

Podatkovna pismenost i pismenost o umjetnoj inteligenciji – pregled literature

Žarko Čižmar

Telecentar

Algebra Media Lab

Mreža za razvoj digitalne pismenosti

ALL DIGITAL

Bilješka autora

Kontakt osoba: Žarko Čižmar, <https://orcid.org/0009-0001-2911-0743>

Istraživanje je bilo dio projekta Digital literacy in the Age of AI kojeg su proveli ODRAZ i Telecentar uz financijsku potporu The European Citizen Action Service (ECAS).

Ne postoji sukob interesa autora povezan s ovim istraživanjem.

ChatGPT 4o je korišten za lekturu dijela teksta.

Ovo je istraživanje sufinancirala Europska unija



Citiranje: Čižmar, Ž. (2024). Podatkovna pismenost i pismenost o umjetnoj inteligenciji – pregled literature. [www.DigComp.info](http://www.DigComp.info)

6. listopada 2024.

## Sadržaj

Sažetak .....	3
Podatkovna pismenost i pismenost o umjetnoj inteligenciji – pregled literature .....	4
Svrha istraživanja .....	6
Ciljevi.....	6
Ciljani korisnici.....	6
Istraživačka pitanja .....	7
Metodologija .....	7
Rezultati .....	8
Javne politike .....	8
Kompetencijski okviri i kurikulumi .....	11
Znanstvena i stručna literatura .....	14
Diskusija .....	24
Zaključak.....	27
Bibliografija .....	28

### Sažetak

Ubrzani razvoj umjetne inteligencije i njezina sve šira dostupnost putem interneta izazivaju, s jedne strane, oduševljenje zbog novih mogućnosti, a s druge strane zabrinutost zbog potencijalnih negativnih posljedica neodgovorne upotrebe. Svrha ovog istraživanja bila je analizirati globalne trendove razvoja podatkovne pismenosti i pismenosti o umjetnoj inteligenciji u srednjim školama, s naglaskom na pojašnjenje ključnih kompetencija, pregled obrazovnih javnih politika i upoznavanje s međunarodnim primjerima dobre prakse u interdisciplinarnom projektnom učenju. Istražene su potrebe za razvojem podatkovne pismenosti kao ključne kompetencije koja omogućuje kritičku interpretaciju rezultata generiranih umjetnom inteligencijom. Na temelju pregleda znanstvene i stručne literature, podatkovna pismenost je definirana kao sposobnost kritičke analize podataka s ciljem donošenja informiranih odluka i stvaranja novog znanja. Ključan preduvjet za razvoj ovih vještina je kontinuirana edukacija nastavnika koja omogućuje učinkovitu integraciju novih tehnologija u svrhu unapređenja kvalitete obrazovanja. Umjetna inteligencija, kao jedna od tih tehnologija, obećava revoluciju u obrazovnom procesu, ali otvara i etička pitanja vezana uz njezinu nepristranu, sigurnu i odgovornu upotrebu. Kako bi se izbjeglo pretrpavanje školskih kurikuluma novim predmetima, predlaže se integracija podatkovne pismenosti i pismenosti o umjetnoj inteligenciji u postojeće međupredmetne teme putem interdisciplinarnog projektnog učenja. Temeljeno na stvarnim problemskim situacijama, takvo učenje povećava motivaciju učenika kroz obogaćeno iskustvo učenja i može se primijeniti u svim školskim predmetima. Rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti kao osnova za projekte razvoja ljudskih potencijala u srednjim školama, s ciljem odgovora na brojne obrazovne izazove koje donosi digitalna transformacija.

*Ključne riječi:* srednje škole, digitalne kompetencije, podatkovna pismenost, pismenost o umjetnoj inteligenciji, kritičko razmišljanje, edukacija nastavnika

### **Podatkovna pismenost i pismenost o umjetnoj inteligenciji – pregled literature**

Godišnje se u svijetu proizvede oko 147 zetabajta podataka i broj iz godine u godinu rapidno raste (Exploding Topics, 2024). Ako bi pokušali spremiti te podatke na memorijske kartice od jednog gigabajta, trebalo bi vam više od 400 milijardi takvih kartica. Definicija pismenosti u takvom svijetu ne može više biti jednostavna.

Osim konvencionalnog pristupa kojim se pismenost definira kao skup vještina čitanja, pisanja i računanja, UNESCO pismenost sada shvaća kao sredstvo identifikacije, razumijevanja, tumačenja, stvaranja i komunikacije u sve više digitalnom, tekstualno posredovanom, informacijama bogatom i brzo promjenjivom svijetu (UNESCO, 2024c).

Promišljajući izazove 21. stoljeća, OECD nastoji odgovoriti na pitanja s kojima se suočavaju kreatori javnih obrazovnih politika. Kako pripremiti učenike za poslove koji još nisu stvoreni, za suočavanje s društvenim izazovima koje još ne možemo zamisliti i za korištenje tehnologija koje još nisu izumljene? Kako ih možemo opremiti za napredovanje u međusobno povezanom svijetu u kojem trebaju razumjeti i cijeniti različite perspektive i svjetonazore, komunicirati s drugima s poštovanjem i odgovorno djelovati prema održivosti i zajedničkom blagostanju? Među trima zaključcima o temeljnim znanjima, vještinama, stavovima i vrijednostima ističe se imperativ digitalnog i podatkovnog opismenjavanja sve djece (OECD, 2019).

Podatkovna pismenost se može definirati kao sposobnost kritičke interpretacije podataka radi donošenja informiranih odluka ili stvaranja novog znanja. Ova se definicija oslanja na DIKW (Data, Information, Knowledge, Wisdom) model koji objašnjava hijerarhijske i transformacijske odnose između podataka, informacija, znanja i mudrosti. Ovaj je model, u kojem podaci predstavljaju temelj procesa učenja, poslužio potkraj prošlog stoljeća organizacijskom teoretičaru Russellu Ackoffu u kritici školskog obrazovanja.

Većina vremena provedenog u školi posvećena je prenošenju informacija. Manje se vremena posvećuje prenošenju znanja i načinima kako do njega doći (analitičko razmišljanje). Praktično se ne troši vrijeme na razvoj razumijevanja (sintetičko razmišljanje). Razlika između podataka, informacija, znanja i mudrosti rijetko se pravi u obrazovnom procesu, ostavljajući učenike nesvjesnima svog neznanja. Oni ne samo da ne znaju, oni ne znaju ono što ne znaju (Ackoff, 1989).

Kritičari DIKW modela upozoravaju da znanje nije rezultat samo filtriranja ili algoritama. To je rezultat daleko složenijeg procesa koji je društven, ciljano vođen, kontekstualan i kulturno uvjetovan. Do znanja dolazimo kroz želje i znatiželju, kroz spletke i igru, tako što smo češće u krivu nego u pravu, razgovarajući s drugima i stvarajući društvene veze, primjenjujući metode pa od njih odustajući, kalkulacijom i slutnjom, racionalnošću i intuicijom, institucionalnim procesima i društvenim ulogama (Weinberger, 2010).

Kao da nam svijet nije bio već dovoljno složen, u jednadžbu pismenosti modernog doba nedavno je uvrštena nova varijabla s kojom su povezana brojna očekivanja ali i novi izazovi. 30. studenog 2022. američka kompanija OpenAI predstavila je jezični model umjetne inteligencije (UI) ChatGPT koji omogućuje interakciju s ljudima u formi razgovora. O tome koliko se ChatGPT pokazao uspješnim u imitaciji ljudske kreativnosti, najbolje svjedoče zahtjevi za zaštitom od upotrebe umjetne inteligencije u filmskoj, glazbenoj i medijskoj industriji, gdje se sve do nedavno smatralo kako stroj ne može zamijeniti čovjeka. OpenAI je u međuvremenu predstavio ChatGPT Edu kojim obećava personalizirano učenje, napredne analize podataka te prilagođavanje istraživačkim projektnim potrebama (OpenAI, 2024).

Financiranje generativne umjetne inteligencije poraslo je gotovo osmerostruko od 2022. godine, dosegnuvši 25,2 milijarde dolara. UI je nadmašila ljudsku izvedbu na nekoliko testova, poput klasifikacije slika i razumijevanja engleskog, ali zaostaje u matematici na natjecateljskoj razini i vizualnom razumijevanju. Studije pokazuju da UI pomaže radnicima u

bržem obavljanju zadataka i poboljšanju kvalitete rada, a može smanjiti i razliku u vještinama između radnika s različitim razinama stručnosti. Udio ljudi koji vjeruju da će UI značajno utjecati na njihove živote porastao je na 66%, dok je zabrinutost zbog UI proizvoda i usluga također porasla na 52% (Stanford University, 2024).

Osim edukacije nastavnika i učenika koja teško drži korak s razvojem tehnologije, kreatori javnih politika morat će vrlo skoro odgovoriti i na etičke dileme nepristranosti, zaštite privatnosti i intelektualnog vlasništva te sigurnosti i odgovorne upotrebe umjetne inteligencije u obrazovanju.

### **Svrha istraživanja**

Svrha istraživanja bila je upoznati globalne trendove razvoja podatkovne pismenosti i pismenosti o umjetnoj inteligenciji u srednjim školama.

### **Ciljevi**

- Pojasniti kompetencije podatkovne pismenosti i pismenosti o umjetnoj inteligenciji
- Steći uvid u javne politike obrazovanja u području podatkovne pismenosti i pismenosti o umjetnoj inteligenciji
- Upoznati međunarodne primjere dobre prakse interdisciplinarnog projektnog učenja

### **Ciljani korisnici**

- Nastavnici, stručni suradnici i ravnatelji srednjih škola
- Školski odbori
- Kreatori javnih politika obrazovanja
- Voditelji projekata i programa razvoja ljudskih potencijala

Rezultati istraživanja će se moći koristiti u planiranju školskih strategija, kurikuluma te godišnjih planova i programa koji se odnose na razvoj ljudskih resursa. Analize potreba će osigurati smjernice voditeljima projekata razvoja ljudskih potencijala, koji će moći odgovoriti na neke od izazova digitalne transformacije obrazovanja.

### **Istraživačka pitanja**

1. Što su podatkovna pismenost i pismenost o umjetnoj inteligenciji?
2. Zašto je važan razvoj podatkovne pismenosti i pismenosti o umjetnoj inteligenciji u srednjim školama?
3. Što sadrže primjeri dobre prakse interdisciplinarnog projektnog učenja uz pomoć umjetne inteligencije?

### **Metodologija**

Istraživanje je uključilo kvalitativni pregled europskih, kineskih, američkih, singapurskih i hrvatskih javnih politika vezanih uz razvoj podatkovne pismenosti i pismenosti o umjetnoj inteligenciji te knjiga i članaka koji daju uvid u globalne trendove iz ove dvije komplementarne oblasti.

U analizi politika EU obuhvaćeni su dokumenti vezani uz razvoj ključnih kompetencija i europsku digitalnu strategiju. Pregled javnih politika u Hrvatskoj uključivao je analizu srednjoškolskih kurikulumu, digitalne strategije i akcijskog plana za razvoj obrazovanja. Analizirani su i kineski „Plan razvoja umjetne inteligencije sljedeće generacije“ te preporuke američke vlade pod nazivom „Umjetna inteligencija i budućnost poučavanja i učenja“.

Za pregled znanstvenih istraživanja korišteni su baza podataka Scopus i Google Scholar. Traženi su članci na engleskom jeziku iz područja društvenih znanosti, koji se bave temama podatkovne pismenosti i umjetne inteligencije u srednjim školama, te omogućuju slobodan pristup cjelovitom tekstu. Kako bi se dobio cjelovitiji uvid u istraživani fenomen, pregled literature obuhvatio je stručne knjige i časopise te referentne izvještaje iz privatnog sektora. Nakon pregleda sažetaka iz znanstvenih baza podataka i stručne literature, odabrani su referentni tekstovi (N=53) koji su uneseni u Zotero softver za upravljanje bibliografskim podacima. Citirani su tekstovi potom interpretirani u kontekstu istraživačkih pitanja.

## Rezultati

### Javne politike

Vijeće Europske unije usvojilo je 2018. preporuku Europske komisije o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje. Digitalne su kompetencije identificirane kao jedna od osam ključnih kompetencija neophodnih građanima za osobno ispunjenje, zdrav i održiv način života, zapošljivost, aktivno građanstvo i društvenu uključenost. Digitalne kompetencije uključuju samopouzdanje, kritičko i odgovorno korištenje i interakciju s digitalnim tehnologijama za učenje, na poslu i za sudjelovanje u društvu. Uključuju informacijsku i podatkovnu pismenost, komunikaciju i suradnju, medijsku pismenost, stvaranje digitalnog sadržaja (uključujući programiranje), sigurnost (uključujući digitalnu dobrobit i kompetencije povezane s kibernetičkom sigurnošću), pitanja u vezi s intelektualnim vlasništvom, rješavanje problema i kritičko razmišljanje (European Commission. Directorate General for Education, Youth, Sport and Culture, 2019).

U Akcijskom planu za digitalno obrazovanje 2021.–2027., Europska komisija ističe važnost osnovnog razumijevanja novih tehnologija. Dobro razumijevanje digitalnih informacija, uključujući osobne podatke, nužno je za snalaženje u svijetu prepunom algoritama. Obrazovanje bi trebalo aktivnije pomagati učenicima da razviju sposobnost kritičkog pristupa, filtriranja i procjene informacija, prije svega kako bi znali prepoznati dezinformacije, mogli se nositi s preopterećenjem informacijama, ali i razviti financijsku pismenost. Kako bi razumjeli primjenu i implikacije umjetne inteligencije za obrazovanje, i nastavnom osoblju i učenicima potrebne su nove vještine, uključujući osnovne vještine u području umjetne inteligencije i podatkovnu pismenost (Europska komisija, 2020).

Europska komisija je u sklopu Digitalne strategije EU izradila i Europsku strategiju za podatke, ističući važnost podataka kao ključnog resursa za gospodarski rast, konkurentnost, inovacije, otvaranje radnih mjesta i društveni napredak. U Uredbi o podacima naglašava se



kako se podatkovna pismenost ne bi trebala ograničiti na učenje o alatima i tehnologijama. Podatkovna pismenost bi trebala omogućiti podizanje svijesti građana o potencijalnoj vrijednosti podataka koje generiraju, proizvode i dijele te ih osnažiti u korištenju uključivog i pravednog tržišta podataka (Europski parlament i Vijeće Europske unije, 2023).

Donošenjem Akta o umjetnoj inteligenciji, Europska je komisija izradila regulatorni okvir za tržišni razvoj sustava umjetne inteligencije koji će jamčiti zaštitu temeljnih građanskih prava. Ističe se važnost uvođenja UI sustava u obrazovanje kako bi se svim učenicima i nastavnicima omogućilo stjecanje digitalnih kompetencija, medijske pismenosti i kritičkog razmišljanja. UI sustave koji se upotrebljavaju za odlučivanje o pristupu ili upisu, za razvrstavanje osoba u ustanove ili obrazovne programe, za evaluaciju ishoda učenja, za procjenu odgovarajuće razine obrazovanja te za praćenje i otkrivanje zabranjenog ponašanja učenika tijekom testiranja trebalo bi klasificirati kao visokorizične jer mogu odrediti obrazovni i profesionalni tijek života (Europski parlament i Vijeće Europske unije, 2024).

Kinesko je Državno vijeće 2017. donijelo „Plan razvoja umjetne inteligencije iduće generacije“. Ističe se potreba ubrzavanja primjene umjetne inteligencije u obrazovanju, zdravstvu i skrbi za starije osobe. Plan uključuje razvoj novih pedagoških metoda učenja potpomognutih umjetnom inteligencijom, izgradnju inteligentnih kampusa te online sustava za interaktivno učenje i sveobuhvatnu analizu velikih podataka. Planira se i razvoj novog UI+X modela interdisciplinarnog stručnog osposobljavanja koje će povezati umjetnu inteligenciju i matematiku, informatiku, fiziku, biologiju, psihologiju, sociologiju, pravo i druge discipline (China's State Council, 2017).

Američka vlada naglašava kako je potrebno hitno donijeti politike koje će iskoristiti automatizaciju za unapređenje ishoda učenja, pritom štiteći ljudsko odlučivanje i prosudbu. Također, važno je provjeravati kvalitetu podataka u UI modelima kako bi se osigurala pravednost i nepristranost u donošenju odluka. Treba omogućiti analizu utjecaja UI

tehnologija u širem obrazovnom sustavu, s ciljem povećanja ravnopravnosti učenika. Nužno je poduzeti i mjere za očuvanje jednakosti korisnika, uključujući ograničavanje autonomnosti UI sustava koji je potencijalno ugrožavaju (U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2023).

"Transformacija obrazovanja kroz tehnologiju" Master plan 2030, koji je izradilo Ministarstvo obrazovanja Singapura, naglašava važnost podatkovne pismenosti, umjetne inteligencije i e-Pedagogije u obrazovanju. UI omogućuje prilagodbu učenja individualnim potrebama učenika putem adaptivnog sustava za učenje, koji pruža personalizirane povratne informacije. Kroz suradnju i sukreiranje znanja, učenici koriste digitalne tehnologije za analizu problema iz realnog života i osmišljavanje problemskih rješenja. Nastavnici njeguju kulturu timskog rada i koriste tehnologiju za dizajniranje učinkovitih obrazovnih iskustava. Profesionalni razvoj nastavnika ima poseban fokus na podatkovnu pismenost i upotrebu digitalnih alata u obrazovnom procesu (Ministry of Education Singapore, 2023).

U Strategiji digitalne Hrvatske za razdoblje do 2032. godine stavlja se naglasak na razinu digitalno-medijske pismenosti u hrvatskom društvu, koja bi građanima trebala omogućiti učinkovit pristup informacijama i medijima te njihovu uporabu, kao i sigurno i odgovorno stvaranje i dijeljenje medijskih sadržaja na različitim digitalnim platformama. Medijska pismenost u digitalnom okruženju ne odnosi se samo na korištenje različitih elektroničkih uređaja i poznavanje s njima povezanih informacijsko-komunikacijskih tehnologija, nego i na prepoznavanje dezinformacija koje se pojavljuju u javnom prostoru te na sposobnost zaštite privatnosti i osobnih podataka (Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva, 2022).

Nacionalni plan razvoja sustava obrazovanja za razdoblje do 2027. godine predviđa osiguravanje podrške nastavnicima u pronalaženju, učenju i korištenju novih i inovativnih računalnih aplikacija i alata namijenjenih obrazovanju, uzimajući u obzir važnost

obrazovanja, istraživanja, razvoja, kritičkoga pristupa, interdisciplinarnog učenja i poučavanja te jačanje svijesti o sigurnosti u kibernetičkom prostoru. Predviđa informiranje obrazovne zajednice o potencijalima i rizicima upotrebe umjetne inteligencije u obrazovanju i društvu, čemu će pridonijeti istraživanje utjecaja i etička načela primjene UI u području obrazovanja te edukacija o mogućnostima, utjecaju, sigurnoj i učinkovitoj primjeni UI u učenju i poučavanju (Ministarstvo znanosti i obrazovanja RH, 2023).

UNESCO je izradio smjernice za donositelje javnih politika kako bi potaknuo učinkovitu i inkluzivnu primjenu generativne umjetne inteligencije (GenUI) u obrazovanju i istraživanju. GenUI modeli, trenirani na velikim količinama podataka, mogu poslužiti kao sugovornici u sokratskim dijalozima ili kao istraživački asistenti u projektnom učenju. Kako bi se izbjeglo pasivno preuzimanje odgovora od GenUI alata, važno je motivirati učenike i osposobiti ih za samostalno sudjelovanje u projektnom učenju. Suživot s umjetnom inteligencijom utjecati će na ishode učenja i metode ocjenjivanja, uključujući potrebu razvoja viših kognitivnih vještina i suradnje s umjetnom inteligencijom (UNESCO, 2023).

### **Kompetencijski okviri i kurikulumi**

Europski Okvir digitalnih kompetencija za građane, poznat i kao DigComp, dodatno je pojasnio pojam digitalne kompetencije i pružio zajednički jezik kreatorima javnih politika za prepoznavanje i opisivanje ključnih kompetencijskih područja te planiranje suradničkih inicijativa za poboljšanje digitalne pismenosti građana. Kompetencije informacijske i podatkovne pismenosti uključuju znanja, vještine i stavove vezane uz pregledavanje, pretraživanje, filtriranje, procjenjivanje i upravljanje podacima, informacijama i digitalnim sadržajima. DigComp 2.2 sadrži primjere znanja, vještina i stavova poput vještine analiziranja i kritičkog procjenjivanja rezultata internetskog pretraživanja i objava na društvenim medijima, identificiranja podrijetla informacija, razlikovanja činjenica od

mišljenja te određivanja istinitosti ili mogućih ograničenja poput ekonomskih, političkih i vjerskih interesa (Vuorikari i sur., 2022).

U kurikulumu predmeta Informatika za osnovne škole i gimnazije u Hrvatskoj upozorava se kako poznavanje temeljnih informatičkih koncepata kao što su programiranje, algoritmi ili strukture podataka postaje neophodno kako ne bismo bili samo korisnici informacijske i komunikacijske tehnologije nego i stvaratelji. Razvoj računalnog razmišljanja uključuje tehnike rješavanja problema kao što je logičko povezivanje i analiza podataka. Traženje, dohvaćanje te kritičko vrednovanje informacija iz različitih izvora podataka temelj su današnje uporabe digitalne tehnologije. Razvijanjem strategija za uočavanje, opisivanje te objašnjavanje uzoraka i odnosa među podacima omogućava se modeliranje novih struktura podataka. Nakon prve godine učenja informatike u srednjoj školi u domeni Digitalna pismenost i komunikacija učenik bi, prema ishodima učenja, trebao moći pronaći podatke i informacije, odabrati prikladne izvore informacija te uređivati, stvarati te objavljevati i dijeliti digitalne sadržaje (Ministarstvo znanosti i obrazovanja RH, 2018).

Kako bi omogućilo učinkovito, primjereno, pravodobno, odgovorno i stvaralačko služenje informacijskom i komunikacijskom tehnologijom u svim predmetima, Ministarstvo je izradilo i kurikulum međupredmetne teme Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije. Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnome okružju jedna je od četiri domene ove međupredmetne teme. Istraživački duh razvija se prvotno vođenjem učenika u procesu potrage za informacijama, uporabom tehnologije za otkrivanje različitih pristupa i mogućnosti rješavanja problema da bi s vremenom prerastao u samopoticanje kad se razvije vještina upravljanja informacijama. Učenici bi se među ostalim trebali osposobiti za oblikovanje mišljenja o nekoj temi na temelju prikupljenih informacija s oprečnim stavovima (Ministarstvo znanosti i obrazovanja RH, 2019).

Hrvatska akademska i istraživačka mreža CARNET izradila je kurikulum za fakultativni predmet za srednje škole pod nazivom Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene. Kurikulum je prvenstveno namijenjen nastavnicima Informatike, a uključuje domene primjene te sigurne i odgovorne upotrebe umjetne inteligencije. U preporukama za usvajanje ishoda navode se istraživački projekti u kojima učenici istražuju teme poput sigurnosti autonomnih vozila, etičkih problema u primjeni biometrijskih tehnologija ili posljedica uporabe umjetne inteligencije u pravosudnom sustavu. Nastavnicima se preporuča organizacija rasprava o kontroverznim pitanjima povezanim s umjetnom inteligencijom, poput pitanja o potrebi regulacije, odgovornosti za algoritamske odluke ili prava na privatnost (CARNET - Skupina autora, 2024).

Usred pandemije COVID-19, u Njemačkoj je izrađen okvir kompetencija za podatkovnu pismenost u području uspostavljanja kulture podataka, osiguravanja, evaluacije i tumačenja podataka te na analizama temeljenih akcijskih radnji. U prvoj se fazi akcije identificiraju opcije djelovanja. Druga faza opisuje integraciju rezultata kritičke analize u informirani proces odlučivanja. U trećoj se fazi testiraju te ocjenjuju rezultati i učinkovitost akcijskih radnji u odnosu na svrhu i ciljeve djelovanja. Kompetencijski okvir sadrži popis znanja, vještina, i stavova koji uključuju motivaciju i vrijednosti koje pojedinac treba posjedovati. Popis uključuje etički zahtjev za objektivnošću koja će isključiti zlouporabu podataka te motiviranost, otvorenost i spremnost za učenje iz pogrešaka. Autorica ističe važnost komunikacijskih kompetencija, budući da greške u komunikaciji mogu u potpunosti obezvrijediti dobivene rezultate (Schüller, 2020).

Američka neprofitna organizacija Digital Promise izradila je kompetencijski okvir za razvoj pismenosti o umjetnoj inteligenciji. Strategije za promicanje UI pismenosti u obrazovanju uključuju izradu smjernica za usvajanje i evaluaciju, integraciju UI pismenosti kroz različite razrede i predmete, kontinuirano profesionalno usavršavanje nastavnika,

osmišljavanje poticajnih iskustava učenja te promicanje svijesti i osnaživanje učenika.

Ključnom se smatra integracija umjetne inteligencije u već postojeće predmete kako bi se učenici upoznali s njezinom interdisciplinarnom primjenom (Ruiz i sur., 2024).

Preduvjet za odgovorno korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju je provedba regulativa koje osiguravaju pouzdanost korištenih alata te štite učenike i nastavnike. U skladu s preporukama za donositelje javnih politika, UNESCO je razvio kompetencijski okvir za primjenu umjetne inteligencije namijenjen nastavnicima (UNESCO, 2024b). Sposobnost nastavnika da primijene UI pedagogiju ovisi o njihovom razumijevanju temeljnih principa umjetne inteligencije, poznavanju smjernica UI politike te predanosti kontinuiranom profesionalnom usavršavanju. Njihova sposobnost upravljanja etičkim dilemama u vezi s umjetnom inteligencijom proizlazi iz razumijevanja temeljnih principa i iskustava u primjeni umjetne inteligencije u nastavi.

Razvoj kompetencija primjene umjetne inteligencije kod učenika treba uključivati raznolike kanale za učenje i praksu, kao što su formalni programi unutar nacionalnog kurikulumu, izvannastavni programi te neformalno učenje kroz suradnju s roditeljima i lokalnim zajednicama. Kompetencijski okvir za primjenu umjetne inteligencije namijenjen učenicima temelji se na multidisciplinarnom znanju i vještinama vezanim uz podatke, programiranje, računalne strukture i internet, kao i integrirani skup konceptualnog znanja i vještina temeljenih na računalnom i inženjerskom razmišljanju te znanstvenom zaključivanju (UNESCO, 2024a).

### **Znanstvena i stručna literatura**

U pregledu strategija i najboljih primjera iz prakse, podatkovna se pismenost definira kao sposobnost prikupljanja, upravljanja, evaluacije i primjene podataka, na kritičan način. Ističe se važnost projektnog učenja koje obuhvaća širok spektar istraživanja i omogućuje snažniju povezanost teorije i prakse. Projekti bi trebali uključivati stvarne podatke relevantne

za interese učenika, prezentirane u zanimljivom kontekstu, umjesto da se koriste podaci radi samih podataka. Veći angažman u radu s podacima može potaknuti inovativnost, unaprijediti proces učenja i povećati šanse za cjeloživotno učenje (Ridsdale i sur., 2015).

Visoko cijenjeno učiteljsko obrazovanje u Finskoj prepoznatljivo je po istraživački utemeljenom pristupu. Istraživački pristup u obrazovanju zahtijeva sposobnost interpretacije kvantitativnih i kvalitativnih podataka, što je u središtu podatkovne pismenosti. Svi diplomirani učitelji završavaju studije koji primjenjuju rigorozne akademske kriterije u teoriji, metodologiji i kritičkom promišljanju. Ovakva obuka priprema učitelje za rad u složenim i promjenjivim društvenim i obrazovnim okruženjima, a istraživačke su kompetencije omogućile njihovu veću autonomiju u planiranju kurikuluma, procjeni učenika i razvoju škola. Kontinuiranim provođenjem empiričkih istraživanja, učitelji mogu bolje procijeniti uspjeh učenika, prilagoditi nastavne strategije i unaprijediti obrazovne prakse, čime se dodatno osnažuje njihov ionako već dobar društveni status (Sahlberg, 2021).

Još 2018. finski su znanstvenici i poduzetnici prepoznali da je razumijevanje umjetne inteligencije postalo nova vrsta pismenosti koja je potrebna svima. „Elements of AI“ je serija besplatnih online tečajeva koje su osmislili kako bi što većem broju ljudi pomogli u razumijevanju umjetne inteligencije, njezinih mogućnosti i ograničenja te načina primjene. Tečajevi kombiniraju teoriju s praktičnim zadacima, a polaznici ih mogu pohađati vlastitim tempom (University of Helsinki & MinnaLearn, 2018).

U švedskom istraživanju o razvoju škola vođenih podacima, podatkovna pismenost nastavnika se definira kao sposobnost prikupljanja, analiziranja, interpretiranja i upotrebe podataka u nastavi u skladu s unaprijed određenom svrhom. Istraživanje je pokazalo nedostatnu podatkovnu pismenost ispitanika, dok je najveći izazov za nastavnike bio odrediti svrhu i analizirati podatke. Ispitanici su identificirali didaktiku, demokraciju, ocjenjivanje i planiranje te mentalno zdravlje kao četiri područja u kojima donošenje odluka na temelju

podataka može doprinijeti razvoju škole. Ističe se kako bi svrsishodnije korištenje podataka u vođenju škola doprinijelo usklađivanju razvoja s nacionalnim reformskim ciljevima temeljenim na informacijama i znanju (Hegestedt i sur., 2023).

U istraživanju o podatkovnoj pismenosti u američkom javnom sektoru se među preporukama naglašava potreba provedbe edukativnih programa koji će omogućiti razvoj nedostajućih vještina javnih službenika. Glavni je cilj tih programa omogućiti službenicima korištenje podatkovne analize u donošenju odluka, dok bi ih jačanje podatkovne pismenosti trebalo osnažiti u planiranju i provedbi javnih politika temeljenih na dokazima. Program podatkovne pismenosti državnog Odjela za obrazovanje promiče svijest o potrebi izgradnje vještina u području prikupljanja dokaza, analitike, vizualizacije i donošenja odluka (Data Foundation, The Data Lodge, Deloitte, 2022).

Američka tvrtka za tehnološka istraživanja i savjetovanje Gartner uvodi umjetnu inteligenciju u definiciju podatkovne pismenosti, koju sada definiraju kao sposobnost čitanja, pisanja i komuniciranja podataka u kontekstu, uz razumijevanje izvora podataka i konstrukata, analitičkih metoda i tehnika umjetne inteligencije (Gartner, 2024).

U preglednom istraživanju o umjetnoj inteligenciji u obuci nastavnika, analizirana su recentna istraživanja koja se bave pitanjima razvoja kurikuluma, okvira pismenosti za umjetnu inteligenciju, stavovima i predodžbama nastavnika, metodama poučavanja s umjetnom inteligencijom i o njoj te profesionalnog razvoja i etike umjetne inteligencije. Analizirana su istraživanja bila uglavnom fokusirana na pismenost o umjetnoj inteligenciji učenika, a ne kompetencije nastavnika. Ne postoji jedinstvena definicija pismenosti o umjetnoj inteligenciji u kontekstu nastavničke obuke, a poželjna su znanja, vještine i etički stavovi ograničeni na računalnu znanost i učenje temeljeno na istraživanjima. Neka istraživanja odražavaju nekritičko promicanje edukativnih tehnologija, zanemarujući etičke aspekte datafikacije i nadzora podataka (Sperling i sur., 2024).



Dok edukativne tehnologije već ulaze u nastavne procese, što zahtijeva razvoj novih pedagoških metoda, manje su pozornosti za sada izazvale moguće implikacije upotrebe umjetne inteligencije u školskom upravljanju. Jedno od pitanja u vezi s novom obrazovnom paradigmom je hoće li umjetna inteligencija promijeniti ulogu ravnatelja. Autor istraživanja na ovu temu donosi zaključak kako ravnatelji neće postati suvišni, već će postati ključni akteri u stvaranju simbioze između ljudi i umjetne inteligencije, kontinuiranim unapređivanjem svoje pismenosti o umjetnoj inteligenciji, poticanjem njezine učinkovite integracije u obrazovne i upravljačke procese te usmjeravanjem stavova ostalih dionika obrazovnog procesa, kako bi škole mogle učenicima pružiti bogatije i suvremenije iskustvo učenja (Karakose, 2024).

Švicarska akademija umjetnosti i znanosti je objavila povelju o podatkovnoj pismenosti koja bi trebala osigurati smjernice za razvoj podatkovne pismenosti na svim razinama obrazovanja. Podatkovna pismenost bi trebala obuhvatiti primjereno prikupljanje, korištenje, širenje, zaštitu te kritičko i refleksivno propitivanje podataka te njihovo tumačenje na interdisciplinarnan način u odgovarajućem kontekstu. Podatke bi trebalo koristiti na način koji stvara održivu korist za ljude, društvo i okoliš. Zaštita podataka i ostali postojeći pravni propisi o korištenju podataka moraju se uvijek uzeti u obzir. Nužno je razumijevanje kako se podaci uvijek prikupljaju i analiziraju za specifične primjene. Dostupna tehnologija i metodologija utječu na prikupljanje i obradu podataka te donošenje informiranih odluka na temelju podatkovne analize (Swiss Academies of Arts and Sciences, 2024).

Pregledno istraživanje o razvoju pismenosti o umjetnoj inteligenciji u K-12 školama u zaključcima preporuča interdisciplinarni pristup nastavi. Većina proučenih primjera iz prakse još uvijek ne razmatra učinke korištenja umjetne inteligencije na ishode učenja. SAD i Kina prednjače u provođenju programa opismenjavanja koji su opsežniji i zasnovani na ambicioznijem pristupu. Edukacija o umjetnoj inteligenciji može premostiti postojeće granice

između različitih disciplina i promovirati praktično projektno učenje. Ključno je osigurati participaciju nastavnika u osmišljavanju didaktičkih pristupa u suradnji s pedagozima i stručnjacima za umjetnu inteligenciju. Umjesto uvođenja novog predmeta, predlaže se nadogradnja sadržaja postojećih predmeta. Osnovni algoritmi strojnog učenja bi se tako mogli poučavati na matematici dok bi obrada prirodnog jezika (NLP) mogla učenje jezika učiniti zanimljivijim (Casal-Otero i sur., 2023).

U kineskom istraživanju o korištenju umjetne inteligencije u učenju engleskog kao stranog jezika u srednjim školama, nastavnici su ocijenili kako im je tehnologija umjetne inteligencije značajno pomogla u nastavi i kako je jednostavna za upotrebu. Također su smatrali da kolege podržavaju korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju te kako imaju odgovarajuću tehničku podršku. Najvažniji čimbenik koji je utjecao na njihove namjere korištenja umjetne inteligencije bio je očekivani radni učinak, odnosno njihovo uvjerenje da će im umjetna inteligencija poboljšati kvalitetu nastave i ishode učenja (An i sur., 2023).

Srednjoškolsko strukovno medicinsko obrazovanje u Kini ključno je za obuku primarnog zdravstvenog osoblja. Trenutno se suočava s izazovima zbog prevelikog naglaska na stjecanju znanja, a nedovoljnog na razvoju vještina, posebice u kontekstu novih tehnologija poput umjetne inteligencije. Umjetna inteligencija značajno poboljšava dijagnostiku, terapijsko odlučivanje i liječenje, ali izaziva i zabrinutost oko gubitka radnih mjesta i isplativosti visokih ulaganja u tehnologiju. Kako bi se umjetna inteligencija učinkovito integrirala u medicinsko obrazovanje, u kurikulum bi trebalo uvesti specijalizirane predmete iz područja podatkovne znanosti, strojnog učenja i etičkih aspekata primjene umjetne inteligencije (Tong i sur., 2024).

Kineski su znanstvenici uočili potrebu za evaluacijskim upitnikom koji će mjeriti pismenost o umjetnoj inteligenciji srednjoškolskih učenika kako bi razumjeli što učenici osjećaju, misle i rade u smislu afektivnog, bihevioralnog, kognitivnog i etičkog (ABCE)

učenja. Afektivno učenje obuhvaća unutarnju motivaciju, samoučinkovitost, interes za karijeru i samopouzdanje u učenju. Bihevioralno učenje se sastoji od učeničke predanosti i suradnje u izgradnji odnosa s ciljem postizanja obrazovnih ciljeva. Kognitivno učenje se odnosi na poznavanje i razumijevanje, korištenje i primjenu, te evaluaciju i stvaranje, dok etičko učenje uključuje pouzdanost, sigurnost, privatnost, odgovornost, transparentnost, osviještenost i društvenu dobrobit (Ng i sur., 2024).

U američkom istraživanju o učincima korištenja ChatGPT-a na rad profesionalnih pisaca, rezultati su pokazali značajan rast produktivnosti. Ispitanici su bili marketinški stručnjaci, pisci projektnih prijedloga, konzultanti, analitičari podataka, stručnjaci za ljudske resurse i menadžeri. Zadaci su uključili pisanje priopćenja za medije, kratkih izvješća, analitičkih planova i osjetljivih e-mailova, a oblikovani su tako da oponašaju stvarne zadatke u tim zanimanjima. Prosječno vrijeme izvršenja smanjilo se za 40%, dok je kvaliteta porasla za 18%. Nejednakost među piscima se smanjila, a porasli su zabrinutost i interes za umjetnu inteligenciju. (Noy & Zhang, 2023).

Podaci iz jednog od istraživanja o korištenju ChatGPT-a u pisanim zadacima kalifornijskih srednjoškolaca iz socijalno depriviranih obitelji, pokazuju da su učenici tijekom planiranja koristili ChatGPT za osmišljavanje ideja. Na temelju ideja su raspisivali vlastite argumente, dok su ga u fazi pregleda koristili kao alat za uređivanje teksta. Uspoređivali su svoje pisanje s ChatGPT-om kako bi bolje razumjeli moguće retoričke izbore. Istraživanje sugerira da ChatGPT može postati koristan alat, koji će omogućiti učenicima pisanje teksta bez zaobilazanja ključnih faza pisanja (Levine i sur., 2024).

Tri vrste fuzijskih vještina potrebne su za postizanje najboljih rezultata s generativnom UI. Inteligentno ispitivanje uključuje davanje preciznih uputa velikim jezičnim modelima kako bi se dobili bolji ishodi, poput raščlanjivanja procesa na korake ili vizualizacije različitih rješenja. Integracija prosudbe odnosi se na uključivanje ljudske

stručnosti i etičkog razmišljanja kako bi UI rezultati bili pouzdaniji, uklanjajući pristranosti i osiguravajući privatnost podataka. Uzajamno učenje uključuje prilagodbu UI-a specifičnom poslovnom kontekstu korištenjem organizacijskih podataka (Wilson & Daugherty, 2024).

Pojava ChatGPT-a izazvala je brojne rasprave i o njegovom utjecaju na čestitost učenika. U anketnom istraživanju o varanju u doba generativne umjetne inteligencije, analizirano je koliko se varanje promijenilo u tri srednje škole nakon pojave ChatGPT-a. Rezultati su pokazali da se ukupna razina varanja nije značajno promijenila. Većina učenika smatra neprihvatljivim korištenje umjetne inteligencije za izradu cijelih zadataka, ali podržavaju njegovu upotrebu kao pomoć pri započinjanju zadataka ili objašnjavanju novih pojmova. To upućuje na zaključak da umjetnu inteligenciju vide više kao alat za učenje nego za varanje (Lee i sur., 2024).

Krajem 2022. testirana je sposobnost razlikovanja učeničkih tekstova od onih koje je generirao ChatGPT. Točnost prepoznavanja bila je 70% kod nastavnika i 62% kod učenika, a samopouzdanje, iskustvo s ChatGPT-om i stručnost nisu imali utjecaj na rezultate. Dobro napisani učenički eseji bili su posebno teški za razlikovanje od ChatGPT tekstova. Učenici su pokazali veći optimizam od nastavnika u vezi uloge ChatGPT-a u obrazovanju i blaže su ocijenili etičke povrede povezane s njegovom zloupotrebom (Waltzer i sur., 2023).

ChatGPT o1 je novi model koji koristi višestupanjsko "razmišljanje" koje je ključno za STEM područja, za razliku od prethodnih modela usmjerenih na jezične zadatke poput pisanja i uređivanja teksta. Koristi tehniku lanca misli koja mu omogućuje prepoznavanje i ispravljanje vlastitih pogrešaka, razlaganje složenih koraka na jednostavnije te promjenu pristupa kada trenutni ne funkcionira. Ovaj napredak sugerira da bi veliki jezični modeli uskoro mogli postati korisni asistenti ljudskim istraživačima u područjima kao što su otkrivanje lijekova, znanost o materijalima, kodiranje i fizika (O'Donnell, 2024).

Zona proksimalnog razvoja je teorija koju je razvio Lev Vygotsky, a odnosi se na razliku između onoga što učenik može samostalno postići i onoga što može postići uz vođenje kompetentnije osobe ili u suradnji s vršnjacima. Optimalno učenje se događa u zoni koja nije prezahtjevna da bi bila obeshrabrujuća, niti prejednostavna da bi uzrokovala dosadu. Ovaj koncept postaje sve relevantniji u kontekstu napretka umjetne inteligencije, posebno u njenoj ulozi kao kompetentnog tutora. Teorija naglašava važnost suradnje, gdje svaki sudionik doprinosi cilju i kroz interakciju razvija zajedničko razumijevanje. Adaptivno učenje potpomognuto umjetnom inteligencijom trebalo bi stoga omogućiti nastavnicima veći fokus na timsko projektno učenje kao pedagoški pristup koji pruža bogatije iskustvo učenja (Alexandre i sur., 2024).

Obrazovanje nije samo prenošenje znanja, nego i poticanje kreativnog razmišljanja i osnaživanje pojedinaca za cjeloživotno učenje. S brzim napretkom umjetne inteligencije, inteligentne tehnologije mogu unaprijediti iskustvo učenja, ne samo u smislu personalizacije obrazovnih aktivnosti, već i kroz suradnju ljudi i umjetne inteligencije. Na višim razinama proširenog učenja podržanog umjetnom inteligencijom, učenici uz pomoć UI alata kreiraju digitalne sadržaje, dok u najvišoj fazi projektni timovi rješavaju problemske zadatke unutar stvarnog okruženja (Urmeneta & Romero, 2024).

Microsoft je svoju umjetnu inteligenciju u obrazovanju nazvao kopilotom, implicitno sugerirajući kako nastavnici i dalje ostaju u ulozi pilota. Poseban izvještaj o umjetnoj inteligenciji pokazuje kako je ona već uvelike u školskoj upotrebi, iako većina nastavnika, učenika i ravnatelja smatra kako nije dovoljno upoznata s tom tehnologijom. Ovaj raskorak ukazuje na hitnu potrebu razvoja pismenosti o umjetnoj inteligenciji i njezine integracije u strateške prioritete, standarde, politike i profesionalni razvoj. Preporuke uključuju potrebu razvoja kulture učenja, iteracije i znatiželje. Umjetnu inteligenciju bi trebalo koristiti kao poticaj za raspravu, preispitivanje pretpostavki i postavljanje pitanja umjesto za dobivanje

gotovih odgovora. Iako je tehnološka stručnost važna, podjednako je važno razvijati vještine usmjerene na ljude koje će i u budućnosti biti visoko cijenjene (Microsoft, 2023).

Analiza podataka već dugo igra ključnu ulogu u sportu, a sportski prijenosi danas su gotovo nezamislivi bez animiranih infografika sa statističkim podacima o sportskim izvedbama. U portugalskom istraživanju demonstrirana je interdisciplinarna primjena podatkovne analize kojom su mjereni učinci primjene multivarijantnog programa treninga tijekom nastave tjelesnog odgoja. Istraživanje je pokazalo da je provedba šestotjednog treninga imala pozitivan učinak na tjelesnu spremu i taktičku košarkašku izvedbu učenika. Izmjerena su značajna poboljšanja u donošenju odluka, izvođenju vještina, prilagodljivosti, podršci u akcijama te općoj izvedbi (Silva i sur., 2023).

Podatkovna je pismenost važan preduvjet kreativnosti. Socijalni psiholog Graham Wallas podijelio je kreativni proces u četiri koraka koji uključuju pripremu, inkubaciju, iluminaciju i verifikaciju. U prvom koraku pojedinac se fokusira na istraživanje i prikupljanje relevantnih informacija o problemu ili izazovu s kojim se suočava. Cilj je steći duboko razumijevanje teme i prikupiti što više materijala kako bi se postavila čvrsta osnova za daljnje kreativno razmišljanje i rješavanje problema. Inkubacija podrazumijeva podsvjesno procesuiranje prikupljenih informacija, dok je iluminacija trenutak "aha" spoznaje kada se javlja ključna ideja. Zadnji korak verifikacije uključuje kritičku procjenu ideje kako bi se provjerila njezina kvaliteta i izvedivost (Wallas, 1926).

U sklopu američkog projekta „Open Collaborative Experiential Learning in Artificial Intelligence (OCEL.AI)“ isprobane su kreativne metode razvoja podatkovne pismenosti za studente iz područja novinarstva i računalnih znanosti. Korištene su metode interdisciplinarnog projektnog učenja i pripovijedanja uz pomoć osnovnih novinarskih 5W+H pitanja za oblikovanje vijesti. O kome se radi (Who)? Što se dogodilo (What)? Kada se to dogodilo (When)? Gdje se to dogodilo (Where)? Zašto se to dogodilo (Why)? Kako se to

dogodilo (How)? Studenti su koristili javno dostupne podatke o nedostatnoj skrbi za bolesnike oboljele od korona virusa koji nisu imali zdravstveno osiguranje. Projektna je evaluacija pokazala pozitivne promjene povećanog razumijevanja podataka u kontekstu te važnosti ne samo analize problema nego i komunikacije mogućih rješenja (Li i sur., 2023).

Austrijski filozof Konrad Paul Liessmann kritizirao je kontinuirane reforme modernih obrazovnih sustava, koje se temelje na rezultatima međunarodnih standardiziranih testova. Naglasak na prikupljanju i analizi velikih količina podataka vodi prema površinskom mjerenju obrazovnih ishoda. PISA testiranje, prema njegovom mišljenju, pridonosi redukciji obrazovanja na mjerljive vještine, ignorirajući dublje aspekte kao što su kritičko mišljenje, humanizam i kreativnost (Liessmann, 2008).

U međuvremenu je mjerenje kreativnosti postalo sastavni dio PISA istraživanja. Zadaci u testu kreativnog razmišljanja uključili su pisano i vizualno izražavanje te rješavanje društvenih problema kao što je pristupačnost knjižnice osobama s invaliditetom i znanstvenih problema poput spašavanja pčela. Procjenjivala se sposobnost generiranja različitih kreativnih ideja te njihove procjene i poboljšanja. Razmatranje različitih perspektiva o nekoj temi, promišljanje o novim idejama te procjenjivanje alternativnih opcija tipični su procesi kritičkog mišljenja koji su ključni i za kreativno rješavanje problema (OECD, 2024).

Vještine, stavovi, vrijednosti i znanje o temama kao što su globalizacija, pismenost za održivi razvoj i računalno razmišljanje sve su relevantniji. Interesne skupine vrše pritisak na promjenu kurikuluma kao odgovor na nove zahtjeve. U isto vrijeme, nedostaje prostora za dodavanje novih sadržaja bez izazivanja pretrpanosti u nastavnom planu i programu. Kako bi odgovorile na ove izazove, neke se zemlje odlučuju na uvođenje međupredmetnih tema koje će uključiti kompetencije preuzimanja odgovornosti, suradnje, pomirenja različitosti, stvaranja novih vrijednosti te podatkovne i financijske pismenosti. Osnovni je cilj omogućiti učenicima da uče dublje, a ne šire (OECD, 2020).

Kritičko razmišljanje uključuje više od logike. Ono podrazumijeva tumačenje namjere, razumijevanje konteksta, sagledavanje skrivenih vrijednosti i osjećaja, razlučivanje motiva, prepoznavanje pristranosti te prezentiranje sažetih zaključaka na primjeren način. Sve to zahtijeva praksu i mentorstvo. Kritičko razmišljanje oduvijek je bilo ključno za ljudski napredak, a sada je postalo još važnije. U današnjem svijetu preplavljeni smo informacijama i dezinformacijama sa svih strana, a sposobnost razlučivanja činjenica od mišljenja, smisla od besmislice i poštenja od obmane nikada nije bila potrebija (Robinson & Aronica, 2016).

### **Diskusija**

Teško je izbjeći svakodnevne vijesti o impresivnim postignućima umjetne inteligencije, koja sve više postiže rezultate usporedive i konkurentne ljudskim, ne samo u standardiziranim testovima i automatiziranim procesima, već i u kreativnim industrijama. U posljednjih nekoliko godina potreba za razvojem pismenosti o umjetnoj inteligenciji odrazila se, barem deklarativno, u javnim politikama, od agencija UN-a, OECD-a i Europske unije do državnih strategija i akcijskih planova. Međutim, prelazak s planova na provedbu pokazao se još jednom kao veliki izazov.

Za provedbu planova i promišljanje održivog i etičkog suživota s umjetnom inteligencijom, ljudski faktor i dalje ostaje presudan. Ova potreba posebno je izražena u području obrazovanja. Koja su nam znanja, vještine i stavovi potrebni da bi uputili smislene zahtjeve umjetnoj inteligenciji, a generirane rezultate kritički prosudili i pametno upotrijebili? Kompetencije koje nam omogućuju kritičku interpretaciju informacija i stvaranje novog znanja na putu do donošenja mudrih odluka, uobičajeno se svrstavaju u domenu podatkovne pismenosti. Stoga se potreba razvoja podatkovne pismenosti i pismenosti o umjetnoj inteligenciji neizbježno isprepliću.

Uvođenje digitalnih tehnologija u obrazovanje zahtijeva značajna financijska ulaganja. Međutim, rezultati tih ulaganja rijetko su popraćeni evaluacijama koje pokazuju



povećanje kvalitete ili poboljšanje ishoda učenja. U najboljem slučaju, evaluacije se svode na mjerenje zadovoljstva nastavnika ili učenika vezano uz uvođenje digitalnih tehnologija u nastavne procese. Činjenica da je nabavljen velik broj računala i da se ona koriste u procesu učenja i poučavanja ne znači nužno da je informatizacija obrazovanja učinkovita. Da bi odgovorili na pitanje o učinkovitosti, potrebno je prvo odrediti očekivani učinak. Isto se pitanje naravno postavlja i oko upotrebe umjetne inteligencije.

Analiza kurikuluma usmjerenih na razvoj podatkovne pismenosti i pismenosti o umjetnoj inteligenciji sugerira da se u ishodima učenja ne predviđa isključivo razvoj digitalnih kompetencija, već i čitavog niza socijalnih i emocionalnih vještina. Upitno je mogu li se takva predviđanja ispuniti bez sveobuhvatne promjene paradigme učenja i poučavanja. Mogu li se socijalne vještine razvijati bez suradničkog učenja? Mogu li se emocionalne vještine razvijati bez iskustvenog učenja povezanog s problemima iz realnog (ili virtualnog) života učenika? Gotovo da se takva pitanja mogu smatrati retoričkim.

U znanstvenoj zajednici primjetan je konsenzus kako se interdisciplinarne kompetencije ne mogu razvijati tradicionalnim učenjem kroz odvojene predmetne discipline. U tom kontekstu, interdisciplinarno učenje često je povezano s projektnim pristupom. Jedini način da se projektno učenje uključi u već prenatrpanu satnicu je putem suradnje, ne samo među učenicima, već i među nastavnicima u multidisciplinarnim projektnim timovima. Međutim, ako vrednovanje naučenog ostane usmjereno isključivo na uspjeh u memoriranju činjenica, teško je očekivati dublju integraciju projektnog pristupa u nastavu. Iznimke su često povezane s gamifikacijom učenja, koja se obično doživljava s ograničenim očekivanjima izvan domene zabave sudionika.

Ključni dionici u provedbi javnih obrazovnih politika su nastavnici, koji ih trebaju provesti u učionici i ravnatelji koji im trebaju stvoriti uvjete za uspješnu provedbu. Umjetna inteligencija se već uvelike pojavila u obrazovnoj praksi, bez jasnih smjernica za njezinu

primjenu. Je li u rješavanju zadataka poželjno ili možda zabranjeno koristiti velike jezične modele? U rasponu između ovih dviju krajnosti, tko donosi odluku? Smije li se umjetna inteligencija koristiti kao pomoćnik nastavnicima u ocjenjivanju? Koje su etičke implikacije povezane s donošenjem takvih odluka i tko je odgovoran za procjenu rizika?

Kontinuirani profesionalni razvoj nastavnika bit će ključan za učinkovitu primjenu umjetne inteligencije u obrazovanju. Bez adekvatnog stručnog osposobljavanja i spremnosti nastavnika da primijene stečena znanja u nastavi, postoji rizik da će se kurikularne reforme pretvoriti u začarani krug izmjena koje nastavnici nisu sposobni provesti. Uspjeh reformi stoga ovisi o podršci nastavnicima kroz stalno unapređenje njihovih kompetencija i resursa za primjenu novih tehnologija u svakodnevnom radu.

Razvoj podatkovne pismenosti i pismenosti o umjetnoj inteligenciji kod školskih ravnatelja ključan je za strateško upravljanje u suvremenom obrazovanju. Ravnatelji s tim vještinama moći će donositi informirane operativne odluke, oslanjajući se na kritičku analizu podataka i predviđanje obrazovnih trendova. Te kompetencije, uz njihovo prethodno nastavno iskustvo, omogućit će im učinkovitije planiranje resursa, evaluaciju obrazovnih ishoda te prilagodbu nastavnih procesa kako bi unaprijedili kvalitetu obrazovanja. Stoga je, za razvoj kvalitete obrazovanja, kontinuirani profesionalni razvoj ravnatelja podjednako važan kao i razvoj kompetencija nastavnika.

Ključno ograničenje ovog istraživanja leži u činjenici da se temelji na kvalitativnom pregledu literature koja ne pruža konkretne dokaze o učinkovitosti primjene umjetne inteligencije u obrazovanju. Na temelju ovakvog istraživanja nije moguće donositi zaključke o tome u kojoj mjeri umjetna inteligencija doprinosi povećanju kvalitete obrazovanja i poboljšanju ishoda učenja. Međutim, moguće je zaključiti kako postoji potreba za istraživanjima koja će pružiti takve dokaze, kako unutar pojedinačnih predmetnih disciplina, tako i u interdisciplinarnim područjima.

### Zaključak

Vrlo je izvjesno kako će podatkovna pismenost i pismenost o umjetnoj inteligenciji postati ključne kompetencije potrebne za kvalitetan suživot ljudi i umjetne inteligencije u 21. stoljeću. S obzirom na sveprisutnost digitalne tehnologije u gotovo svim aspektima života, razvijanje ovih kompetencija postaje nužno kako bi građani mogli razumjeti složene podatke i informacije s kojima se svakodnevno susreću te na temelju njihove kritičke analize donositi informirane odluke. U ovom procesu, obrazovni sustav igra ključnu ulogu, a nastavnici i ravnatelji bit će najvažniji akteri u njegovoj digitalnoj transformaciji. Njihov kontinuirani profesionalni razvoj postat će ključni preduvjet za uspješnu implementaciju obrazovnih politika koje integriraju podatkovnu pismenost i tehnologiju u novu obrazovnu paradigmu.

Inovativni pristupi nastavi trebali bi uključiti učenje temeljeno na podacima, simulacijama i metodama interdisciplinarnog projektnog učenja. Ovaj oblik učenja, koji je fokusiran na kritičku analizu podataka i rješavanje stvarnih problemskih situacija, pokazuje se kao jedan od najučinkovitijih načina za pripremu učenika za svijet u kojem su podaci i digitalne tehnologije sveprisutni. U tom kontekstu, umjetna inteligencija ne bi trebala biti samo alat, već i dinamični savjetodavni član projektnih timova, pružajući podršku u podatkovnoj analizi, prepoznavanju obrazaca te predlaganju alternativa i rješenja.

Umjetna inteligencija ne bi trebala zamijeniti tradicionalne nastavne kapacitete, već ih nadopuniti i osnažiti, omogućujući učenicima i nastavnicima fokus na kreativnije i dublje aspekte učenja. Nužno je međutim opremiti nastavnike i ravnatelje ne samo potrebnim znanjima i vještinama, već i pozitivnim stavovima prema integraciji umjetne inteligencije u obrazovni proces. U tom smislu, ulaganje u njihov kontinuirani profesionalni razvoj postaje ključno za dugoročnu održivost i uspješnost obrazovnog sustava u digitalnom dobu.

## Bibliografija

Ackoff, R. L. (1989). From data to wisdom. *Journal of applied systems analysis*, 16(1), 3-9.

<http://faculty.ung.edu/kmelton/Documents/DataWisdom.pdf>

Alexandre, F., Comte, M.-H., Lagarrigue, A., & Viéville, T. (2024). Learning Artificial Intelligence Through Open Educational Resources. U A. Urmeneta & M. Romero (Ur.), *Creative Applications of Artificial Intelligence in Education* (str. 35–43).

Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-55272-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-55272-4_3)

An, X., Chai, C. S., Li, Y., Zhou, Y., Shen, X., Zheng, C., & Chen, M. (2023). Modeling English teachers' behavioral intention to use artificial intelligence in middle schools. *Education and Information Technologies*, 28(5), 5187–5208.

<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11286-z>

CARNET - Skupina autora. (2024). *Kurikulum fakultativnog predmeta za srednje škole Umjetna inteligencija: Od koncepta do primjene*. CARNET.

<https://shorturl.at/Q7Wmx>

Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 29. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7>

China's State Council. (2017). *A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan*. China's State Council. <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/translation-fulltext-8.1.17.pdf>

Data Foundation, The Data Lodge, Deloitte. (2022). *Data Literacy for the Public Sector: Lessons from Early Pioneers in the U.S.*

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/public-sector/us-gps-data-literacy-public-sector.pdf>

European Commission. Directorate General for Education, Youth, Sport and Culture. (2019).

*Key competences for lifelong learning*. Publications Office.

<https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>

Europska komisija. (2020). *Akcijski plan za digitalno obrazovanje 2021.–2027. - Prilagodba*

*obrazovanja i osposobljavanja digitalnom dobu*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0624>

Europski parlament i Vijeće Europske unije. (2023). *Uredba (EU) 2023/2854 Europskog*

*parlamenta i Vijeća od 13. Prosinca 2023. O usklađenim pravilima za pravedan pristup podacima i njihovu uporabu i o izmjeni Uredbe (EU) 2017/2394 i Direktive (EU) 2020/1828 (Akt o podacima)*. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=OJ:L\\_202302854](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302854)

Europski parlament i Vijeće Europske unije. (2024). *Uredba (EU) 2024/1689 Europskog*

*parlamenta i vijeća od 13. Lipnja 2024. O utvrđivanju usklađenih pravila o umjetnoj inteligenciji (Akt o umjetnoj inteligenciji)*. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=OJ:L\\_202401689](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401689)

Exploding Topics. (2024). *Amount of Data Created Daily*.

<https://explodingtopics.com/blog/data-generated-per-day>

Gartner. (2024). *Data Literacy: Enhance the Value of Your Data Assets*.

<https://www.gartner.com/en/data-analytics/topics/data-literacy>

Hegestedt, R., Nouri, J., Rundquist, R., & Fors, U. (2023). Data-Driven School Improvement and Data-Literacy in K-12: Findings from a Swedish National Program. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18(15), 189–208.

<https://doi.org/10.3991/ijet.v18i15.37241>

Karakose, T. (2024). Will Artificial Intelligence (AI) Make the School Principal Redundant?

A Preliminary Discussion and Future Prospects. *Educational Process International Journal*, 13(2). <https://doi.org/10.22521/edupij.2024.132.1>

Lee, V. R., Pope, D., Miles, S., & Zárate, R. C. (2024). Cheating in the age of generative AI:

A high school survey study of cheating behaviors before and after the release of ChatGPT. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100253.

<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100253>

Levine, S., Beck, S. W., Mah, C., Phalen, L., & Pittman, J. (2024). How do students use

ChatGPT as a writing support? *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, jaal.1373.

<https://doi.org/10.1002/jaal.1373>

Li, Y., Wang, Y., Lee, Y., Chen, H., Petri, A. N., & Cha, T. (2023). Teaching Data Science

through Storytelling: Improving Undergraduate Data Literacy. *Thinking Skills and Creativity*, 48, 101311. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101311>

Liessmann, K. P. (2008). *Teorija neobrazovanosti—Zablude društva znanja*. Jesenski i Turk.

Microsoft. (2023). *AI in Education—A Microsoft Special Report*. <https://cdn-dynmedia-1.microsoft.com/is/content/microsoftcorp/microsoft/final/en-us/microsoft-product-and-services/microsoft-education/downloadables/AI-in-Education-A-Microsoft-Special-Report.pdf>

Ministarstvo znanosti i obrazovanja RH. (2018). *Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet informatike za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj*.

[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_03\\_22\\_436.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_03_22_436.html)

Ministarstvo znanosti i obrazovanja RH. (2019). *Odluka o donošenju kurikuluma za*

*međupredmetnu temu Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj*. [https://narodne-](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_150.html)

[novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_01\\_7\\_150.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_150.html)

Ministry of Education Singapore. (2023). “*Transforming Education through Technology*”

*Masterplan 2030*. <https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/educational-technology-journey/edtech-masterplan>

Ng, D. T. K., Wu, W., Leung, J. K. L., Chiu, T. K. F., & Chu, S. K. W. (2024). Design and validation of the AI literacy questionnaire: The affective, behavioural, cognitive and ethical approach. *British Journal of Educational Technology*, 55(3), 1082–1104.

<https://doi.org/10.1111/bjet.13411>

Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381(6654), 187–192.

<https://doi.org/10.1126/science.adh2586>

O’Donnell, J. (2024, rujan 17). *Why OpenAI’s new model is such a big deal*. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2024/09/17/1104004/why-openais-new-model-is-such-a-big-deal/>

OECD. (2019). *Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030*.

[https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/education-2040/1-1-learning-compass/OECD\\_Learning\\_Compass\\_2030\\_Concept\\_Note\\_Series.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/education-2040/1-1-learning-compass/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf)

OECD. (2020). *Curriculum Overload: A Way Forward*. OECD.

<https://doi.org/10.1787/3081ceca-en>

OECD. (2024). *PISA 2022 Results (Volume III): Creative Minds, Creative Schools*. OECD.

<https://doi.org/10.1787/765ee8c2-en>

OpenAI. (2024). *Bring AI to campus at scale*. <https://openai.com/chatgpt/education/>

Ridsdale, C., Rothwell, J., Smit, M., Bliemel, M., Irvine, D., Kelley, D., Matwin, S.,

Wuetherick, B., & Ali-Hassan, H. (2015). *Strategies and Best Practices for Data Literacy Education Knowledge Synthesis Report*. SSHRC.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1922.5044>

- Robinson, K., & Aronica, L. (2016). *Creative schools: The grassroots revolution that's transforming education*. Penguin Books.
- Ruiz, P., Mills, K., Lee, K., Coenraad, M., Fusco, J., Roschelle, J., & Weisgrau, J. (2024). *AI Literacy: A Framework to Understand, Evaluate, and Use Emerging Technology*. Digital Promise. <https://doi.org/10.51388/20.500.12265/218>
- Sahlberg, P. (2021). *Finnish Lessons 3.0: What Can the World Learn from Educational Change in Finland? (P. 164)*. Teachers College Press.
- Schüller, K. (2020). *Future Skills: A Framework for Data Literacy - Competence Framework and Research Report*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3946067>
- Silva, A., Ferraz, R., Branquinho, L., Dias, T., Teixeira, J. E., & Marinho, D. A. (2023). Effects of applying a multivariate training program on physical fitness and tactical performance in a team sport taught during physical education classes. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1291342. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1291342>
- Sperling, K., Stenberg, C.-J., McGrath, C., Åkerfeldt, A., Heintz, F., & Stenliden, L. (2024). In search of artificial intelligence (AI) literacy in teacher education: A scoping review. *Computers and Education Open*, 6, 100169. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100169>
- Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva. (2022). *Strategija digitalne Hrvatske za razdoblje do 2032. Godine*. [https://rdd.gov.hr/UserDocsImages/SDURDD-dokumenti/Strategija\\_Digitalne\\_Hrvatske\\_final\\_v4.pdf](https://rdd.gov.hr/UserDocsImages/SDURDD-dokumenti/Strategija_Digitalne_Hrvatske_final_v4.pdf)
- Stanford University. (2024). *Artificial Intelligence Index Report 2024*. [https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI\\_AI-Index-Report-2024.pdf](https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/05/HAI_AI-Index-Report-2024.pdf)
- Swiss Academies of Arts and Sciences. (2024). *Swiss Data Literacy Charter*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.11146023>



Tong, W., Zhang, X., Zeng, H., Pan, J., Gong, C., & Zhang, H. (2024). Reforming China's

Secondary Vocational Medical Education: Adapting to the Challenges and

Opportunities of the AI Era. *JMIR Medical Education*, *10*, e48594–e48594.

<https://doi.org/10.2196/48594>

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.

<https://doi.org/10.54675/EWZM9535>

UNESCO. (2024a). *AI competency framework for students*. UNESCO.

<https://doi.org/10.54675/JKJB9835>

UNESCO. (2024b). *AI competency framework for teachers*. UNESCO.

<https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>

UNESCO. (2024c). *What you need to know about literacy*.

<https://www.unesco.org/en/literacy/need-know?hub=401>

University of Helsinki, & MinnaLearn. (2018). *Elements of AI - A free online introduction to*

*artificial intelligence for non-experts*. Global. <https://www.elementsofai.com/>

Urmeneta, A., & Romero, M. (2024). Creative Application of Artificial Intelligence in

Education. U A. Urmeneta & M. Romero (Ur.), *Creative Applications of Artificial*

*Intelligence in Education* (str. 3–16). Springer Nature Switzerland.

[https://doi.org/10.1007/978-3-031-55272-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-55272-4_1)

U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (2023). *Artificial*

*Intelligence and Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations*.

<https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>

Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2, The Digital Competence*

*framework for citizens—With new examples of knowledge, skills and attitudes*.

Publications Office of the European Union, Luxembourg.

<https://data.europa.eu/doi/10.2760/115376>

Wallas, G. (1926). *The art of thought*. Harcourt, Brace and Company.

Waltzer, T., Cox, R. L., & Heyman, G. D. (2023). Testing the Ability of Teachers and Students to Differentiate between Essays Generated by ChatGPT and High School Students. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2023, 1–9.

<https://doi.org/10.1155/2023/1923981>

Weinberger, D. (2010). The Problem with the Data-Information-Knowledge-Wisdom Hierarchy. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2010/02/data-is-to-info-as-info-is-not>

Wilson, H. J., & Daugherty, P. R. (2024). Embracing Gen AI at Work. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2024/09/embracing-gen-ai-at-work>