

Raba umetne inteligence pri učenju in poučevanju v obveznem izobraževanju: integrativni pregled literature

Andreja Klančar

Univerza na Primorskem
andreja.klancar@pef.upr.si

Tina Štemberger

Univerza na Primorskem
tina.stemberger@upr.si

Tina Lekan Kraševac

Univerza na Primorskem
tina.lekan@pef.upr.si

Umetna inteligenca (UI) je postala del našega vsakdana, pri čemer se, ko gre za področje vzgoje in izobraževanja, tako v javnosti kot tudi v stroki pojavljajo različni argumenti za in proti njeni rabi v vzgojno-izobraževalni praksi. Prav zato smo želeli preveriti, kaj kažejo doslej opravljene raziskave, in sicer smo iskali odgovora na dve vprašanji: (i) kakšne vrste raziskav o rabi UI v obveznem izobraževanju so bile opravljene doslej ter (ii) kaj kažejo izsledki raziskav o rabi UI v obveznem izobraževanju. V ta namen smo opravili integrativni pregled literature, ki je temeljil na protokolu PRISMA. Iskanje literature je bilo izvedeno v podatkovnih bazah Scopus, Web of Science in ACM Digital Library z uporabo vnaprej določenih vključitvenih ter izključitvenih kriterijev. V končno vsebinsko analizo je bilo vključenih skupno šest prispevkov. Zbrani podatki so bili analizirani z metodo vsebinske analize. Ugotovili smo, da je področje rabe UI v obveznem izobraževanju izjemno slabo raziskano. Rezultati obstoječih raziskav nakazujejo, da je treba učencem omogočiti, da aktivno participirajo pri odločitvah o rabi UI pri učenju in poučevanju ter da je učiteljevo razumevanje vloge UI v izobraževanju pomemben dejavnik vključevanja UI. Slednje mora seveda podpirati tudi vodstvo šole, pri čemer se kot trenutno zelo smiselna usmeritev zdi sodelovanje šole z zunanjimi strokovnjaki, ki bi učitelje na tem področju opolnomočili. Analiza pokaže tudi, da so bile raziskave večinoma izpeljane na osnovi kvantitativnega raziskovalnega pristopa, s čimer je smiselno tudi intenzivneje nadaljevati, saj so rezultati teh raziskav ključni tako za (i) oblikovanje izobraževalne politike, ki temelji na empiričnih dokazih, kot tudi (ii) za smiselno implementacijo uporabe UI v neposredni vzgojno-izobraževalni praksi.

Ključne besede: umetna inteligenca, obvezno izobraževanje, izobraževalna politika



© 2025 Andreja Klančar, Tina Lekan Kraševac in Tina Štemberger
<https://doi.org/10.26493/978-961-293-431-6.8>

Uvod

Uporaba umetne inteligence (UI), tudi tehnologij generativne UI, kot je npr. ChatGPT, vpliva in spreminja področje izobraževanja. V izobraževalnem kontekstu se UI uporablja za doseganje različnih ciljev, kot so izboljšanje učne izkušnje učencev, ustvarjanje personaliziranih učnih izkušenj, avtomatizacija administrativnih nalog in, najpogosteje, analiza podatkov, s čimer se pridobijo vpogledi, ki omogočajo informirano in podatkovno podprto načrtovanje podpore učencem, predvsem tistim, pri katerih so tveganja za nižje učne rezultate oz. učni zaostanek večja. Poučevanje o UI se nanaša tudi na proces izobraževanja posameznikov o razumevanju in uporabi tehnologij UI. Na višjih ravneh izobraževanja, v dodiplomskih in podiplomskih študijskih programih, slednje vključuje poučevanje študentov o osnovnih načelih delovanja UI, programiranju sistemov UI ter načrtovanju in razvoju aplikacij UI (Rizvi idr., 2023). Vendar pa raziskovalci zaradi vse večje prisotnosti UI v različnih vidikih vsakdanjega življenja utemeljeno predlagajo, da bi se izobraževanje o UI uvedlo že v programe obveznega izobraževanja (Aravantinos idr., 2024; Popenici in Kerr, 2017; UNESCO, 2019; Wang idr., 2024). Z zgodnejšim poučevanjem o UI se učence ne le bolje pripravi na prihodnost, v kateri bo UI zagotovo imela pomembno vlogo, ampak se jih tudi spodbuja tudi k etični in odgovorni uporabi UI v kasnejšem življenju.

Številne obstoječe aplikacije UI v izobraževanju se hitro razširjajo in vplivajo tako na procese učenja kot poučevanja (Popenici in Kerr, 2017), pri čemer področje generativnih tehnologij UI prinaša dodatne priložnosti. Razširjena je predvsem raba orodij UI na specifičnih predmetnih področjih, npr. STEM, jeziki itd., učne dejavnosti pa so usmerjene predvsem v sodelovalno učenje z uporabo UI in interakcijo ter projektne pristope (Aravantinos idr., 2024). Tako, denimo, tutor Khanmigo, ki ga ponuja Khan Academy, izkorišča zmogljivosti modela ChatGPT-4 za personalizirano učno podporo in prilagojeno podajanje povratnih informacij na različnih predmetnih področjih, kot so matematika, programiranje in učenje jezikov. Prav tako številni sistemi za upravljanje učenja (angl. *learning management systems* – LMS) vključujejo funkcionalnosti UI za podporo učnim dejavnostim, kot so samodejno ustvarjanje učnih vsebin, avtomatizacija administrativnih nalog ter prilagajanje učnega procesa posameznim učencem (Wang idr., 2024). Učitelji na splošno vključevanje UI v poučevanje dojemajo pozitivno, vendar se pri tem soočajo tudi z izzivi (Aghaziarati idr., 2023; Uygun, 2024).

Področje rabe UI v izobraževanju je tudi hitro razvijajoče se raziskovalno področje, kjer so v središču preučevanja: (1) splošna raba UI v izobraževanju (Chassignol idr., 2018; Goksel in Bozkurt, 2019; Guan idr., 2020; Srinivasan,

2022), (2) specifične teme, kot so učna analitika (Charitopoulos idr., 2020), strojno učenje (Luan in Tsai, 2021) idr., ali (3) uporaba UI v izobraževanju na izbranih predmetnih področjih, kot sta npr. matematika (Hwang in Tu, 2021) ali STEM (Xu in Ouyang, 2022). Kljub temu pa le malo raziskav sistematično opredeljuje konceptualno strukturo raziskovalnega področja rabe UI v obveznem izobraževanju in njegove teoretične osnove, kar pa je ključno za razumevanje trenutnega stanja in prihodnjih perspektiv. Poučevanje in učenje UI v obveznem izobraževanju je torej razvijajoče se raziskovalno področje. Integrativni pregled obstoječe literature tako ponuja priložnost za pridobitev vpogleda v raziskovanje, raziskovalne vrzeli, oblikovanje politik ter razvoj učnih načrtov na področju poučevanja in učenja UI v obveznem izobraževanju.

Teoretični pregled

UI je področje računalništva, ki strojem omogoča izvajanje nalog, ki običajno zahtevajo človeške intelektualne značilnosti, kot so učenje, sklepanje, napovedovanje, odločanje in reševanje problemov (Kok idr., 2002). UI se hitro razvija in postaja ključna tehnologija, ki spreminja način življenja in dela (Cheng in Wang, 2023). Na področju izobraževanja UI spreminja tradicionalne pristope k učenju in poučevanju. V zadnjem desetletju je njen vpliv vse vidnejši tudi v obveznem izobraževanju, kjer se uporablja v inteligentnih tutorskih sistemih, prilagodljivih učnih platformah in različnih aplikacijah, npr. za poučevanje jezikov (Pesek in Krašna, 2022). Prednosti uporabe UI vključujejo izboljšanje učnih metod, omogočanje personaliziranega učenja ter podporo učiteljem pri prilagajanju poučevanja individualnim potrebam učencev. Generativni modeli, kot so ChatGPT, DALL-E in druga orodja, omogočajo ustvarjanje besedil, slik in drugih vsebin, ki lahko učiteljem in učencem pomagajo pri učenju na interaktivnejši način (de la Higuera in Iyer, 2024). Kljub tem možnostim pa vključevanje UI v obvezno izobraževanje prinaša tudi izzive, zlasti zaradi pomanjkanja smernic za njeno smiselno vključitev v učne načrte in izvedbo pouka ter omejenega dostopa učiteljev do ustreznih tehnologij. Medtem ko raziskovalci preučujejo možnosti vključevanja UI v obvezno izobraževanje, so številne vlade, Evropska komisija ter mednarodne organizacije, kot so UNESCO, OECD idr., pripravile vrsto strateških dokumentov in smernic, ki naslavljajo pravne, etične in pedagoške vidike vključevanja UI ter podatkov v izobraževanje (Agencija Evropske unije za temeljne pravice, 2021; Evropska komisija, 2019, 2020a, 2020b, 2022; Uredba (EU) Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. junija 2024 o določitvi harmoniziranih pravil o umetni inteligenci in spremembi uredb ter direktiv (Akt o umetni inteligenci), 2024; OECD, 2024; UNESCO 2019, 2021, 2023a, 2023b).

V Združenih državah Amerike nacionalni dokumenti poudarjajo pomembno vlogo UI v izobraževanju kot enem ključnih področij njene uporabe (Carter idr., 2018; National Science and Technology Council, 2016, 2019). V okviru Nacionalnega akta o UI (2020) so tako vzpostavili tudi finančne mehanizme za podporo razvoja znanj in spretnosti UI med učenci, dijaki ter študenti (National Artificial Intelligence Initiative Act of 2020, 2020). V Veliki Britaniji so leta 2021 izdali Nacionalno strategijo za UI, ki preučuje tudi različne scenarije prihodnjega razvoja UI v izobraževanju. Na Kitajskem so v okviru državnega načrta razvoja UI A New Generation Artificial Intelligence Development Plan (2017) začrtali smernice za razvoj in uporabo tehnologij UI. Že v okviru Akcijskega načrta informatizacije izobraževanja 2.0 (Ministry of Education of the People's Republic of China, 2018) je bilo npr. določeno, da morajo srednje šole vsebine, povezane z UI, vključiti v obvezni kurikulum.

Evropska unija je pripravila *regulativni okvir za UI* (Uredba (EU) Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. junija 2024 o določitvi harmoniziranih pravil o umetni inteligenci in spremembi uredb ter direktiv (Akt o umetni inteligenci), 2024), ki je namenjen zagotavljanju varne in etične uporabe UI v Evropi z uvedbo standardov za preglednost, odgovornost in varnost teh tehnologij. Za področje izobraževanja so bile oblikovane *Etične smernice za uporabo umetne inteligence in podatkov pri poučevanju in učenju* (Evropska komisija, 2022), ki učiteljem ponujajo praktične nasvete za smiselno in odgovorno rabo UI pri učenju in poučevanju. Te smernice temeljijo na načelih, ki jih je opredelila Neodvisna strokovna skupina na visoki ravni za UI (Evropska komisija, 2019) v okviru dokumenta *Etične smernice za zaupanja vredno umetno inteligenco*. Dokument poudarja pomembnost človekove avtonomije, preprečevanja škode, pravičnosti in odgovornosti pri razvoju ter uporabi UI. Eden ključnih regulativnih okvirov v Evropski uniji, ki urejajo uporabo UI v izobraževanju, je *Akcijski načrt za digitalno izobraževanje (2021–2027)*, ki ga je pripravila Evropska komisija (2020a). Njegov namen je podpreti in pospešiti prilagoditev izobraževalnih sistemov t. i. digitalnemu svetu, s posebnim poudarkom na vključevanju tehnologij UI. Ključni cilji načrta vključujejo tudi izboljšanje digitalne pismenosti učečih se in spodbujanje inovativne uporabe digitalnih tehnologij. Številne evropske države so oblikovale posebne UI-strategije, ki poudarjajo potrebo po digitalni pismenosti, etičnih smernicah in vključevanju UI v učne načrte z namenom, da se učence, dijake in študente pripravi na potrebe trga dela v prihodnosti.

Vendar je vključevanje UI v obvezno izobraževanje, kljub finančni podpori za tovrstni namen, še vedno nižje od pričakovanega. Kot ugotavlja Unesco (2019), se šole soočajo z različnimi izzivi na nacionalni, institucionalni in uči-

teljski ravni. Med ključnimi ovirami izpostavljajo pomanjkanje smernic za vključevanje UI v učne načrte, nezadostno usposobljenost učiteljev za uporabo orodij UI ter pomanjkanje znanj za podporo učencem pri razvoju kompetenc na tem področju. Poleg tega tudi koncept UI v izobraževanju še vedno ni enotno definiran. Wang in Cheng (2021) predlagata trojni pristop, ki vključuje (i) učenje o UI, (ii) učenje z UI in (iii) učenje za UI. (i) Učenje o UI vključuje pridobivanje znanja o tem, kaj je UI, kako deluje in kakšne so njene aplikacije. Cilj je, da učenci razumejo osnovne koncepte UI. Pri (ii) učenju z UI se le-ta uporablja kot orodje za izboljšanje učnega procesa. Slednje lahko vključuje uporabo UI za personalizacijo učenja, avtomatizacijo administrativnih nalog ali uporabo inteligentnih tutorjev, ki pomagajo učečim se pri učenju. (iii) Učenje za UI je usmerjeno v pripravo učencev za prihodnost, kjer bo njihovo delo usmerjeno v delo z UI ali razvoj le-te. Zato učenje za UI vključuje učenje programiranja, podatkovne znanosti in drugih veščin, ki so potrebne za delo z UI. Omenjeni pristop torej poudarja pridobivanje znanja o delovanju UI, uporabo UI kot orodja za izboljšanje učnega procesa ter pripravo učencev na prihodnost, kjer bo UI imela pomembno vlogo.

Za uspešno vključevanje UI v obvezno izobraževanje so torej ključnega pomena razvoj jasnih smernic, sistematično usposabljanje učiteljev ter spodbujanje digitalne pismenosti učencev, ki bo omogočala kritično in odgovorno rabo UI v sodobnem izobraževalnem okolju. Vse navedeno pa mora temeljiti na sistematičnih in kritično opredeljenih raziskovalnih rezultatih.

Namen in cilji raziskave

Namen raziskave je bil integrativni pregled literature na temo rabe UI za učenje in poučevanje v obveznem izobraževanju. Natančneje, želeli smo ugotoviti:

- (i) kakšne vrste raziskav o rabi UI v obveznem izobraževanju so bile opravljene doslej ter
- (ii) kaj kažejo izsledki raziskav o rabi UI v obveznem izobraževanju.

Metode pregleda

Raziskava temelji na integrativnem pregledu literature (Ferbežar in Štemberger, 2023), ki je bil opravljen oktobra 2024. Pri tem so bile uporabljene smernice pregleda (Whittemore in Knafl, 2005), ki vključuje petstopenjski okvir: identifikacijo problema, iskanje literature, vrednotenje kakovosti virov, analizo podatkov ter predstavitev rezultatov. Vključuje lahko tako kvantitativne

in kvalitativne raziskave kot tudi raziskave, ki temeljijo na kombiniranem ali integriranem raziskovalnem pristopu.

Identifikacija gradiv in iskalne strategije

Literaturo smo oktobra 2024 iskali v treh različnih domačih in mednarodnih digitalnih podatkovnih zbirkah. Najprej smo iskanje izvedli preko Digitalnega portala Univerze na Primorskem Digital : UP, ki omogoča dostop do elektronskih podatkovnih zbirk oz. mednarodnih baz podatkov različnih svetovnih založnikov. Izbrali smo si bazi Scopus in Web of Science (WOS). Na podlagi preverjanja različnih iskalnih izrazov smo izbrali najprimernejšega, ki smo ga dodatno preverili v digitalnem knjižničnem katalogu COBISS+. Ločeno iskanje smo izvedli tudi v elektronski bazi ACM Digital Library, kjer se literatura tematsko ujema z našimi raziskovalnimi vprašanji. Pri vseh iskanjih smo uporabili naslednje iskalne pojme in njihove korene: AI, school, teach* ali learn* in primary. Kjer je bilo smiselno, smo uporabili znak za krajšanje besed (*), s katerim smo povečali možnosti iskanja relevantnih zadetkov. Pomagali smo si tudi z Boolovima operaterjema (AND, OR).

Pri iskanju smo, kjer je bilo možno, upoštevali sledeče vključitvene kriterije:

- (i) izvirni znanstveni članek, (ii) besedilo je v celoti dostopno, (iii) besedilo je prosto dostopno, (iv) besedilo je recenzirano, (v) prispevek je bil objavljen med letoma 2022¹ in 2024 (september), (vi) članek je v slovenskem ali angleškem jeziku, (vii) izbrano področje: izobraževanje, (viii) članek se nanaša na obvezno izobraževanje².

Izključitveni iskalni kriteriji so bili:

- (i) pregledni članek, strokovni članek, protokol, pismo uredniku, uvodnik, poročilo, povzetek, (ii) besedilo ni v celoti dostopno, (iii) besedilo ni prosto dostopno, (iv) poglavje v monografiji, publikacija konference,

¹ Leto 2022 je bilo izbrano zato, ker predstavlja prelomnico v dostopnosti (orodij) GUI za množično uporabo. Konec leta 2022 je podjetje OpenAI predstavilo generativni jezikovni model ChatGPT. Ta in drugi tovrstni modeli so sposobni interpretirati pomen uporabnikovega poziva ter nato ustvariti koherenten in kontekstualno relevanten odziv. S tem so se odprle nove možnosti za uporabo orodij UI v aplikacijah, ki zahtevajo napredno obdelavo naravnega jezika. Po uvedbi generativnih modelov UI je zanimanje zanje hitro naraslo, kar je privedlo do njihove širše uporabe v družbi. Zanimanje in raba sta hitro naraščala ter spodbudila razvoj inovativnih pristopov tudi na področju izobraževanja.

² Glede na različne izobraževalne sisteme obstajajo različna poimenovanja stopnje šol. Tako, denimo, v Sloveniji obvezno izobraževanje obsega le osnovnošolsko izobraževanje, v drugih državah pa vanj sodi tudi srednješolsko izobraževanje.

(v) prispevek je bil objavljen pred letom 2022, (vi) prispevek je objavljen v drugih jezik (niti slovenščina niti angleščina).

Na podlagi vključitvenih in izključitvenih kriterijev je bilo preko portala Digital : UP identificiranih skupno 49 zadetkov oz. člankov, ki so bili vključeni v nadaljnji pregled po tem, ko smo izločili 30 podvojenih zadetkov. Po izločitvi člankov, kjer povzetki niso bili dostopni, smo v vsebinski pregled uvrstili 11 člankov. Pregled, identifikacija in odločanje o ustreznosti pregledanih virov so prikazani s pomočjo diagrama PRISMA (Page idr., 2021).

Enako iskanje smo naknadno dodatno preverili v spletni vzajemni bazi podatkov COBISS+. Uporabili smo enak iskalni izraz in enake vključitvene ter izključitvene kriterije. Našli smo le dva članka, ki pa vsebinsko nista ustrezala našim kriterijem.

Za zagotovitev celovitega pregleda področja našega raziskovanja smo iskanje z istim iskalnim izrazom izvedli še v digitalni knjižnici ACM, kjer so zbrani članki s področja računalništva in informacijske tehnologije. Vendar pa iskanje v tej zbirki ne omogoča uporabe vključitvenih in izločitvenih kriterijev (uporabili smo lahko zgolj časovni razpon in odprto dostopnost člankov, ne pa tudi ostalih kriterijev), zato teh pri našem pregledu literature nismo upoštevali. S tem smo zagotovili konsistentnost in kakovost pregledovanja virov.

Ocena kakovosti virov in potek analize

Kakovost raziskav je bila v tej fazi ocenjena z orodjem za kritično ocenjevanje raziskav, ki nastanejo bodisi na podlagi kombinirane bodisi na podlagi integrirane metodologije MMA Tool (Whittemore in Knafl, 2005), ki omogoča oceno metodološke kakovosti raziskav v petih kategorijah. Ker pa MMA Tool ne omogoča ocene kakovosti neeksperimentalnih raziskav, so raziskovalke po zgledu na kriterije za ostalih pet kategorij ustrezno oblikovale kriterije za presojo kakovosti neeksperimentalne raziskave. Raziskovalke so oceno opravile ločeno, v primeru neskladij med njihovimi ocenami pa so bila le-ta odpravljena na podlagi razprave.

Kot je razvidno iz slike 1, je bilo v končno analizo vključenih šest prispevkov. V preglednici 1 so prikazani identificirani viri, pri čemer za vsak prispevek opredelimo še vrsto raziskave, na osnovi katere je nastal, državo nastanka, sodelujoče in število sodelujočih v raziskavi, cilje in glavne ugotovitve. Kot je tudi razvidno iz preglednice 1, so cilji raziskav zelo raznovrstni in jih je zato nemogoče primerjati, a so ugotovitve dovolj relevantne za namene pričujoče razprave.

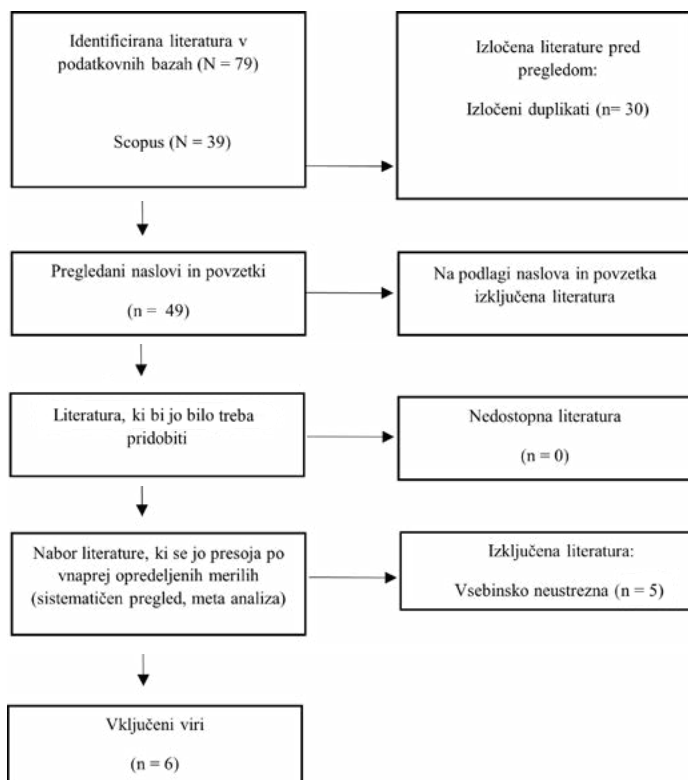
Preglednica 1 Pregled virov

Avtor in leto	Vrsta raziskave	Vključene države	Vzorec (N) – število vključenih raziskav in vzorec (n) – velikost opazovanja	Cilji	Ugotovitve
Yun Dai idr. (2022)	Etnografska raziskava – kvalitativna	Kitajska, Peking	23 osnovnošolskih učiteljev računalništva	Razvoj in implementacija UI-kurikuluma ter merjenje mnenj in odzivov učiteljev	Pomembnost sodelovanja med šolami in zunanjimi strokovnjaki za izboljšanje pedagoških praks učiteljev Učenci predstavljajo pomemben dejavnik pri oblikovanju pedagoških pristopov Potreba po vključevanju učiteljev v oblikovanje izobraževalnih politik, saj imajo ti pomembno vlogo pri implementaciji sprememb učnih načrtov Učitelji z boljšim razumevanjem potenciala UI v šolah so izrazili pozitivno stališče do njene uporabe v izobraževalnem procesu in so bili pripravljeni sodelovati pri njeni implementaciji UI je prepoznana kot orodje za avtomatizacijo administrativnih procesov/nalog, pripravo individualnih učnih načrtov, pregled domačih nalog, testov ter spremljanje napredka učencev Učitelji z boljšim razumevanjem potenciala UI v šolah lažje prepoznajo možnosti za njeno implementacijo in so v večji meri pripravljeni sodelovati pri njenem razvoju
Kuleto idr. (2022)	Kvantitativna, neeksperimentalna raziskava, pilotna raziskava	Srbija	109 od 152 učiteljev iz OŠ in SŠ, ki so vključeni v zasebno izobraževalno združenje LINK (Educational Alliance)	Oceniti poznavanje UI med učitelji, njeno uporabo v vsakdanjem življenju in odločitve učiteljev za aktivno sodelovanje pri njeni implementaciji Raziskati mnenja in pričakovanja učiteljev o UI kot orodju za podporo pri poučevanju Ugotoviti uporabnost UI v izobraževanju	
Saman Rizvi idr. (2023)	Sistematični pregled literature, metoda vsebinske analize	ZDA, Finska, Španija, Nemčija, Turčija, Indija, Kitajska (Hongkong)	28 vključenih raziskav od 8.175 člankov iz petih baz podatkov	Preučiti empirične dokaze o učinkovitosti poučevanja in učenja o terz UI v izobraževalnih okoljih od vrta do srednje šole v obdobju 2019–2022 Analizirati vključevanje učiteljev v oblikovanje in izvajanje intervencij pri pouku ter preučiti kontekst učencev (npr. starost, stopnja, predhodno znanje) Preučiti merila uspešnosti učenja, ki se uporabljajo za ocenjevanje intervencij pri učenju o UI Identificirati ključne raziskovalne trende in izpostaviti vrzeli v znanju o tem, kaj učinkovito deluje pri poučevanju UI	Pomanjkanje empiričnih raziskav na področju poučevanja in učenja UI Malo raziskav o standardiziranem ocenjevanju za poučevanje in učenje z UI v šolah (od vrta do srednje šole) Rezultati poučevanja in učenja z UI v šolah (K–12) so lahko tesno povezani z učenčevimi predhodnimi izkušnjami s programiranjem; večina raziskav je ugotovila izboljšanje tako kognitivnih kot afektivnih učnih rezultatov Boljše razumevanje pristopov poučevanja z UI bi prispevalo k prilagoditvi poučevanju in enotnim merilom za ocenjevanje dosežkov pri učenju Predlog, da se na osnovi raziskav oblikujejo ustrezne izobraževalne politike

Nadaljevanje na naslednji strani

Preglednica 1 Nadaljevanje s prejšnje strani

Avtor in leto	Vrsta raziskave	Vključene države	Vzorec (N) – število vključenih raziskav in vzorec (n) – velikost opazovanja	Glji	Ugotovitve	
Park in Kwon (2024)	Akcijska raziskava	Južna Koreja	23 dijakov prvega letnika SŠ (12–13 let)	Razviti učni načrt za brezplačni tečaj/program o UI, ki bo dijakom ponujen kot izbira tema pri predmetu tehnološko izobraževanje Analizirati učinek tečaja/programa na odnos dijakov do tehnologije (orodje PAIT) in njihove kompetence, povezane z umetno inteligenco	Učinkovitost programa v kontekstu kariernega razvoja dijakov Izboljšanje UI-kompetenc dijakov Povečanje zanimanja dijakov za tehnologijo Izboljšanje razumevanja dijakov o družbenih vplivih UI Največji učinki pri izboljšanju sposobnosti reševanja problemov z uporabo UI	
Margarida Lucas idr. (2024)	Kvantitativna, neeksperimentalna raziskava	Portugalska	21 učiteljev OŠ in SŠ	Preučiti povezanost med zaupanjem učiteljev v UI, njihovim znanjem o UI in njihovimi digitalnimi kompetencami Analizirati vpliv demografskih spremenljivk na zaupanje v UI Preučiti vlogo znanja o UI kot možnega prediktorja v odnosu med digitalnimi kompetencami in zaupanjem učiteljev v UI	Pomembna povezava med vsemi tremi konstrukti Višje ravni digitalnih kompetenc (DK) so bile povezane z višjo stopnjo znanja o UI, kar je posledično povečalo zaupanje v UI Znanje o UI je pomemben prediktor zaupanja v UI Učitelji z različnimi stopnjami DK ne kažejo bistvenih razlik v svojem odnosu (angl. <i>attitudes</i>) do UI Demografske spremenljivke niso imele statistično pomembnega vpliva na zaupanje v UI	
Cheng in Wang o (2023)	Kvantitativna, neeksperimentalna raziskava	Hongkong	204 ravnateljev in učiteljev na vodstvenih položajih iz 60 OŠ in SŠ	Raziskati vpliv »digitalnega« vodenja (vpeljevanje sprememb in podpora pri digitalizaciji procesov v šoli) na integracijo UI v izobraževanje in na zmanjševanje ovir, ki jih učitelji doživljajo pri implementaciji UI v OŠ in SŠ izobraževanju Preučiti razmerja med notranjimi in zunanji ovirami, s katerimi se učitelji srečujejo pri vključevanju UI Oreniti tri pristope k vključevanju UI v izobraževanje: učenje (angl. <i>AIED – Artificial Intelligence in Education</i>), učenje o UI (<i>about AI</i>) in učenje z UI (<i>with AI</i>).	»Digitalno« vodstvo ima pomembno vlogo pri lažjem vključevanju UI v izobraževanje, še posebej pri zmanjševanju ovir, ki se pojavljajo na ravni učiteljev Notranje ovire učiteljev (npr. pomanjkanje znanja o UI) negativno vplivajo na vključevanje UI v pedagoški proces Zunanje ovire (npr. pomanjkanje kurikularnih smernic in podpore za profesionalni razvoj) so prav tako pomembni dejavniki, ki vplivajo na učiteljevo zmoglost učenja o UI; učitelji z več zunanjimi ovirami običajno poudarjajo, da primanjkuje jasnih smernic in dokumentov kurikuluma AIED, in menijo, da primanjkuje jasne usmeritve in podpore za implementacijo UI v izobraževanje	



Slika 1 Prikaz identifikacije gradiv

Rezultati in razprava

Glede na vključitvene in izključitvene kriterije je bilo pričakovati, da pričujoči integrativni pregled literature ne bo vseboval velikega števila člankov, sploh zaradi dejstva, da so bili prispevki omejeni z letom 2022 – zanimalo so nas namreč raziskave, ki so bile izvedene po pojavu orodij GUI (npr. ChatGPT). Kljub temu nas je presenetilo manjše število prispevkov, ki so izpolnjevali kriterije za vključitev v nadaljnjo analizo, teh je bilo le šest. Sledeč ciljem raziskave smo oblikovali dve podpoglavji: prvo se nanaša na vrste raziskav, drugo pa na izsledke o rabi UI za poučevanje in učenje.

Identificirane vrste raziskav o UI v izobraževanju

Med šestimi v končno analizo vključenimi članki je:

- ena etnografska raziskava (kvalitativna raziskava),
- ena akcijska raziskava (mešane metode),

- ena eksperimentalna raziskava (kvantitativna raziskava),
- tri neeksperimentalne raziskave (kvantitativna raziskava).

Ugotavljamo torej, da so raziskave, z izjemo sistematičnega pregleda literature, pretežno empirične, pri čemer, kot je tudi sicer značilno za pedagoško raziskovanje (Štemberger, 2015), prevladujejo neeksperimentalne raziskave, ki temeljijo na vzorčenju in katerih cilje je posploševanje rezultatov na populacijo. Še vedno pa neizpodbitno ostaja dejstvo pomanjkanja raziskav, kakršne koli vrste, ki bi podprle oblikovanje izobraževalne politike in uresničevanje vzgojno-izobraževalne prakse.

Udeleženci identificiranih raziskav

Članek, ki so ga objavili Saman Rizvi idr. (2023), temelji na sistematičnem pregledu literature, ki sicer ne predvideva udeležencev, saj gre za pregled obstoječih člankov, ki so že naslavljali neko temo, v tem primeru rabo UI za namene učenja in poučevanja. Saman Rizvi idr. (2023) so glede na vključitvene in izključitvene kriterije vključili 28 člankov, ki so nastali med letoma 2019 in 2022, torej gre za članke, ki so nastali pred pojavom/začetkom množične rabe orodij GUI.

Kvalitativna etnografska raziskava Yun Dai idr. (2022) je vključila 23 osnovnošolskih učiteljev računalništva, kar je glede na cilje tovrstne raziskave zadovoljivo število udeležencev, saj se etnografska raziskava usmerja v iskanje skupnih vzorcev vedenja, jezika, ravnanj neke skupine ljudi v njenem naravnem okolju v daljšem časovnem obdobju (Creswell, 2014). Slednje pomeni, da so tudi rezultati relevantni in se jih lahko vključi v morebitno oblikovanje politik ali praks.

Akcijska raziskava Parka in Kwona (2024) je vključila 23 dijakov prvega letnika, starih med 12 in 13 let, torej še vedno v okviru obveznega izobraževanja, kar je korektno število vključenih za namene akcijskega raziskovanja (Mažgon, 2008), za katerega je značilno, da se z namenom izboljšanja nekega stanja usmerja v uvedbo intervencije neposredno v vzgojno-izobraževalno prakso, pri čemer se tudi preverja učinek te intervencije.

Vse ostale raziskave so bile kvantitativne neeksperimentalne in ugotovitve glede vzorčenja navajamo spodaj.

Raziskava Kuleta idr. (2022), ki so jo avtorji opredelili kot pilotno raziskavo, je vključevala vzorec 109 od 152 učiteljev, ki poučujejo v osnovnih in srednjih šolah, vključenih v zasebno izobraževalno združenje LINK (Educational Alliance). Glede na (i) majhnost vzorca in (ii) specifično skupino – udeleženci so vključeni v mednarodno zasebno združenje – rezultati ne morejo biti posplo-

šeni na celotno populacijo učencev in učiteljev v Srbiji ter tudi ne morejo predstavljati osnove za oblikovanje politik ali umeščanje rabe UI v poučevanje in učenje, so pa potencialno uporabni za omenjeno mednarodno združenje.

Neeksperimentalna kvantitativna raziskava Margaride Lucas idr. (2024) je zajela 211 učiteljev osnovne in srednje šole, za katere ni eksplicitno navedeno, na kakšen način so bili vključeni v vzorec (način vzorčenja). Zaradi slednjega in zaradi majhnosti vzorca le-tega ne moremo opredeliti kot reprezentativnega. Tako tudi za to raziskavo ugotavljamo, da njeni izsledki ne predstavljajo ustrezne podlage za morebitno oblikovanje politik ali smernic za vzgojno-izobraževalno prakso.

Raziskava, ki sta jo izpeljala Cheng in Wang (2023), je vključevala 204 ravnateljev in učiteljev na vodstvenih položajih iz 60 različnih osnovnih ter srednjih šol. Vzorčenje je bilo slučajnostno stratificirano, a vendar je bila populacija že v izhodišču oblikovana na način, da so imeli možnost izbora le učitelji, ki so že predhodno sodelovali z raziskovalci v t. i. praksi za skupnost, v okviru katere so si izmenjavali in razvijali pedagoške pristope za implementacijo ciljev kurikula za 21. stoletje. S tega vidika je bil torej vzorec izbran iz specifične skupine, ki se poglobljeneje ukvarja z rabo različnih pedagoških pristopov. Tudi ti rezultati niso primerni kot podlaga za oblikovanje izobraževalnih politik.

Na osnovi predstavljene analize lahko zaključimo, da raziskovalne podlage za oblikovanje izobraževalnih politik in usmerjanje vzgojno-izobraževalne prakse pravzaprav ne obstajajo oz. so izjemno šibke in izgrajene na metodološko neustreznih podlagah. Ugotovljeno stanje je zelo problematično, saj kaže, da nimamo raziskav, ki bi z ustreznimi empirični dokazi ugotovljale vlogo in/ali učinke, pozitivne in/ali negativne, UI v obveznem izobraževanju. Slednje pomeni popolnoma stihijsko odločanje o rabi UI v izobraževanju, ki je na ta način prepuščeno presoji vsakega posameznega učitelja in postavlja pod vprašaj načelo uresničevanja zagotavljanja enakih možnosti za slehernega učenca.

Izsledki o rabi UI za učenje in poučevanje v obveznem izobraževanju ***Raziskave in izobraževalne politike***

Yun Dai idr. (2022) ugotavljajo, da je treba v oblikovanje izobraževalnih politik vključiti učitelje, saj imajo ti pomembno vlogo pri implementaciji novosti v vzgojno-izobraževalno prakso. Spremembe izobraževalnih politik pri učiteljih naravno vzbudijo pozornost, saj posegajo v njihovo delo, in smiselno je, da se ne pričakuje, da bodo le sledili navodilom od zgoraj navzdol, pač pa

bodo imeli tudi možnost aktivnega vključevanja v kreiranje tovrstnih politik. Ob tem se seveda pojavlja tudi vprašanje t. i. »univerzitetne politike«, se pravi posodabljanja študijskih programov na način, da bodo bodoči učitelji že ob vstopu v poklic pripravljeni na sodobne izzive pouka kot posledice pojava UI. Prepogosto se namreč, ko gre za spreminjanje študijskih programov, zazna rigidnost univerz na tem področju. V Sloveniji sicer trenutno v okviru *Načrta za okrevanje in odpornost* (Služba Vlade Republike Slovenije za razvoj in Evropsko kohezijsko politiko, 2021) poteka projekt Prenova pedagoških študijskih programov, katerega cilj je posodobiti učne načrte pedagoških študijskih programov na način, da bodo študenti pridobili digitalne kompetence ter kompetence za trajnosti razvoj.

Saman Rizvi idr. (2023) na osnovi pregleda raziskav predlagajo, da bi se izobraževalne politike oblikovale na podlagi raziskav. Hkrati se je izkazalo (Rizvi idr., 2023) da raziskav na tem področju praktično ni – manjka zlasti empiričnih. Predvsem izpostavljajo, da bi za ustrezno oblikovanje politik in posledično izobraževalnih praks potrebovali raziskave, ki bi odgovorile na vprašanji, kako najbolje poučevati učence o UI in kaj jih sploh poučevati.

Saman Rizvi idr. (2023) predlagajo, da se opravijo raziskave o:

- učinkovitosti metod učenja in poučevanja z rabo UI,
- zagotavljanju enakih možnosti za učence z in za rabo UI,
- rabi UI za načrtovanje, implementacijo in evalvacijo rabe UI pri pouku,
- kratko- in dolgoročnih učinkih rabe UI v obliki eksperimentalnih raziskav,
- konceptualizaciji in razumevanju pojma UI v izobraževanju med raziskovalci in med učitelji
- ter druge eksplorativne raziskave, ki bi lahko prispevale k oblikovanju izobraževalnih politik.

Kot smo ugotavljali že zgoraj, raziskav, ki bi z ustreznimi empiričnimi dokazi ugotavljale vlogo in/ali učinke, pozitivne in/ali negativne, UI v izobraževanju, praktično ni. Slednje pomeni, da ni ustreznih podlag niti za oblikovanje izobraževalnih politik niti za podporo vzgojno-izobraževalni praksi.

Učenci

Yun Dai idr. (2022) ugotavljajo, da imajo učenci pomembno vlogo pri oblikovanju pedagoških pristopov v povezavi z razvojem implementacije UI v kurikulum. Učitelji naj ob pripravi na pouk upoštevajo interes učencev in njihove značilnosti. Hkrati Park in Kwon (2024) ugotavljata, da lahko orodja UI podprejo

karierni razvoj učencev, izboljšajo njihove kompetence za rabo UI, povečajo zanimanje za tehnologije, razumevanje družbenih vplivov UI in sposobnosti reševanja problemov z rabo UI ter (Rizvi idr., 2023) izboljšajo tako kognitivne kot afektivne učne dosežke.

Saman Rizvi idr. (2023) opozarjajo tudi, da so rezultati učenja in poučevanja v šolah tesno povezani z učenčevimi predhodnimi izkušnjami s programiranjem.

Glede na skromno oz. pomanjkljivo raziskanost izobraževanja UI v povezavi z učenci je izvedba analize onemogočena. Kljub temu pa lahko izpeljemo ugotovitve, da je, kot pri vseh ključnih vprašanjih v vzgojno-izobraževalnem procesu, tudi pri vključevanju UI v izobraževanje pomembno, da kot aktivne udeležence vključimo učence. Pri tem pa je seveda smiselno izhajati iz njihovih potreb in naslavljanje njihove individualne značilnosti.

Učitelji

Rezultati raziskave, ki so jo opravili Kuleto idr. (2022), kažejo, da učitelji, ki izkazujejo boljše razumevanje potenciala UI v šolah:

- izražajo pozitiven odnos do njene uporabe v izobraževalnem procesu in so bili pripravljeni sodelovati pri njeni implementaciji ter
- lažje prepoznajo možnosti za njeno implementacijo in so v večji meri pripravljeni sodelovati pri njenem razvoju.

Sorodno temu Saman Rizvi idr. (2023) ugotavljajo, da bi boljše razumevanje pristopov poučevanja UI pri učiteljih prispevalo k prilagojenemu poučevanju in enotnejšim merilom za ocenjevanje učnih rezultatov.

Nadalje Margarida Lucas idr. (2024) ugotavljajo, da so pri učiteljih višje ravni digitalnih kompetenc povezane z višjo stopnjo znanja o UI. Izkaže se tudi, da je znanje o UI pomemben prediktor zaupanja v UI, hkrati pa na zaupanje kontrolirane demografske značilnosti učiteljev nimajo vpliva.

Kuleto idr. (2022) ugotavljajo, da učitelji UI prepoznajajo kot orodje za avtomatizacijo priprave individualnih učnih načrtov, pregledovanje domačih nalog, testov in spremljanje napredka.

Cheng in Wang (2023) so identificirali ovire, ki jih učitelji navajajo za rabo UI v izobraževanju oz. ki negativno vplivajo na vključevanje UI v pedagoški proces. Kot notranjo oviro so navedli pomanjkanje znanja o UI, kot zunanjo pa pomanjkanje kurikularnih smernic.

Yun Dai idr. (2022) izpostavljajo, da je za smiselno integracijo UI v poučevalne prakse učiteljev pomembno tesno sodelovanje med šolami in zunanjimi strokovnjaki.

Učitelji torej kot glavno notranjo oviro navajajo pomanjkanje znanja. Hkrati se ugotavlja, da je prav znanje – torej razumevanje potenciala UI v šolah in pristopov poučevanja UI ter višja stopnja znanja o UI – ključno za zaupanje v UI. Glede na izpostavljen pomen sodelovanja učiteljev različnih šol z zunanjimi strokovnjaki se zdi smiselno, da se učitelje najprej ustrezno usposobi, pri čemer naj vsaj v začetni fazi ključno vlogo pri izobraževanju prevzamejo zunanji strokovnjaki z omenjenega področja.

Vodstvo/vodenje in administracija

Cheng in Wang (2023) ugotavljata, da ima »digitalno« vodstvo pomembno vlogo pri lažjem vključevanju UI v izobraževanje, še posebej pri zmanjševanju ovir, ki se pojavljajo na ravni učiteljev. Kuleto idr. (2022) navajajo, da je UI prepoznana kot orodje za avtomatizacijo administrativnih procesov.

Če naj učitelji sprejmejo in smiselno uporabljajo UI za namene poučevanja, mora biti prvi zgled vodja šole – ravnatelj, ki mora delovati v smislu osmišljene rabe UI za vodenje, predvsem za namene poenostavljanja administrativnih postopkov. Na ta način se tudi razbremenijo učitelje, ki se lahko dejansko posvetijo vsebinskim razmislekom o rabi UI pri učenju in poučevanju.

Sklepne ugotovitve

Rezultati pričujoče raziskave kažejo na pomanjkanje raziskovalnih podlag, ki bi podprle argumentirano oblikovanje izobraževalne politike na tem področju ter omogočile sistematično ter smiselno integracijo UI v učenje in poučevanje v obveznem izobraževanju. Ne moremo se izogniti dejstvu, da je raba UI v obveznem izobraževanju realnost, vendar tako raziskovanje področja kot oblikovanje politike na tem področju zaostajata. Kot družba smo zelo rigidni v odzivu na izjemno hitre spremembe, ki bolj ali manj determinirajo šolski vsakdan.

Maloštevilne raziskave pa vendarle kažejo, da ima tudi pri vpeljavi UI v pouk ključno vlogo učitelj. Učitelji, ki razumejo potencial UI v izobraževanju, imajo pozitivnejši odnos do njene rabe in so tudi bolj pripravljeni sodelovati pri njeni implementaciji. Sorodno temu se kaže, da je pomanjkanje znanja učiteljev največja ovira pri vključevanju UI v izobraževanje, hkrati pa učitelji opozarjajo tudi na pomanjkanje izobraževalne politike na tem področju.

Pomemben dejavnik za lažje vključevanje UI v izobraževanje je tudi facilitatorska vloga vodstva, tudi v smislu razbremenjevanja administrativnih nalog. Vodstvo naj učiteljem omogoči usposabljanja, na katerih bodo pridobili potrebna znanja, pri čemer naj sodeluje z zunanjimi strokovnjaki.

Čeprav smo navedli nekaj izsledkov šestih raziskav, opozarjamo, da je treba prvenstveno okrepiti raziskovanje področja vključevanja UI v obvezno izo-

braževanje. Glede na šibko raziskanost področja se odpirajo številne teme, pri čemer menimo, da bi bilo smiselno najprej raziskati naslednja področja:

- raba UI za načrtovanje, implementacijo in evalvacijo pouka,
- raba UI kot orodja za zagotavljanje enakih možnosti,
- učinki UI v izobraževanju na učni uspeh in socialno-čustveni razvoj učencev.

Literatura

- A new generation of artificial intelligence development plan. (2017). *State Council Document*, (35). <https://flia.org/notice-state-council-issuing-new-generation-artificial-intelligence-development-plan/>
- Agencija Evropske unije za temeljne pravice. (2021). *Priročnik o evropskem pravu varstva osebnih podatkov: izdaja iz leta 2018*. Urad za publikacije Evropske unije.
- Aghaziarati, A., Nejatifar, S., in Abedi, A. (2023). Artificial intelligence in education: Investigating teacher attitudes. *AI and Tech in Behavioral and Social Sciences*, 1(1), 35–42.
- Aravantinos, S., Lavidas, K., Voulgari, I., Papadakis, S., Karalis, T., in Komis, V. (2024). Educational approaches with AI in primary school settings: A systematic review of the literature available in Scopus. *Education Sciences*, 14(7), 744.
- Carter, W. A., Kinnucan, E., Elliot, J., Crumpler, W., in Lloyd, K. (2018). *A national machine intelligence: Strategy for the United States*. Center for Strategic and International Studies.
- Charitopoulos, A., Michos, K., in Karatrantou, A. (2020). Applications of learning analytics in high schools: A systematic literature review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 3, 737891.
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., in Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16–24.
- Cheng, E. C. K., in Wang, T. (2023). Leading digital transformation and eliminating barriers for teachers to incorporate artificial intelligence in basic education in Hong Kong. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5(1), 100171.
- Creswell, J. W. (2014) *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Dai, Y., Liu, A., Qin, J., Guo, Y., Jong, M. S., Chai, C., in Lin, Z. (2022). Collaborative construction of artificial intelligence curriculum in primary schools. *Journal of Engineering Education*, 112(1), 23–42.
- Evropska komisija. (2019). *Etične smernice za zaupanja vredno umetno inteligenco*. <https://op.europa.eu/sl/publication-detail/-/publication/d3988569-0434-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>

- Evropska komisija. (2020a). *Akcijski načrt za digitalno izobraževanje (2021–2027)*. <https://education.ec.europa.eu/sl/focus-topics/digital-education/action-plan>
- Evropska komisija. (2020b). *Evropska strategija za podatke*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_sl
- Evropska komisija. (2022). *Etične smernice za uporabo umetne intelligence in podatkov pri poučevanju in učenju za izobraževalce*. <https://op.europa.eu/sl/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1>
- Ferbežar, N., in Štemberger, T. (2023). Sistematični pregled literature v kontekstu pedagoškega raziskovanja. *Sodobna pedagogika*, 74 = 140(1), 28–43.
- Goksel, N., in Bozkurt, A. (2019). Artificial intelligence in education: Current insights and future perspectives. V S. Sisman-Ugur in G. Kurubacak (ur.), *Handbook of research on learning in the age of transhumanism* (str. 224–236). IGI Global.
- Guan, C., Mou, J., in Jiang, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278.
- Higuera, C. de la, in Iyer, J. (Ur.). (2024). *AI for teachers: An open textbook* (2. izd.). UNESCO.
- Hwang, G.-J., in Tu, Y.-F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), 584.
- Kok, J. N., Boers, E. J. W., Kusters, W. A., van der Putten, P., in Poel, M. (2002). Artificial intelligence: Definition, trends, techniques, and cases. V *Knowledge for sustainable development: An insight into the Encyclopedia of life support systems* (str. 1095–1107). UNESCO.
- Kuleto, V., Ilić, M. P., Bucea-Manea-Țoniș, R., Ciocodeică, D. F., Mihălcescu, H., in Mindrescu, V. (2022). The attitudes of K-12 schools' teachers in Serbia towards the potential of artificial intelligence. *Sustainability*, 14(14), 8636–8648.
- Luan, H., in Tsai, C.-C. (2021). A review of using machine learning approaches for precision education. *Educational Technology and Society*, 24(1), 250–266.
- Lucas, M., Zhang, Y., Bem-haja, P., in Vicente, P. N. (2024). The interplay between teachers' trust in artificial intelligence and digital competence. *Education and Information Technologies*, 29, 22991–23010.
- Mažgon, J. (2008). *Razvoj akcijskega raziskovanja na temeljnih postavkah kvalitativne metodologije*. Znanstvenoraziskovalni inštitut Filozofske fakultete.
- Ministry of Education of the People's Republic of China. (2018). *Education informatisation 2.0 action plan* [V kitajščini]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/53342/201804/t20180425_334188.html
- National Artificial Intelligence Initiative Act of 2020, H.R. 6216, 116th Cong. (2020). <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/6216>
- National Science and Technology Council. (2016). *Preparing for the future of artificial intelligence*.

- National Science and Technology Council. (2019). *The national artificial intelligence research and development strategic plan: 2019 update*.
- OECD. (2024). *Recommendation of the Council on artificial intelligence*. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71). <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Park, W., in Kwon, H. (2024). Implementing artificial intelligence education for middle school technology education in Republic of Korea. *International Journal of Technology and Design Education*, 34(1), 109–135.
- Pesek, I., in Krašna, M. (2022). Vloga umetne inteligence v izobraževanju in za izobraževanje. V J. Bregant, B. Aberšek in B. Borstner (ur.), *Sodobne perspektive družbe: umetna inteligenca na stičišču znanosti* (str. 263–285). Univerzitetna založba Univerze v Mariboru.
- Popenici, S. A. D., in 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.
- Rizvi, S., Waite, J., in Sentance, S. (2023). Artificial Intelligence teaching and learning in K-12 from 2019 to 2022: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100145.
- Služba Vlade Republike Slovenije za razvoj in Evropsko kohezijsko politiko. (2021). *Načrt za okrevanje in odpornost*.
- Srinivasan, V. (2022). AI and learning: A preferred future. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(1), 100062.
- Štemberger, T. (2015). Paradigme v pedagoškem raziskovanju. V T. Grušovnik (ur.), *Obzorja učenja: vzgojno-izobraževalne perspektive* (str. 131–145). Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče, Univerzitetna založba Annales.
- UNESCO. (2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137.locale=en>
- UNESCO. (2023a). *ChatGPT and artificial intelligence in higher education: Quick start guide*.
- UNESCO. (2023b). *Guidance for generative AI in education and research*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- Uredba (EU) Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. junija 2024 o določitvi harmoniziranih pravil o umetni inteligenci in spremembi uredb ter direktiv (Akt

- o umetni inteligenci). (2024). *Uradni list Evropske Unije*, (1689). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Uygun, D. (2024). Teachers' perspectives on artificial intelligence in education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 4(1), 931–939.
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., in Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167.
- Wang, T., in Cheng, E. C. K. (2021). An investigation of barriers to Hong Kong K-12 schools incorporating artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2(5), 100031.
- Whittemore, R., in Knafl, K. (2005). The integrative review: Updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 52(5), 546–553.
- Xu, W., in Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: A systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 59.

The Use of Artificial Intelligence in Learning and Teaching in Compulsory Education: An Integrative Literature Review

Artificial intelligence (AI) has become a part of our everyday life, and when it comes to education, different arguments for and against its use in educational practice are emerging both in the public and in academia. We therefore wanted to examine what the research conducted so far shows, with two objectives: (i) What types of research on the use of AI in compulsory education have been conducted so far, and (ii) What do the research findings on the use of AI in compulsory education show? To this end, an integrative literature review based on the PRISMA protocol was conducted. The literature search was carried out in the Scopus, Web of Science and ACM Digital Library databases using predefined inclusion and exclusion criteria. A total of 6 papers were included in the final content analysis. The data collected were analysed using the content analysis method. The results show that the use of AI in compulsory education is extremely under-researched. The results of existing research suggest that pupils need to be enabled to actively participate in decisions about the use of AI in learning and teaching, and that teachers' understanding of the role of AI in education is an important factor in the integration of AI. The latter must naturally be supported by the school management, and at the moment it seems a very sensible direction for the school to work with external experts to empower teachers in this area. The analysis also shows that the research has mostly been carried out on the basis of a quantitative research approach, and it makes sense to continue with this approach more intensively, as the results of this research are crucial both for (i) the design of educational policy based on empirical evidence, and for (ii) the meaningful implementation of the use of AI in direct educational practice.

Keywords: artificial intelligence, compulsory education, education policy