

**Matej Matkovič**

OŠ Belokranjskega odreda

Semič

matej.matkovic@osbos.si

COBISS: 1.04

<https://doi.org/10.59132/geo/2024/3/16-21>

Uporaba UI, VR in AR pri pouku geografije v osnovni šoli

The use of AI, VR, and AR in teaching geography in primary school

Izvleček¹

V sodobnem izobraževanju se tehnologije umetne inteligence (UI), navidezne resničnosti (VR) in razširjene resničnosti (AR) vse bolj uveljavljajo kot močno orodje za izboljšanje učne izkušnje, zlasti pri poučevanju geografije v osnovnih šolah. Prispevek raziskuje, kako se te tehnologije uporabljajo za izboljšanje poučevanja geografije in spodbujanje zanimanja učencev. Uporaba UI prinaša personalizirano učenje, kjer se vsebina prilagaja posameznim potrebam učencev. Lažji dostop do informacij, boljša vizualizacija vsebin ter pomoč pri analizi in interpretaciji učencem olajšajo učenje. Hkrati pa lažje poustvarjanje vsebin in pomoč pri sledenju napredka posameznega učenca učiteljem omogoča boljšo prilagoditev učnih strategij in nudenje dodatnih virov glede na potrebe posameznikov. VR in AR tehnologije pripomorejo k ustvarjanju bolj interaktivnih in realističnih učnih okolij. Virtualna resničnost omogoča učencem, da doživijo geografske pojave na bolj neposreden način, medtem ko razširjena resničnost dopolnjuje resnični svet z digitalnimi informacijami, ki lahko obogatijo razumevanje geografskih konceptov. Pri uporabi teh tehnologij je poudarek na ustvarjanju interaktivnih vsebin, virtualnih izletih, simulacijah naravnih pojavov ter na spodbujanju

Abstract

In modern education, artificial intelligence (AI), virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies are increasingly emerging as powerful tools to enhance the learning experience, especially in the teaching of geography in primary schools. This paper explores how these technologies are being used to enhance geography teaching and stimulate pupils' interest. The use of AI brings personalised learning where content is adapted to individual learners' needs. Easier access to information, better visualisation of content, and help with analysis and interpretation make learning easier for students. At the same time, the ease of recreating content and the help in tracking individual learners' progress allows teachers to better adapt learning strategies and provide additional resources according to individual needs. VR and AR technologies help to create more interactive and realistic learning environments. Virtual reality allows learners to experience geographical phenomena more directly, while augmented reality complements the real world with digital information that can enrich the understanding of geographical concepts. The use of these technologies focuses on creating interactive content, virtual field trips, simulations of natural phenomena, and encouraging student

¹ Članek je bil v angleškem jeziku že objavljen, a ga zaradi aktualnosti objavljamo tudi v naši reviji. Prva objava: Matkovič, M. (2023). The use of artificial intelligence, virtual and augmented reality in teaching geography in secondary school. *Gamtamokslinis ugdyimas / Natural Science Education*, 21(1), 42–48. <https://doi.org/10.48127/gu-nse/24.21.42>

sodelovanja in zanimanja učencev. Prispevek obravnava tudi izzive in rešitve, povezane z uvajanjem UI v šolsko geografijo, kot so dostop do tehnologije, usposabljanje in profesionalni razvoj učiteljev, prilagoditev učnega načrta in etične dileme. Tehnologija UI, VR in AR omogoča nov, vsaj v Sloveniji, tehnološko dovršen pristop k poučevanju geografije v osnovnih šolah. Ta spodbuja učence k raziskovanju, interakciji in boljšemu razumevanju kompleksnih geografskih vsebin.

Ključne besede: Geografija, umetna inteligenca, navidezna resničnost, razširjena resničnost, interaktivne vsebine

participation and interest. The paper also discusses challenges and solutions related to the introduction of AI in school geography, such as access to technology, teacher training and professional development, curriculum adaptation and ethical dilemmas. AI, VR and AR technology enable a new, at least in Slovenia, technologically sophisticated approach to teaching geography in primary schools. It encourages pupils to explore, interact and better understand complex geographic content.

Keywords: Geography, artificial intelligence, virtual reality, augmented reality, interactive content

1 Uvod

V sodobnem izobraževanju se tehnologije umetne inteligence (UI), navidezne resničnosti (VR) in razširjene resničnosti (AR) vse bolj uveljavljajo kot močno orodje za izboljšanje učne izkušnje, tudi pri poučevanju geografije v osnovnih šolah. Razvoj na področju izobraževanja je nujen. Slovenija in znanje o umetni inteligenci na Slovenskem sta uvrščena v sam svetovni vrh po številu raziskav glede na število prebivalcev (Štalekar, 2023). Vključevanje tehnologije v poučevanje in digitalizacija izobraževanja sta trenutno najbolj aktualni reformi v šolstvu. Digitalni prehod spodbuja Evropska unija s strategijo digitalizacije izobraževanja (Radovan, 2022). Pri tem je potrebno nadgrajevati izobraževalne prakse z moderno tehnologijo, še posebej UI, VR in AR.

V zadnjih letih se hitro povečuje število raziskav o uporabi UI v osnovni šoli. Kljub vsemu pa je število raziskav za osnovno šolsko raven v primerjavi s srednješolsko in univerzitetno ravni dokaj skromno (Florence, 2024).

Tudi na področju VR in AR tehnologije in njene uporabe v šolstvu je zaznati povečanje raziskav v obdobju po pandemiji Covid 19 (Al-Ansi, 2023). Slednje je povezano z razvojem omenjene tehnologije in pocenitvijo naprav ter večjo dostopnostjo šol do tehnologije.

V Sloveniji je objavljenih veliko člankov in magistrskih ter doktorskih nalog, ki obravnavajo vlogo UI v poučevanju in na splošno opisujejo

prednosti in slabosti rabe UI. Konkretnih raziskav o rabi UI pri pouku geografije pa nisem zasledil.

Uporabo VR in AR tehnologije pri pouku geografije je na 7. geografskem natečaju Po Fabianijevih poteh na predavanju z naslovom »Uporaba VR in AR tehnologije za inovativni pouk geografije« podrobneje predstavila dr. Mojca Ilc Klun. Izpostavila je predvsem velike možnosti in priložnosti vključevanja VR in AR tehnologije v slovenski vzgojno-izobraževalni sistem ter potrebo po digitalnem opismenjevanju učiteljev in učencev (Ilc Klun, 2023).

Uporaba moderne UI, VR in AR tehnologije pri pouku geografije je relativno skromno raziskana. Prispevek bo navedel konkretne primere kako lahko to tehnologijo uporabimo pri pouku geografije v osnovni šoli z namenom izboljšanja poučevanja in spodbujanja zanimanja učencev. Izpostavil bo tudi izzive in rešitve, ki jih prinaša uvajanje omenjene tehnologije v učni proces.

2 Prilagojeno (personalizirano) učenje s pomočjo umetne inteligence

V sodobnem izobraževanju se vedno bolj zavedamo moči tehnologij umetne inteligence, ki lahko ob pravilni uporabi izboljša učno izkušnjo. Ena izmed možnosti UI je prilagojeno (personalizirano) učenje, ki se prilagaja posameznim potrebam učencev.

Uporaba moderne UI, VR in AR tehnologije pri pouku geografije je relativno skromno raziskana.

Z orodji UI lahko analiziramo vedenje učencev in vzorce učenja, kar nam omogoča prilagoditev učenja glede na posameznikove potrebe in želje (Zawacki-Richter idr., 2019). Učenje, gradiva, učne metode in ravni težavnosti nalog je mogoče prilagoditi vsakemu učencu. Tako lahko učenci, ki potrebujejo več časa za razumevanje vsebin, dobijo dodatno podporo, medtem ko učno uspešnejši učenci dobijo zahtevnejše naloge (Cope idr., 2021). Prav tako UI omogoča podajanje takojšnjih odgovorov ter na podlagi analize učenčevega dela smernice za nadaljnje delo (Huang idr., 2023).

Tak način poučevanja je že prisoten na nekaterih platformah za učenje, kot sta Khan Academy (<https://www.khanacademy.org/>) in Coursera (<https://www.coursera.org/>). Algoritmi analizirajo podatke o opravljenem delu in učnem napredku učencev, kot so uspešnost pri kvizih in čas, porabljen za reševanje nalog. Na podlagi teh podatkov sistemi umetne inteligence priporočajo določeno učno gradivo, prilagajajo težavnostno raven nalog in predlagajo dodatne vire, ki ustrezajo trenutnemu znanju in ciljem učenca. S tem zagotovijo, da učenci prejmejo optimalno raven znanja (Raza, 2023). Podoben primer sta popularni platformi za učenje jezikov Duolingo (<https://www.duolingo.com/>) in Dreambox Learning (<https://www.dreambox.com/>) za učenje matematike. Obe prilagajta zahtevnost vaj in kvizov stopnji znanja učenca. Podobnih aplikacij je vse več, njihovo delovanje pa je vse bolj prilagojeno uporabnikom.

Pri individualizaciji in diferenciaciji pouka so koristni različni veliki jezikovni modeli (LLM), kot sta ChatGPT (<https://chat.openai.com/>), MS Copilot (<https://www.bing.com/copilot/>) ali Google Gemini (<https://gemini.google.com/app>). Ti omogočajo učencem lažji dostop do informacij, saj jim ponujajo oblikovane odgovore na zahtevano vprašanje, učencem pa ni potrebno iskati informacije po različnih spletnih straneh. Seveda se ob tem pojavi problem zanesljivosti in verodostojnosti vira, a se z razvojem LLM tudi kakovost pridobljenih informacij izboljšuje, nekateri LLM pa tudi navedejo vire. Ob tem je potrebno že v osnovni šoli učence naučiti, da imajo kritični odnos do virov, da znajo preveriti verodostojnost virov in podatkov, oziroma da razvijejo digitalno kompetenco 1.2 Vrednotenje podatkov, informacij in digitalnih vsebin po DigComp 2.2.

UI lahko učencem z disleksijo ali drugimi učnimi težavami ponudi ustrezno podporo, npr. v obliki avdio posnetkov, besedil v Braillovi pisavi ali interaktivnih vaj. Lahko ustvari povzetek daljšega besedila (Knox, 2020). Tehnologija UI

omogoča bolj natančno analizo podatkov. Čeprav je za slednje potrebno globlje razumevanje delovanja algoritmov in podatkovnega rudarjenja, nam orodje Orange Canvas na razmeroma preprost način omogoča raziskovanje določene geografske vsebine, npr. iskanje povezav med priimki in lokacijo, opazovanje držav glede na družbeno-ekonomske značilnosti ter raziskovanje podnebnih tipov Evrope.

UI tehnologija je v veliko pomoč učiteljem saj lahko izboljša spretnosti učiteljev tudi tako, da jim omogoči dostop do vrste orodij in virov, ki jim lahko pomagajo postati boljši učitelji. Na primer, orodja za ocenjevanje, ki jih poganja umetna inteligenca, lahko učiteljem v realnem času zagotovijo povratne informacije o uspešnosti učencev, kar jim omogoča, da prilagodijo svoje strategije poučevanja in tako bolje zadovoljijo potrebe učencev (Jamal, 2023). Takšni aplikaciji sta Classkick (<https://classkick.com/>) in Nearpod (<https://nearpod.com/>). UI lahko učiteljem pomaga tudi pri prilagajanju učenja in ustvarjanju učnih ur, ki so prilagojene individualnim potrebam učencev. Slednje lahko izdelamo z aplikacijo EdPuzzle (<https://edpuzzle.com/>) ali Flipgrid (<https://flipgrid.com/>). Prav tako lahko UI učitelju pomaga hitreje izdelati učno gradivo. Takšni aplikaciji sta EdApp (<https://www.edapp.com/>) in 7taps (<https://www.7taps.com/>). Obe omogočata, da z opisom kaj želimo UI prepustimo, da ustvari primerno predlogo in interaktivne vsebine. Še več možnosti za ustvarjanje učnih vsebin, učnih priprav, rubrik za ocenjevanje, ipd. nam omogoča aplikacija MagicSchool.ai (<https://www.magicschool.ai/>).

UI tehnologija postaja vse bolj pomemben učiteljev asistent, ki omogoča učitelju, da lažje in hitreje pripravi vse potrebno za kvalitetno izvedbo pouka in obdelavo podatkov za spremljanje napredka učencev. Učitelji, ki so večji uporabe te tehnologije so v prednosti v primerjavi z učitelji, ki UI tehnologije ne uporabljajo ali celo zavračajo. Pomembno, da vodstva šol UI tehnologijo prepoznajo kot pomemben pripomoček ter jo sistematično uvajajo med učitelje. Pri tem imajo pomembno vlogo učitelji, ki že imajo izkušnjo z uporabo UI ter lahko z lastnimi primeri dobre rabe svetujejo ostalim učiteljem.

3 Učenje z VR in AR tehnologijami

Navidežno resničnost (VR) lahko opredelimo kot tridimenzionalno, računalniško ustvarjeno okolje s katerim je mogoče komunicirati in ki ustvarja občutek prisotnosti uporabnika – kot da je

UI lahko učencem z disleksijo ali drugimi učnimi težavami ponudi ustrezno podporo, npr. v obliki avdio posnetkov, besedil v Braillovi pisavi ali interaktivnih vaj.

„resnično“ in da je del navideznega sveta, ki mu je predstavljen (Che, 2016). Obstajajo različne oblike „resničnosti“. Razširjena resničnost (AR) je „resnično“ fizično okolje, ki je bilo izboljšano z dodajanjem virtualnih računalniško ustvarjenih elementov. Mešana resničnost se nahaja med AR in VR ter združuje fizično in navidezno resničnost. Takšne tehnologije predstavljajo edinstveno priložnost za poučevanje in učenje (Bos idr., 2022). Čeprav sta VR in AR prisotni že precej let, pa sta šele v zadnjih letih s cenejšo in dostopnejšo tehnologijo postali zanimivi tudi za širšo uporabo v šolah.

Uporaba VR in AR tehnologij ima velik potencial za izboljšanje učne izkušnje in spodbujanje zanimanja učencev za geografijo.

VR lahko učence popelje na poglobljene izlete po raznolikih pokrajinah sveta. Namesto opazovanja slik tropskega deževnega gozda v Braziliji ali gorskih vrhov Himalaje si učenci s pomočjo VR očal lahko dejansko ogledajo rastlinstvo, živalstvo in pokrajino iz prve roke. Podobno lahko AR s pametnimi telefoni ali tablicami omogoči ogled 3D modelov geografskih elementov pokrajine, kot so gore, reke ali vulkani, v učenčevem resničnem okolju. To jim omogoči lažje prostorsko razumevanje in vizualizacijo geografskih konceptov.

Poleg pokrajin VR in AR učencem približata tudi oddaljene kulture. Učenci lahko virtualno potujejo po zgodovinskih mestih, raziskujejo različne kulture in se učijo o tamkajšnjih običajih.

VR in AR omogočata prikaz težje predstavljenih geografskih konceptov, kot so podnebne spremembe, tektonika plošč ali erozija ter jih naredita bolj razumljive in vizualno privlačne. Namesto besedne razlage si učenci lahko v VR simulaciji ogledajo taljenje ledenikov zaradi podnebnih sprememb ali pa spremljajo, kako reka preoblikuje pokrajino.

Uporaba teh tehnologij je zabavna in interaktivna, kar povečuje motivacijo in zanimanje učencev za geografijo. Poleg tega obe tehnologiji pripomoreta k razvoju prostorskih spretnosti učencev, saj omogočata manipulacijo z digitalnimi objekti v resničnem okolju (AR) ali premikanje po virtualnem okolju (VR). Pomemben element uporabe VR in AR je tudi varnost. Tehnologija omogoča učencem, da na varen in nadzorovan način doživijo naravne pojave, kot so vulkanski izbruhi ali potresi.

Aplikacije, ki so primerne za VR predstavitev pri geografiji so Google Earth VR, National Geographic Explore VR, Wanderlust VR. Vse

omogočajo raziskovanje značilnosti geografskih elementov pokrajine iz perspektive prve osebe, ogled znamenitosti in spoznavanje različnih kultur po svetu. Za raziskovanje vesolja je zanimiva aplikacija Titans of Space PLUS, kjer se lahko približamo planetom, zvezdam in galaksijam ter izvemo različne informacije o vesolju.

AR tehnologija je z vidika geografije uporabna za ustvarjanje obogatene resnične okolja (Augmented reality environment) in obogatenih zemljevidov (Augmented map) (Yi idr., 2022). Za raziskovanje obogatene resnične okolja so primerne številne aplikacije. Tako lahko z aplikacijama Stellarium (<https://stellarium.org/>) ali Google SkyMap opazujemo nebesna telesa na nebu, medtem ko nam aplikacija označi zvezde, jih opremi s podatki ter jih poveže v ozvezdja. Aplikacija Google Earth nam omogoča pogled 3D modelov izbranih pokrajin po svetu v resničnem času. Aplikacija Thinglink (<https://www.thinglink.com/>) pa nam omogoča izdelavo obogatenih zemljevidov. Za uporabo AR tehnologije je pogosto dovolj že pametni telefon, kar je z vidika dostopnosti učencem zelo primerno. Uporaba virtualnih očal pa AR izkušnjo še izboljša.

Poleg teh aplikacij obstaja tudi veliko drugih virov AR, ki jih lahko uporabimo za poučevanje geografije. Na YouTubeu najdemo veliko videoposnetkov AR o geografiji, obstaja pa tudi veliko spletnih mest, ki ponujajo vsebine AR za poučevanje geografije.

4 Izzivi in rešitve pri uvajanju tehnologij v poučevanje geografije

UI ne moremo jemati kot objektivno in vrednostno-nevtrarno. Sistemi UI temeljijo na algoritmih, ki odražajo vrednote ustvarjalcev (Gartner, Krašna, 2022). Zato je potrebno pri učencih razvijati kompetentnost uporabe UI tehnologij, jih seznaniti z etičnimi kodeksi uporabe UI ter pri njih krepiti kritično razmišljanje. Obstajajo tudi pomisleki glede zasebnosti in varnosti podatkov, saj sistemi umetne inteligence zbirajo velike količine podatkov o učencih in učiteljih (Thurzo idr., 2023). Potrebno je čim bolj zaščititi osebne podatke učencev. Učitelji morajo učence seznaniti z dejstvom, da se njihovi osebni podatki zbirajo na podlagi njihove privolitve. Cilj uporabe umetne inteligence v izobraževanju je osredotočiti se na učne rezultate, za učenje pa

Razširjena resničnost (AR) je "resnično" fizično okolje, ki je bilo izboljšano z dodajanjem virtualnih računalniško ustvarjenih elementov.

VR in AR omogočata prikaz težje predstavljenih geografskih konceptov, kot so podnebne spremembe, tektonika plošč ali erozija ter jih naredita bolj razumljive in vizualno privlačne.

Aplikacije, ki so primerne za VR predstavitev pri geografiji so Google Earth VR, National Geographic Explore VR, Wanderlust VR.

S hitrim razvojem UI, VR in AR tehnologij se pojavi problem izobraževanja učiteljev. Zagotoviti bi bilo potrebno ustrezne programe usposabljanja in izobraževanja za učitelje, ki bi vključevali uporabo UI, VR in AR tehnologij v poučevanju.

je zaupanje bistvena sestavina. S podatki, ki jih posredujejo učenci, se ne sme na noben način napačno ravnati (Mhlanga, 2023).

Uporaba različnih LLM je pri pouku geografije zelo pogosta. Vendar pa je kakovost odgovorov odvisna od kakovosti virov. S razvijanjem geografije kot vede prihaja do novih odkritij in informacij, nekateri viri pa postanejo zastareli in nepravilni. LLM ne loči med kvaliteto vira in lahko učencem posreduje napačne in zavajajoče informacije. Prav tako nekatere različice LLM, ustvarijo besedila s pomanjkljivim ali tudi brez navajanja virov. Učence je potrebno ozaveščati o spoštovanju avtorskih pravic in jih navajati na ustrezno navajanje virov. Informacije, ki nam jih ustvarijo LLM so lahko tudi napačne, zato jih je potrebno preveriti, saj lahko v nasprotnem primeru širimo napačne informacije.

Uporaba VR in AR tehnologije je vse bolj dostopna. Nekateri proizvajalci, kot na primer ClassVR pripravljajo vsebine za uporabo pri pouku, vendar se le-te lahko uporabijo izključno samo z njihovimi VR očali. Pri tem na eni strani omogočajo izbor vsebin, prilagojenih na pouk in olajšajo delo učiteljem, po drugi strani pa onemogočajo učiteljem izbor ostalih vsebin, rabo drugih aplikacij ter inovativen pouk. Z rabo drugih VR in AR očal, ki pa niso izključno namenjene samo pouku pa lahko učitelji uporabljajo različne aplikacije, ki jih je vsak dan vse več in ustvarjajo moderen, raziskovalen učni proces. To pa zahteva od učitelja veliko znanja in časa, da se pripravi na pouk.

Čeprav se problem dostopa do tehnologij z različnimi projekti, ki financirajo nabavo modernih učnih pripomočkov, in vse cenejše tehnologije manjša, se pojavi težava pri vzdrževanju opreme in zagotavljanju licenc, ko se projekti končajo. Pogosto se zgodi, da se s končanjem projekta zaključi tudi inovativna raba modernih učnih pripomočkov, ki so bili nabavljeni za potrebe projekta. Zato bi bilo smiselno zagotoviti vsaj financiranje določenih licenc s strani države za daljše obdobje. Primer dobre prakse je programsko okolje Microsoft 365, ki je na voljo vsem učiteljem.

S hitrim razvojem UI, VR in AR tehnologij se pojavi problem izobraževanja učiteljev. Zagotoviti bi bilo potrebno ustrezne programe usposabljanja in izobraževanja za učitelje, ki bi vključevali uporabo UI, VR in AR tehnologij v poučevanju. Ta usposabljanja bi morala biti interaktivna in praktično usmerjena, da bi učitelji pridobili potrebne veščine in znanja za učinkovito uporabo teh tehnologij v učilnici.

Nova znanja in primeri dobrih praks se bi lahko prenašali preko mentorskih programov, ki bi jih izvajali strokovnjaki ali pa izkušeni učitelji. Ob tem imajo pomembno vlogo šole in Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje, ki bi morali zagotoviti zadostno finančno podporo pri izobraževanju učiteljev in nabavo ustrezne opreme in licenc.

5 Sklep

Tehnologije umetne inteligence, virtualne resničnosti in razširjene resničnosti omogočajo nov, tehnološko dovršen pristop k poučevanju geografije v osnovnih šolah. Ta pristop spodbuja učence k raziskovanju, interakciji in boljšemu razumevanju kompleksnih geografskih vsebin, kar prispeva k izboljšanju učne izkušnje in dosežkom učencev.

V prispevku navedeni primeri uporabe različnih aplikacij so le del možnosti, ki jih ponuja današnja tehnologija. Z razvojem tehnologije, ki postaja vse cenejša in bolj dostopna ter vedno nove, boljše in dostopnejše aplikacije se odpirajo nove možnosti uporabe pri pouku.

UI lahko služi kot učitelj in učenčev asistent pri učnem procesu. Vendar se oboji morajo zavedati pomanjkljivosti UI tehnologije ter upoštevati etične smernice rabe le-te.

VR in AR tehnologija je vse bolj prisotna pri pouku. Manjkajo pa priporočila in smernice za varno in učinkovito rabo. Učitelji morajo sami spoznavati tehnologijo, večinoma v svojem prostem času, in sami presojsati o primernosti rabe pri pouku. Poleg rednega izobraževanja na tem področju in zagotavljanja finančne podpore pri nabavi tehnologije in licenc, kar bi moralo zagotoviti Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje, bi bilo smiselno, da se tudi na šolah uvede mentorski program, kot je učeča se skupnost, kjer bi bolj izkušeni učitelji prenašali svoje znanje in izkušnje ostalim učiteljem. Šole bi morale tudi dodatno nagraditi učitelje, ki svoj prosti čas namenijo raziskovanju in implementaciji novih tehnologij.

Nadaljnje raziskave na tem področju bi morale podati odgovore o primernosti določenih vsebin za uporabo pri pouku ter smernice za učitelje, da bodo lažje uvajali tehnologijo v učni proces.

UI, VR in AR tehnologije so izjemno pomembno orodje za sodobno izobraževanje, saj omogočajo ustvarjanje dinamičnih, interaktivnih učnih okolij, ki spodbujajo radovednost, ustvarjalnost in kritično razmišljanje učencev.

Nenazadnje pa to tehnologijo danes že uporabljajo številni poklici, ki s pomočjo omenjenih tehnologij oblikujejo prostor, delajo simulacije ali pa si pomagajo pri popravilih in vzdrževanju zahtevnih strojev. Zato je smiselno, da tudi učenci, kot bodoči uporabniki tehnologije, pridobijo določene izkušnje že v osnovni šoli.

6 Viri in literatura

- Al-Ansi, A. M., Jaboo, M., Garad, A., in Al-Ansi A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100532. <https://doi.org/10.1016/j.ssho.2023.100532>
- Bos, D., Miller, S., in Bull, E. (2022). Using virtual reality (VR) for teaching and learning in geography: Fieldwork, analytical skills, and employability. *Journal of Geography in Higher Education*, 46(3), 479-488. <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1901867>
- Che, W. (2016). Virtual reality. V D. Richardson (Ed.), *International Encyclopaedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology* (pp. 1-19). <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1901867>
- Cope, B., Kalantzis, M., in Sears, D. (2021). Artificial intelligence for education: Knowledge and its assessment in AI-enabled learning ecologies. *Educational Philosophy and Theory*, 53(12), 1229-1245. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1728732>
- Florence, M., Zhuang, M., in Schaefer, D. (2024). Systematic review of research on artificial intelligence in K-12 education (2017-2022). *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100195. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100195>
- Gartner, S., in Krašna, M. (2022). Etika umetne inteligence v izobraževanju. *Revija za Elementarno izobraževanje*, 16(2), 221-237. <https://doi.org/10.18690/rei.16.2.2864>
- Huang, J., Saleh, S., in Liu, Y. (2021). A review on artificial intelligence in education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(2), 206. <https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0077>
- Ilc Klun, M. (2024). Uporaba VR in AR tehnologije za inovativni pouk geografije [Predavanje]. 7. geografski natečaj Po Fabianijevih poteh.
- Jamal, A. (2023). The role of artificial intelligence (AI) in teacher education: Opportunities & challenges. *Journal of Teacher Education*, 10, 140-146. https://www.researchgate.net/publication/369384184_The_Role_of_Artificial_Intelligence_AI_in_Teacher_Education_Opportunities_Challenges
- Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 298-311. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1754236>
- Mhlanga, D. (2023). Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4354422>
- Radovan, M. (2022). Dejavniki uspešne digitalne prakse vzgoje in izobraževanja. V M. Radovan (ur.), *Raziskovanje v vzgoji in izobraževanju: Digitalizacija vzgoje in izobraževanja – priložnost in past* (str. 45-62). Pedagoški inštitut.
- Raza, F. (2023). AI in education: Personalized learning and adaptive assessment. *International Journal of Educational Technology*, 10, 13140/RG.2.2.24796.77446. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24796.77446>
- Štalekar, M. (2023). Uporaba sistemov umetne inteligence v osnovni šoli. [na spletu]. Magistrsko delo. Univerza v Mariboru. <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=84562>
- Thurzo, A., Strunga, M., Urban, R., Surovkova, J., in Afrashtehfar, K. (2023). Impact of Artificial Intelligence on Dental Education: A Review and Guide for Curriculum Update. *Education Sciences*, 13, 150. <https://doi.org/10.3390/educsci13020150>
- Cheng, Y., Zhu, G., Yang, C., Miao, G., in Ge, W. (2022). Characteristics of augmented map research from a cartographic perspective. *Cartography and Geographic Information Science*, 49(5), 426-442. <https://doi.org/10.1080/15230406.2022.2059571>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., in Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>