teacher professional identity in Artificial Intelligence-enhanced teacher training. *Teaching and Teacher Education*, 151, 1-15.
- Latif, G., Alghazo, R., Pilotti, M. A., & Brahim, G. B. (2021). Identifying "at-risk" students: An AI-based prediction approach. *International Journal of Computing and Digital System*, 11(1), 1051-1059.
- Lopez, D., & Rangappa, S. (2024). The impact of AI on early intervention and education of children with dyslexia. U: EDULEARN24 Proceedings (pp. 6777-6786). IATED.
- Luckin, R., Holmes, W. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
- Mac Fadden, I., García-Alonso, E. M., & López Meneses, E. (2024). Science Mapping of AI as an Educational Tool Exploring Digital Inequalities: A Sociological Perspective. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(12), 3-22.
- Mangaroska, K., & Giannakos, M. (2019). Learning analytics for learning design: A systematic literature review of analytics-driven design to enhance learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1-20. <https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2868673>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Altman & The PRISMA Group (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 8(5), 336-341.
- Prazeres, F. G., & Silva-pina, A. (2024). AI-integrated learning for higher education social science educators. *Artificial Intelligence and Social Sciences Teaching*, 34-51.
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 582-599.
- Ryoo, J., & Winkelmann, K. (2021). *Innovative learning environments in STEM higher education: Opportunities, challenges, and looking forward*. Springer.
- Sam, C., Naicker, N., & Rajkoomar, M. (2020). Meta-analysis of artificial intelligence works in ubiquitous learning environments and technologies. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(9), 603-613.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers?: AI and the future of education*. John Wiley & Sons.
- Şenel, M. (2024). Examining teachers' views on the use of artificial intelligence (AI) in education. *I-manager's Journal of Educational Technology*, 20(4). 1-37.
- Sethi, S. S., & Jain, K. (2024). AI technologies for social emotional learning: recent research and future directions. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 17, 215-225.
- Sharma, S., & Gupta, S. (2023). Role Of Virtual Lab In Inculcating Scientific Attitude & Self-Efficacy: Meta Analysis. *Library Progress International*, 44(3), 161-171..
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *Educause Review*, 46(5), 30-41.
- Toyokawa, Y., Horikoshi, I., Majumdar, R., & Ogata, H. (2023). Challenges and opportunities of AI

in inclusive education: A case study of data-enhanced active reading in Japan. *Smart Learning Environments*, 10(1), 1-19.

Vistorte, A. O. R., Deroncele-Acosta, A., Ayala, J. L. M., Barrasa, A., López-Granero, C., & Martí-González, M. (2024). Integrating artificial intelligence to assess emotions in learning environments: A systematic literature review. *Frontiers in Psychology*, 15, 1387089.

Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223-235.

Wongvorachan, T., Lai, K. W., Bulut, O., Tsai, Y. S., & Chen, G. (2022). Artificial intelligence: Transforming the future of feedback in education. *Journal of Applied Testing Technology*, 95-116.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & 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.