

Integracija generativne umetne inteligence v pouk: od digitalnih kompetenc do pedagoških modelov

Andrej Flogie¹, Maja Vičič Krabonja²

Povzetek

Generativna umetna inteligenca (Gen-UI) pomeni radikalno tehnološko spremembo v izobraževanju. Vprašanje ni več, ali naj jo sploh vključimo v izobraževalni sistem, temveč kako jo koristno uporabiti za učence in učitelje. Zato je razumevanje razlike med poukom, ki je zgolj podprt z digitalno tehnologijo, in sistematičnim razvojem digitalnih kompetenc ključnega pomena. Pouk, ki je le podprt z digitalno tehnologijo, se osredotoča na doseganje predmetnih ciljev, medtem ko razvoj kompetenc učencem in učiteljem omogoča pridobivanje transversalnih spretnosti, kot so razumevanje algoritmov, varna raba svetovnega spleta in sposobnost ustvarjanja digitalnih vsebin ob hkratnem usvajanju predmetnih vsebin. Uporaba Gen-UI mora biti načrtovana z vidika ciljev vzgoje in izobraževanja. Okviri, kot sta DigComp 2.2 in OECD-jev okvir UI pismenosti, poudarjajo, da je Gen-UI del digitalnih kompetenc, ki vključujejo razumevanje delovanja, kritično vrednotenje in etično rabo. Model umeščanja UI v pedagoški proces lahko razdelimo na štiri podsklope: učenje, podprto z UI, učenje v sodelovanju z UI, učenje o UI ter učenje onkraj UI. Vloga učitelja je ključna: učitelj ni le posrednik znanja, temveč oblikovalec učnega okolja, ki spodbuja aktivno rabo Gen-UI. Za učinkovito integracijo so ključnega pomena celostni pristopi, kot sta model TPACK, ki omogoča povezovanje tehnološkega, pedagoškega/didaktičnega in vsebinskega znanja z upoštevanjem konteksta, in model SAMR, ki služi kot pripomoček za refleksijo ter učitelje usmerja k preoblikovanju in redefiniciji učnih nalog, s čimer omogoča doseganje višjih kognitivnih ciljev. Uspešno vključevanje Gen-UI zahteva pogum, premišljenost in sodelovanje, pri čemer je učitelj snovalec učnega okolja, moderator odnosa do tehnologije in etični voditelj v digitalnem svetu.

Ključne besede: generativna umetna inteligenca (Gen-UI), digitalne kompetence, učiteljeva usposobljenost, TPACK, SAMR, didaktično načrtovanje, UI pismenost

1 Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru, Slovenija, andrej.flogie@um.si

2 Srednja ekonomska šola in gimnazija Maribor, Slovenija, maja.vicic1@guest.arnes.si

Integrating Generative Artificial Intelligence Into Teaching: From Digital Competencies to Pedagogical Models

Abstract

Generative artificial intelligence (Gen-AI) is a radical technological change in education. The question is no longer whether to include it in the education system, but how to use it effectively for students and teachers. Understanding the difference between teaching that is merely supported by digital technology and the systematic development of digital competencies is therefore crucial. Teaching that is merely supported by digital technology focuses on achieving subject-specific goals, whereas the development of competencies enables students and teachers to acquire transversal skills, such as understanding algorithms, safe use of the internet, or the ability to create digital content while learning subject-specific content. The use of Gen-AI must be planned from the perspective of education and training objectives. Frameworks such as DigComp 2.2 and the OECD's AI literacy framework emphasize that Gen-AI is part of digital competencies that include understanding how it works, critical evaluation, and ethical use. The model for integrating AI into the educational process can be divided into four categories: learning from AI, learning with AI, learning about AI, and learning beyond AI. The role of the teacher is crucial: the teacher is not only a mediator of knowledge, but a designer of learning environments that encourage the active use of Gen-AI. Holistic approaches, such as the TPACK model, which enables the integration of technological, pedagogical/didactic, and content knowledge while taking context into account, or the SAMR model, which serves as a tool for reflection and guides teachers toward transforming and redefining learning tasks, thereby enabling the achievement of higher cognitive goals, are key to effective integration. Successful integration of Gen-AI requires courage, deliberation, and collaboration, with the teacher acting as a constructor of learning environments, a moderator of attitudes towards technology, and an ethical leader in the digital world.

Keywords: generative artificial intelligence (Gen-AI); digital competences; teacher competence; TPACK; SAMR; didactic planning; AI literacy

Uvod

Zgodovina človeštva je prežeta z izumi, ki so korenito spremenili način učenja in poučevanja: od izuma pisave, tiska in računalnika do sodobnih digitalnih orodij. V tej tehnološki kontinuiteti danes izstopa generativna umetna inteligenca (Gen-UI), ki z zmožnostjo generiranja besedil, slik, programskih kod in drugih vsebin sproža nova vprašanja o naravi znanja, vlogi učitelja ter temeljnih ciljih vzgoje in izobraževanja (Aberšek in Flogie, 2022; Flogie in Čotar Konrad, 2025).

Tri leta po »velikem poku« velikih jezikovnih modelov (GPT-3.5, GPT-4 ipd.) ni več vprašanje, *ali* bomo Gen-UI vključili v izobraževanje, temveč *kako* jo bomo koristno uporabili za učence in učitelje. Pesek in Droždek uporabo umetne inteligence v izobraževanju razvrščata na tri ravni: podpora učencem, podpora učiteljem in podpora izobraževalnim institucijam (Droždek in Pesek, 2024). Na ravni podpore učencem Ouyang in Jiao podrobneje opredeljujeta tri paradigme uporabe umetne inteligence, ki odražajo različne načine vključevanja UI v učni proces. V prvi paradigmi UI predstavlja modele znanja in usmerja kognitivne procese, pri čemer učenci nastopajo kot pasivni prejemniki storitev. Druga paradigma umetno inteligenco dojema kot podporni sistem, kjer učenci sodelujejo kot enakovredni partnerji, medtem ko tretja paradigma poudarja opolnomočenje učencev, saj UI postane orodje, s katerim prevzemajo aktivno vlogo in odgovornost za lastno učenje (Ouyang in Jiao, 2021). Miao in Shiohira razmišljata nekoliko drugače. Namesto osredotočanja na vlogo UI v izobraževalnem sistemu se osredotočata na razvoj posameznikovih kompetenc za razumevanje in uporabo umetne inteligence. Predstavili sta model treh razvojnih ravni: razumevanje, uporaba in soustvarjanje UI (Miao, Shiohira in Lao, 2024). Prva raven zajema temeljno razumevanje osnovnih konceptov, delovanja, vplivov ter etičnih vprašanj umetne inteligence, druga raven vključuje praktično uporabo znanja v realnih ali simuliranih okoljih s poudarkom na odgovorni in premišljeni rabi, tretja raven pa označuje najvišjo stopnjo zrelosti, ko posameznik postane kritični soustvarjalec rešitev, ki upoštevajo etične, družbene in trajnostne vidike njenega oblikovanja in regulacije. Podobno sta Miao in Cukurova razvili okvir kompetenc za učitelje, ki opredeljuje znanja, veščine in vrednote, potrebne za delo v dobi umetne inteligence. Vključuje 15 kompetenc, razdeljenih v pet dimenzij: človeško usmerjenost, etiko UI, osnove in uporabo UI, pedagoško uporabo UI ter uporabo UI za strokovni razvoj. Te kompetence so podobno kot pri učencih razvrščene v tri razvojne ravni: pridobiti, poglobiti in soustvariti, pri čemer okvir služi kot referenca za razvoj nacionalnih programov usposabljanja učiteljev za uporabo umetne inteligence (Miao in Cukurova, 2024). Vendar pa uvedba tehnologije še ne pomeni razvoja digitalnih kompetenc. Prav ta razlika med tehnološko podprtim poukom in kompetenčno usmerjenim poukom je ključna za razumevanje vloge Gen-UI v šoli. Da bi lahko učenci odgovorno, ustvarjalno in samostojno uporabljali orodja umetne inteligence, mora biti njihova uporaba načrtovana z vidika ciljev vzgoje in izobraževanja, ne le tehnološke izvedljivosti.

S tehnologijo podprt pouk in razvoj digitalnih kompetenc

V sodobnem izobraževanju je pogosto prisotno zmotno prepričanje, da uporaba digitalne tehnologije že sama po sebi vodi v razvoj digitalnih kompetenc. Medtem ko se poučevanje, podprto z digitalno tehnologijo, osredotoča na motivacijo učencev in doseganje predmetnih ciljev s pomočjo tehnologije, se razvijanje digitalnih kompetenc osredotoča na opremljanje učencev in učiteljev s kompetenca-mi, potrebnimi za samostojno, odgovorno, varno in učinkovito uporabo digitalnih orodij. S tehnologijo podprt pouk pomeni predvsem uporabo (digitalnih) orodij za podporo izvajanju učnega procesa – npr. pri prikazu predstavitev ter uporabi kvizov, digitalnih učnih listov in spletnih učilnic. Smiselna uporaba digitalne tehnologije, ki povečuje dostopnost do vsebin, motivacijo, sodelovanje, časovno prilagodljivost in preglednost učnega procesa, omogoča uspešnejše učenje.

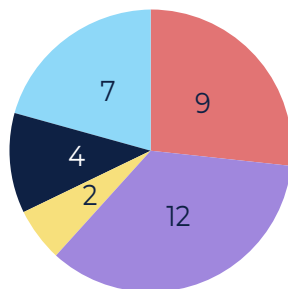
Francoski raziskovalci so potrdili, da inovativna in sodelovalna uporaba digitalnih tehnologij na univerzah izboljšuje akademsko uspešnost študentov (Ben Youssef, Dahmani in Ragni, 2022). Raziskava poudarja, da razvoj digitalnih spretnosti še dodatno izboljšuje učno uspešnost, čeprav ugotavlja, da je samo usposabljanje na področju digitalnih tehnologij manj učinkovito kot vključevanje digitalnih tehnologij v učne dejavnosti. Podobno Milkova s sodelavci poudarja, da nekatere spretnosti in kompetence na področju digitalnih tehnologij izboljšujejo učno uspešnost študentov, vendar je to odvisno tudi od vsebine in izvedbe predmeta ter njihovih digitalnih kompetenc. Raziskava poudarja tudi pomen učiteljeve sposobnosti učinkovitega prepletanja dejavnosti s podporo digitalnih tehnologij in dejavnosti, ki so izvedene na tradicionalen način. Hkrati ugotavlja, da zgolj uporaba večjega števila digitalnih orodij ne izboljša vedno uspešnosti pouka, ki je v tem primeru odvisna od učiteljeve pedagoške spretnosti in njegovih digitalnih kompetenc ter motivacije študentov za učenje (Milkova, Moldoveanu in Krcil, 2025). Podobne rezultate so zabeležili na nižjih ravneh izobraževanja. Tudi OECD na osnovi rezultatov raziskave PISA ugotavlja, da **samo prisotnost digitalne tehnologije ne vpliva na izboljšanje učenja**, temveč sta ključna **učiteljevo posredovanje in ustrezno strokovno usposabljanje** (OECD, 2023).

Razvoj digitalnih kompetenc, kot jih opredeljuje DigComp 2.2 in vključuje tudi primere umetne inteligence, pomeni več kot le uporabo orodij. Vključuje tudi razumevanje delovanja tehnologije, zmožnost iskanja in vrednotenja virov, ustvarjanje digitalnih vsebin, samozavestno, učinkovito in odgovorno uporabo digitalne tehnologije za komunikacijo, področje varnosti in razvijanje pozitivnega odnosa do digitalnega sveta (Vuorikari, Kluzer in Punie, 2022). Na petih področjih digitalnih kompetenc je v DigComp 2.2 med 259 primeri znanj, spretnosti in stališč z umetno inteligenco povezanih 34, od tega 18 primerov znanj, 8 spretnosti in 8 stališč. Graf 1 prikazuje razporejenost teh primerov po področjih digitalnih

kompetenc. Pri tem je zanimivo izpostaviti, da je največ primerov na področju komuniciranja in sodelovanja, najmanj pa na področju ustvarjanja (generiranja) digitalnih vsebin, kjer učitelji in učenci Gen-UI večinoma uporabljajo:

- **3.1 Razvoj digitalnih vsebin (znanje):** Vem, da so lahko sistemi UI uporabljeni za samodejno ustvarjanje digitalnih vsebin (npr. besedil, novic, esejev, tvitov, glasbe, slik) z uporabo obstoječih digitalnih vsebin kot njihovih virov. Takšne vsebine je včasih težko ločiti od tistih, ki jih ustvarijo ljudje.
- **3.2 Umeščanje in poustvarjanje digitalnih vsebin (spretnost):** V svoje delo znam vključiti digitalne vsebine, urejene z uporabo UI (npr. v svojo glasbeno kompozicijo vključujem melodije, ustvarjene z uporabo UI).

Takšna uporaba UI je lahko sporna, saj se ob tem porajajo vprašanja o vlogi UI v umetnosti in npr. koga v teh primerih navesti kot avtorja.



- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Informacijska in podatkovna pismenost | 2. Komuniciranje in sodelovanje |
| 3. Ustvarjanje digitalnih vsebin | 4. Varnost |
| 5. Reševanje problemov | |

Graf 1: Primeri znanj, spretnosti in stališč z umetno inteligenco v DigComp 2.2

Kompetence ne izhajajo iz orodij, temveč iz namena, načina in konteksta njihove rabe. Enako velja za rabo orodij generativne umetne inteligence. Medtem ko prvi pristop digitalno tehnologijo obravnava kot orodje, ki izboljšuje doseganje **predmetnospecifičnih učnih ciljev**, drugi na uporabo tehnologije gleda kot na vsebino, ki jo je treba **načrtno razvijati** v okviru digitalnih kompetenc.

Primeri iz pedagoške prakse kažejo, da lahko ista tehnologija (npr. ChatGPT) v enem primeru učencu zgolj poda odgovor (pasivna uporaba), v drugem pa ga spodbudi k primerjanju, refleksiji, interpretaciji in ustvarjanju (aktivna raba). Ključna razlika torej ni v orodju, temveč v didaktičnem načrtovanju in vlogi učitelja kot snovalca učnih situacij. Ključno razliko med pristopoma povzema spodnja Tabela 1:

Table 1: Razlika med pasivno in aktivno rabo tehnologije

Vidik	Pouk, podprt z digitalno tehnologijo	Razvijanje digitalnih kompetenc
Primarni namen	Podpora doseganju predmetnospecifičnih učnih ciljev	Sistematičen razvoj znanja, spretnosti in stališč za uporabo digitalnih tehnologij
Osrednji izid učenja	globlje razumevanje predmetnih vsebin in izboljšana akademska uspešnost	Usposobljenost za samostojno, odgovorno, učinkovito, kritično, ustvarjalno in varno rabo digitalne tehnologije
Vloga učitelja	Didaktična integracija IKT v poučevanje in učenje	Poučevanje digitalnih kompetenc znotraj predmetnih vsebin, organizacija učnih situacij, kjer imajo učenci priložnost razvijati svoje digitalne kompetence
Potrebna podpora	Tehnična in pedagoško-didaktična podpora pri vključevanju tehnologije v pouk, dostop do orodij	Sistemska podpora: kurikularni okvir, strokovna izobraževanja, dostop do orodij
Primer pouka z »tradicionalno« digitalno tehnologijo	uporaba spletnih kvizov za hitro pridobivanje/dajanje povratnih informacij, uporaba orodij za predstavitve, spletnih virov, gradiva v spletni učilnici in podobno	Učenci poiščejo orodje (npr. za izdelovanje spletnih kvizov, predstavitev ...), se ga naučijo uporabiti (so pri tem pozorni na svoje osebne podatke), izdelajo gradivo in ga varno delijo z izbrano ciljno skupino
Primer pouka z orodji umetne inteligence	Učenci z orodjem UI oblikujejo kviz ali predstavitev na določeno temo	Učenci uporabijo UI za primerjalno analizo dveh besedil, preverijo vire in napišejo refleksijo o postopku iskanja informacij

Medtem ko prvi pristop primarno meri učinek tehnologije na učni dosežek pri posameznem predmetu, drugi gradi transversalne spretnosti, kot so razumevanje algoritmov, varna raba svetovnega spleta in sposobnost ustvarjanja digitalnih vsebin.

Takšno razlikovanje med uporabo digitalne tehnologije in razvojem digitalnih kompetenc sledi tudi evropskim okvirom, kot sta DigComp 2.2 (Vuorikari, Kluzer in Punie, 2022) in DigCompEdu (Redecker, 2017), ki poudarjata, da morajo učitelji hkrati razvijati digitalno didaktično zmožnost in načrtno razvijati digitalne kompetence pri učencih.

Ta razlika je še posebej pomembna v kontekstu Gen-UI. Če se bomo osredotočali zgolj na zamenjavo obstoječih učnih gradiv z generiranimi vsebinami ali na pisanje povratnih informacij z Gen-UI, bomo ostali na ravni nadomestitve (ang. *substitution*). Če pa bomo Gen-UI uporabili kot priložnost za učenje z umetno inteligenco, o umetni inteligenci in za življenje z umetno inteligenco, bomo lahko soustvarjali učne procese, v katerih se razvijajo kompetence 21. stoletja. Zato je naloga odgovornega učitelja ustvarjati učne situacije, pri katerih učenec s pomočjo skrbno načrtovanih in premišljenih aktivnosti razvija svoje digitalne kompetence, vključno z UI pismenostjo.

Umetna inteligenca je pomemben segment nabora digitalnih tehnologij, uporabnih v izobraževanju sodobnega časa. Znanja, spretnosti in stališča o njenem razvoju in rabi so del digitalnih kompetenc učenca, študenta, učitelja in državljana. S tega zornega kota lahko kot okvir njene uporabe pri pouku uporabimo osnutek dokumenta »Opolnomočenje učečih se za dobo umetne inteligence: Okvir pismenosti na področju umetne inteligence za osnovno in srednješolsko izobraževanje« (OECD, 2025), ki za učeče se predvideva:

- Soočanje z umetno inteligenco: Zavedam se vpliva umetne inteligence in njene prisotnosti v vsakdanjem življenju ter kritično razmišljam o njeni uporabi.
- Ustvarjanje z umetno inteligenco: Z umetno inteligenco sodelujem pri ustvarjanju novih vsebin, rešitev ali idej.
- Upravljanje umetne inteligence: Umetno inteligenco uporabljam za podporo, izboljšanje in optimizacijo svojih nalog in delovnih procesov.
- Oblikovanje umetne inteligence: Razumem, kako umetna inteligenca deluje, in znam sooblikovati njeno vedenje ter rezultate delovanja.

Poleg znanja in stališč učenci pri razvijanju te kompetence razvijajo veščine kritičnega mišljenja, ustvarjalnosti in računalniškega načina razmišljanja, samozavedanje in družbeno zavest, sodelovanje, komunikacijo in reševanje problemov. Vse naštetu v šolah že razvijamo kot prečne veščine, ključne kompetence 21. stoletja, tokrat z uporabo in za uporabo druge tehnologije.

S temi izhodišči lahko Tabela 1 nadgradimo za razvijanje specifične digitalne kompetence –razvijanja UI pismenosti:

Tabela 2: Razvijanje UI pismenosti

Vidik	Razvijanje UI pismenosti
Primarni namen	Razvijanje razumevanja, uporabe, nadzora in sooblikovanja delovanja umetne inteligence
Osrednji izid učenja	Učenci razvijajo: kritičnost, ustvarjalnost, odgovorno uporabo ter razumevanje delovanja in vpliva UI
Vloga učitelja	Spodbuja raziskovanje in refleksijo, usmerja uporabo UI v etičnih okvirih, omogoča praktični vpogled v delovanje UI
Potrebna podpora	Viri za eksperimentiranje z UI, primeri uporabe, odprta orodja, smernice za etično ravnanje, vpogled v ozadje delovanja, usposabljanje učiteljev
Primer tradicionalne rabe	Učencem predstavimo in pojasnimo, da npr. priporočila na TikToku temeljijo na UI
Primer rabe UI orodij	Soočanje: Preverijo ustreznost UI odgovora Ustvarjanje: Ustvarjajo vsebine s pomočjo UI Upravljanje: Določijo naloge za UI Oblikovanje: Premislijo in predvidevajo, kako spremembe podatkov vplivajo na izid

Model TPACK in vloga razmišljujočega učitelja

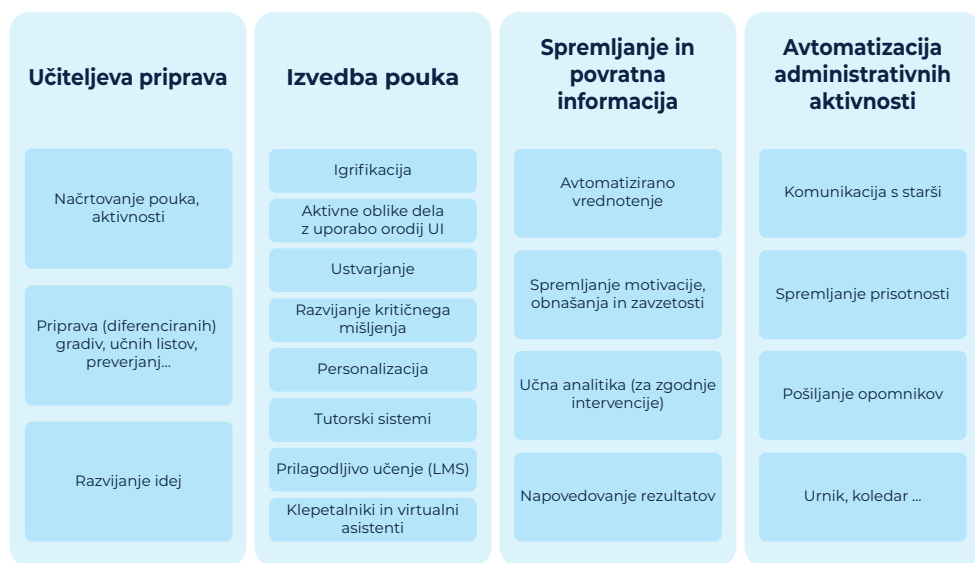
Učenje in poučevanje sta kompleksna procesa, ki vedno potekata v konkretnih družbenih, kulturnih in tehnoloških pogojih. Eden najvplivnejših teoretskih okvirov, ki povezuje te dimenzije, je model TPACK, ki opisuje prepletenost predmetnega znanja (C), pedagoškega znanja (P) in tehnološkega znanja (T). Mishra in Koehler sta ga že pred skoraj dvema desetletjema (Mishra in Koehler, 2018) oblikovala kot odgovor na vprašanje, kako učitelji tehnologijo smiselno vključujejo v svoje poučevanje.

Kontekst pedagoškega znanja

Pri uvajanju modelov z angleško govorečega območja v kontinentalni evropski prostor, torej tudi v slovenski kontekst, pri uporabi besed »pedagogika« in »pedagoško« srečamo izziv dobesednega prevoda. Kot ugotavlja Melissinopoulos, v kontinentalni evropski tradiciji pojma *pedagogy* in *didactics* jasno ločimo: *pedagogy* se navezuje na normativne dimenzije izobraževalnih ciljev in je širša, znanstvena disciplina, ki proučuje vzgojo in izobraževanje v najširšem smislu, medtem

ko *didactics* označuje deskriptivno, znanstveno raziskovanje metod, oblike in strategije poučevanja, evalvacije in ocenjevanja znanja (Melissinopoulos, 2013; Aktan in Serpil, 2018). V angloameriški literaturi je termin *didactics* redkeje prisoten in ga pogosto nadomeščajo izrazi, kot sta *instructional design* in *teaching methods*. Pri prenosu modela TPACK v slovenščino: črka »P« v angleščini pomeni *Pedagogy*, torej teorijo in prakso poučevanja, medtem ko pedagogika pri nas nosi še širši, družbenokulturni pomen. Če želimo ostati zvesti slovenski terminološki tradiciji, bi »P« dejansko ustrezala Didaktika, saj znotraj TPACK načrtovanje poučevanja razumemo kot ožje osredotočeno področje – didaktika, medtem ko širše diskurzne razmisleke o vzgoji in kontekstu modela zajema izraz pedagogika.

Praksa kaže, da učitelji generativno umetno inteligenco že uporabljajo na različnih področjih svojega dela (Daskalaki, Psaroudaki in Fragopoulou, 2024; Pettersson, Hult, Eriksson in Adewumi, 2024; Granström in Oppi, 2025). V Sloveniji je leta 2024 umetno inteligenco uporabljalo 44 % oz. 41,5 % učiteljev v osnovni šoli in 49,4 % v srednji šoli (Slivar, Sambolić Beganović in Baškarad, 2024; Likardo idr., 2025). Nekatera najpogostejša področja so prikazana na sliki 4, pri čemer področje didaktike zajema predvsem izvedbo in načrtovanje pouka (slovenski viri) ter spremljanje in povratne informacije, ki pa sta zaradi etičnih dilem in varstva osebnih podatkov manj prisotna. Na tem področju učitelji sicer priznavajo, da jim tak način dela prihrani veliko časa, vendar umetni inteligenci ne zaupajo popolnoma in poudarjajo pomen človeškega faktorja (Bezjak, 2024; Roe, Perkins in Ruelle, 2024; Zewei idr., 2025).



Slika 1: Vpliv Gen-UI na različne didaktične vidike

Shema na Sliki 1 ponuja razmislek o tem, kako Gen-UI vpliva na različne vidike didaktičnega delovanja in osebnega profesionalnega razvoja učitelja. Namesto da bi se zgolj vprašali, *katero orodje lahko uporabimo*, nas shema spodbuja k vprašanju: Pri katerem didaktičnem pristopu me lahko umetna inteligenca smiselno podpre in s tem izboljša znanje učencev? Umetna inteligenca namreč odpira prostor za preoblikovanje klasičnih pristopov v sodobne oblike učenja, ki temeljijo na:

- razvijanju kompetenc 21. stoletja (kritično mišljenje, ustvarjalnost, sodelovanje, komunikacija, reševanje problemov, medkulturno razumevanje),
- aktivnih učnih pristopih, kot so problemsko in projektno učenje, učenje učenja in obrnjeno poučevanje,
- digitalni in medijski pismenosti, ki vključujeta zmožnost kritičnega vrednotenja umetno generiranih vsebin.

Zato se učitelj, ki se srečuje z Gen-UI, ne spreminja le v uporabnika tehnologije, temveč postaja:

- načrtovalec učnih situacij, ki omogočajo razvoj različnih kompetenc,
- mentor pri učenju z UI, ki učence vodi v odgovorno rabo tehnologije,
- reflektivni praktik, ki razume in presoja vpliv tehnologije na učenje in odnose v razredu.

Pri tem se transformacija pouka ne zgodi avtomatsko z uvedbo novih orodij, temveč z aktivnim, zavestnim prevpraševanjem lastne prakse in vlog v razredu. Tako kot vsa druga orodja lahko tudi Gen-UI uporabljamo na različnih kakovostnih ravneh, pri čemer nam je lahko v pomoč model SAMR.

Kontekst vsebinskega znanja

Vsebinsko znanje se običajno nanaša na vsebine, koncepte, spretnosti, kompetence in druga specifična znanja posameznega predmeta. Pri uporabi generativne umetne inteligence se od učitelja, ne glede na njegovo predmetno področje, pričakuje temeljno poznavanje Gen-UI. V kontekstu vsebinskega znanja izpostavimo pomen didaktičnega trikotnika, ki zajema tri temeljne sestavine učnega procesa: učitelja, učenca in vsebino (Blažič, 2020). Pri poučevanju, podprtem z Gen-UI, pa ni postavljena v ospredje nobena izmed teh vlog, temveč proces učenja, ki poteka med njimi in od učitelja zahteva ne le poznavanje predmetnih vsebin, ampak tudi nenehno preizpraševanje umeščenosti teh vsebin v izobraževalni proces. Posebej pomembni so odnosi:

- odnos učenca do vsebine (ali je zanj relevantna),
- odnos učitelja do vsebine (ali ga navdihuje, jo zmore učencem osmisliti, ne le razložiti),
- odnos učitelja do učenca (ali vzpostavlja varno in zaupanja polno okolje za napake in rast).

Didaktični trikotnik tako ni statična struktura, temveč dinamična interakcija, ki jo mora učitelj ves čas reflektirati in vzpostavljati – še posebej v kontekstu uvažanja novih tehnologij.

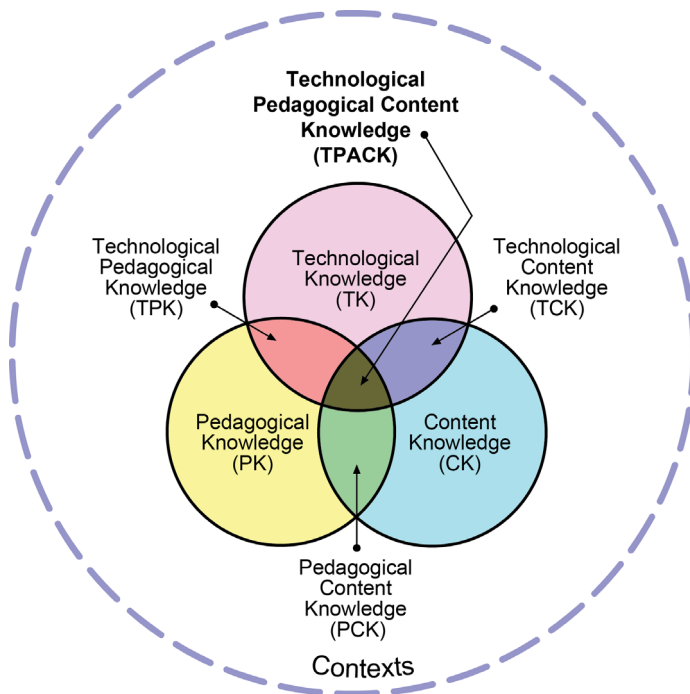
Pri tem velja poudariti, da ta kontekst ni omejen na posamezne znanosti ali predmete. Tako kot (generativna) umetna inteligenca vstopa na različna področja vsakdanjega življenja, gospodarstva in ustvarjanja, je lahko v šoli zmožnost njene uporabe kot ena izmed digitalnih kompetenc prečna, celo povezovalna med različnimi predmetnimi področji.

Kontekst tehnološkega znanja

Model TPACK temelji na Shulmanovem (1986) prelomnem konceptu pedagoškega predmetnega znanja (PCK), ki izpostavlja specializirano znanje, potrebno za preoblikovanje učne vsebine v učencem razumljive oblike. Mishra in Koehler (2006) sta Shulmanovo izhodišče nadgradila z vključitvijo tehnološke dimenzije ter oblikovala sedem medsebojno povezanih področij: tehnološko znanje (TK), pedagoško znanje (PK), predmetno znanje (CK), tehnološko-predmetno znanje (TCK), tehnološko-pedagoško znanje (TPK), pedagoško-predmetno znanje (PCK) ter integrativno znanje TPACK, ki omogoča učinkovito vključevanje tehnologije v pouk. Učinkovita integracija tehnologije nastaja prav v presečišču treh znanj (TPACK). Ta področja niso ločena – razvoj tehnologije (od pisave in tiska do svetovnega spleta in sodobnih sistemov umetne inteligence) nenehno preoblikuje didaktične pristope ter odpira nove možnosti za poučevanje in učenje. Zato vstop digitalnih tehnologij v vzgojno-izobraževalni prostor od učiteljev zahteva ne le premislek o tem, kako tehnologija podpira poučevanje, ampak tudi, kako z njo razvijati digitalne kompetence učencev ter jih opolnomočiti za varno, kritično in ustvarjalno rabo v osebnem in poklicnem življenju.

Poleg osnovnega modela se je v zadnjih letih razvilo več razširitev, ki poskušajo zajeti hitro spreminjajoče se poučevalne prakse. Med najzgodnejšimi poskusi sta Hughesov okvir RAT (ang. *replacement, amplification, transformation*) (Hughes, 2005) in model SAMR (ang. *substitution, augmentation, modification, redefinition*) (Puentedura, 2006). Tehnološko specifične nadgradnje vključujejo model Web 2.0 za podporo socialnemu sodelovanju (Ebner idr., 2010) ter VR-TPACK, ki omogoča poučevanje v poglobljenih, navidežno-realnih okoljih (Radianti idr., 2020). S kontekstualnega vidika model dopolnjujeta Youngov (2016) kulturni TPACK in Willermarkova (2018) različica, usmerjena v pedagoško vodenje.

V novejši nadgradnji modela avtorja poudarjata predvsem pomen konteksta, v katerem potekata poučevanje in učenje (Petko, Mishra in Koehler, 2025).

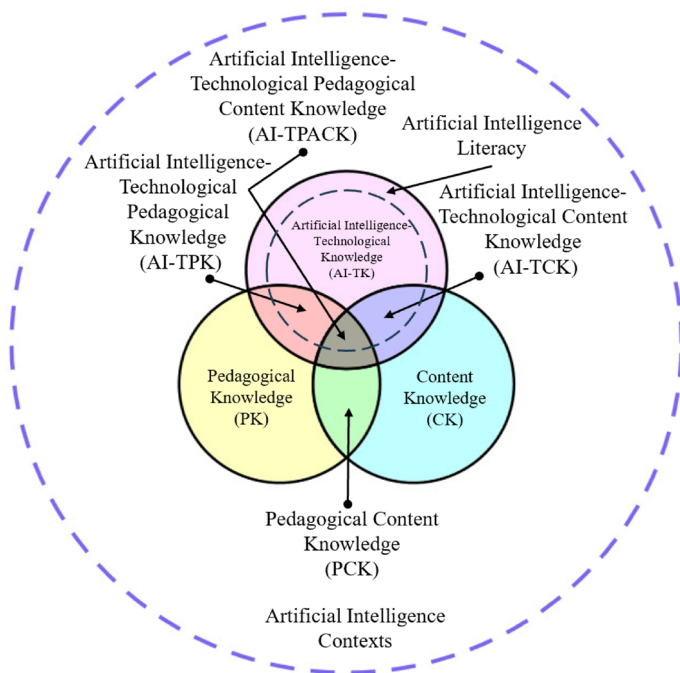


Slika 2: Izpopolnjen model TPACK, 2025

Dodana komponenta *Contextual Knowledge (XK)* izhaja iz razumevanja, da »TPACK obstaja hkrati kot znanje učiteljev, ki ga oblikujejo zunanji konteksti (,kontekstualizirano znanje'), in kot znanje o izobraževalnih okoljih (,kontekstualno znanje')«. Avtorja se pri tem opirata na Bronfenbrennerjev ekološki model razvoja (Bronfenbrenner, 1993), ki poudarja vpliv več ravni konteksta: od mikrosistema (odnos učitelj–učenec), mezosistema (šola, oddelek, starši) in eksosistema (lokalna skupnost, učni načrti) do makrosistema (izobraževalne politike, etični vidiki, tehnološki razvoj, kultura) ter kronosistema, ki vključuje spremembe skozi čas. Zato je poznavanje konteksta ključno za profesionalno odločanje in premišljeno načrtovanje pedagoške prakse.

V kontekstu uvajanja umetne inteligence (UI) v pouk TPACK pomeni celovito znanje o tem, kako povezati generativne UI-tehnologije, pedagoške pristope in predmetne vsebine z namenom učinkovitega poučevanja in učenja, pri čemer učitelj tudi UI-orodja izkorišča za poučevanje o konceptih UI (Yue, 2024). V zvezi s tem Mishra in Koehler (2006) izpostavljata pomembno vprašanje: »Odprto vprašanje ostaja, ali je potreben še en model TPACK v času, ko jih je že toliko. Trdimo, da bi morali biti teoretični modeli tako kompleksni, kot je potrebno, in nič več.«

Kljub temu številne kritike TPACK opozarjajo na omejitve obstoječih merilnih metod. Najpogosteje uporabljeni instrumenti temeljijo na samoevalvacijskih



Zato Ning idr. (2024) oblikujejo sedemkomponentni AI-TPACK model, ki vključuje UI-tehnološko znanje (AI-TK) in njegova presečišča z drugimi področji TPACK. Komponente vključujejo UI-tehnološko znanje, pedagoško znanje, predmetno znanje, UI-tehnološko-predmetno znanje (AI-TCK), UI-tehnološko-pedagoško znanje (AI-TPK), pedagoško-predmetno znanje (PCK) ter integrativno znanje AI-TPACK.

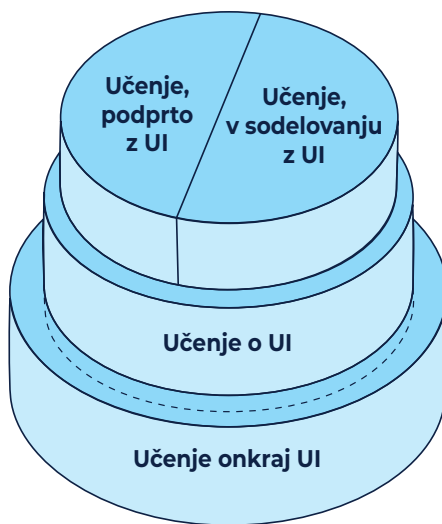
Rezultati Ning idr. (2024) kažejo, da ima tehnološko znanje največji napovedni vpliv med komponentami. Mishra idr. (2023) ob tem prilagodijo TPACK za generativno umetno inteligenco ter izpostavijo njene visoko prilagodljive in socialne dimenzije. Dodatno Al-Abdullatif (2024) z modeliranjem strukturnih enačb potrdi, da UI-pismenost pomembno napoveduje sprejemanje UI, pri čemer model pojasni 67 % variance.

Za razvijanje digitalnih kompetenc ter poučevanje z umetno inteligenco in o njej potrebujemo digitalno tehnologijo, ki jo zna učitelj kompetentno uporabljati. Toda tehnično znanje in poznavanje vsebine nista dovolj. Ključna je pedagoška ustreznost. Celostni pristop, v katerem učitelj razume orodje, pozna ustrezne pedagoške strategije ter ohranja kritičen, premišljen in odgovoren odnos do tehnologije, ga preobraža iz izvajalca v razmišljujočega strokovnjaka, ki načrtuje, prilagaja in reflektira svojo pedagoško prakso. Vloga učitelja v dobi umetne inteligence je torej še pomembnejša: ni več le posrednik znanja, temveč snovalec učnega okolja, moderator odnosa do tehnologije in etični voditelj v digitalnem svetu.

Pedagoški model integracije generativne umetne inteligence: konceptualne ravni in deljena odgovornost

K razmisleku o rabi umetne inteligence v šoli pomembno prispeva shema, nastala na osnovi spoznanj v okviru projekta Gen-UI (Slika x), ki razširja tradicionalne okvire razumevanja integracije tehnologije v izobraževanje. V nasprotju s splošnim tehnološkim pristopom, ki hpogosto ostaja na ravni orodij in aplikacij, ta shema strukturira štiri temeljne razsežnosti umeščanja Gen-UI v izobraževalni sistem.

Obstajajo različni kontekstualni modeli integracije uporabe generativne umetne inteligence v izobraževanje. Na podlagi raziskav, izvedenih v okviru projekta Generativna umetna inteligenca v izobraževanju, smo prišli do naslednjega modela:



Slika 4: Model integracije generativne umetne inteligence v izobraževanje

Razviti model predstavlja celovit okvir razumevanja vloge generativne umetne inteligence v vzgojno-izobraževalnem procesu. Za razliko od pristopov, ki so učenje z Gen-UI opisovali kot tri vzporedne stebre (ang. *learning from, with and about*, glej Cukurova, 2025), novi koncept uvaja hierarhično strukturo treh ravni, v katerih se posamezne dimenzije postopoma nadgrajujejo. Takšna zasnova omogoča natančnejše razumevanje, kako se pedagogika, tehnologija in človeške vrednote prepletajo v različnih fazah učnega procesa, ter poudarja, da učinkovita raba Gen-UI v izobraževanju ni predvsem tehnološko, temveč pedagoško, etično in družbeno vprašanje.

Učenje onkraj Gen-UI – temeljni okvir vrednot, razumevanja in odgovornosti

Na najširši ravni model postavlja učenje onkraj Gen-UI, ki presega tehnično razumevanje ter se ukvarja s širšimi družbenimi, etičnimi in človeškimi vprašanji življenja v dobi umetne inteligence. Ta raven vključuje razmisleke o odgovornosti, pravičnosti, avtorstvu ter vplivu Gen-UI na odnose, delo in posameznikovo avtonomijo.

Vloga učitelja na tej ravni je izrazito formativna: učitelj postane usmerjevalec etičnega premisleka, spodbujevalec kritičnega razmišljanja ter moderator razprav o družbenih posledicah razvoja in uporabe tehnologije. Ključna naloga učitelja je ustvarjanje varnega prostora, v katerem lahko učenci raziskujejo dileme, soočajo različna stališča in oblikujejo premišljene vrednotne orientacije.

Ključni poudarki te ravni:

- etične, družbene in pravne razsežnosti življenja v dobi Gen-UI,
- vprašanja odgovornosti, pravičnosti in avtorstva,
- vpliv Gen-UI na človeka, odnose, družbo in demokracijo,
- krepitev zmožnosti za odgovorno in zavestno delovanje,
- razumevanje tveganj, etičnih dilem in potencialnih zlorab,
- soustvarjanje prihodnosti, v kateri Gen-UI služi človeku.

Ta raven učence pripravi na odgovorno sobivanje z Gen-UI, ne le na uporabo tehnologije.

Učenje o Gen-UI – razumevanje tehnologije in njene logike

Na drugi ravni model poudarja učenje o Gen-UI, ki vključuje razvoj temeljne Gen-UI pismenosti. Učenci spoznavajo osnovne koncepte ter načine delovanja modelov, podatkovnih vzorcev in algoritmov, obenem pa omejitve Gen-UI, kot so pristranskost, halucinacije in odvisnost od kakovosti podatkov (VIR).

Gre za raven, na kateri učenci Gen-UI ne doživljajo več kot »črno skrinjico«, temveč kot analizabilen, razumljiv in kritično vrednoten tehnološki sistem.

Vloga učitelja na tej ravni je vloga razlagalca in kuratorja znanja, ki učencem pomaga razumeti ozadje tehnologije, razkrivati logiko delovanja ter spodbujati kritično presojo. Učitelj mora znati izbirati primere, pojasnjevati konceptualna ozadja in razvijati razumevanje, ki presega površno uporabo Gen-UI orodij.

Ključni poudarki te ravni:

- razumevanje osnovnih načel Gen-UI in algoritmov,
- spoznavanje načinov odločanja in vpliva podatkov na rezultate,
- prepoznavanje pristranskosti, halucinacij in omejitev,
- kritično presojanje rezultatov, ki jih generira Gen-UI,
- vključevanje Gen-UI pismenosti kot ključnega dela digitalnih kompetenc,
- oblikovanje realističnega in odgovornega razumevanja tehnologije.

Ta raven omogoča, da učenec razvije informirano in kritično držo do Gen-UI.

Zgornji del sheme, ki je opisan v nadaljevanju, se osredotoča na pedagoško rabo generativne umetne inteligence, ki se v izobraževanju pojavlja v dveh ključnih vlogah: kot pomožno orodje, ki podpira učni proces, ter kot partnerski sogovornik, ki z učencem vstopa v dialog in soustvarjanje. Ti dve ravni – učenje, podprto z Gen-UI, in učenje v sodelovanju z Gen-UI – pomenita pomemben premik v razumevanju odnosa med učencem, učiteljem in tehnologijo. Ne gre zgolj za uvajanje novega orodja, temveč za preoblikovanje pedagoške interakcije in redefinicijo učiteljevih profesionalnih odločitev.

Gen-UI namreč ni statično orodje, temveč interaktivna tehnologija, ki se odziva, predlaga, razlaga in soustvarja. Zato zahteva novo pedagoško občutljivost:

učitelj mora razmišljati ne le o tem, kaj z Gen-UI počne, temveč tudi o tem, kako, zakaj in pod kakšnimi pogoji jo vključuje v učni proces. V tem smislu sta obe ravni nadaljevanje učenja o Gen-UI, saj uvajanje Gen-UI v pedagoško prakso brez razumevanja njenega delovanja, omejitev in etičnih dilem ni ne varno ne učinkovito.

Poleg tega obe ravni temeljita na učiteljevi sposobnosti ustvarjanja smisla iz odzivov Gen-UI. Generativni modeli ne ponujajo objektivnih resnic, temveč verjetnostne odgovore, zato učitelj postane ključni filter, interpret in moderator tega, kar Gen-UI ponudi učencu. Učitelj tako prevzame vlogo pedagoškega arhitekta, ki načrtuje, nadzira in reflektira interakcijo med učencem in Gen-UI ter s tem ohranja osrednjo vlogo človeka v učnem procesu.

Učenje, podprto z Gen-UI – Gen-UI kot podporno orodje

Na tej ravni Gen-UI deluje kot inteligentno učiteljevo orodje, ki tradicionalne vire znanja (učbenik, učitelj, svetovni splet) dopolnjuje z generiranimi razlagami, primeri, kvizi, prilagojenimi vajami in sprotnimi povratnimi informacijami. Gen-UI analizira učne potrebe, prepoznava vrzeli in predlaga personalizirane poti, ki učencu omogočajo bolj individualizirano učenje. Še pomembnejše pa je, da Gen-UI podpira tudi učiteljev profesionalni proces – analizo učenčevega napredka, pripravo gradiva, diferenciacijo in evalvacijo.

Ta raven je konceptualno najbližje obstoječim pristopom učenja, podprtega z digitalno tehnologijo, vendar prinaša kvalitativno novost: Gen-UI generira povratne informacije, naloge in povzetke, ki so prej zahtevali učiteljevo ročno delo. Zato se učiteljeva vloga premika od neposrednega ustvarjanja vsebin k presoji njihove ustreznosti.

Učitelj mora znati:

- izbirati situacije, kjer lahko Gen-UI podpre učenje,
- preverjati pravilnost in kakovost generiranih gradiv in odgovorov,
- skrbeti za pedagoško smiselno uporabo orodij,
- varovati učenčevo samostojno razmišljanje,
- preprečevati pretirano zanašanje na Gen-UI.

Če učitelj Gen-UI uporablja nekritično, lahko Gen-UI hitro postane nadomestek mišljenja. Če pa jo vključi premišljeno, lahko izboljša dostopnost, diferenciacijo in motivacijo učencev.

Učenje, podprto z Gen-UI, je torej faza, kjer Gen-UI izboljšuje učni proces, vendar ne spreminja njegove strukture.

Gen-UI je v tem pogledu orodje, učenec ostaja prejemnik znanja, učitelj pa ostaja odločevalec.

Učenje v sodelovanju z Gen-UI – Gen-UI kot partner in sogovornik

Naslednja raven pomeni kognitivno transformacijo in je logično nadgrajena različica prejšnje. Tu Gen-UI ni več le vir informacij ali orodje za podporo, temveč postane partnerski sogovornik, s katerim učenec razvija ideje, jih preverja, argumentira, izpodbija in nadgrajuje. Gre za višjo stopnjo kognitivne aktivnosti, kjer učenje poteka z dialogom in soustvarjanjem.

V tej obliki dela učenec:

- zastavlja vprašanja, kjer je možnih več odgovorov,
- preizkuša različne rešitve,
- preverja logiko odzivov Gen-UI,
- nadgrajuje generirane odgovore,
- razvija metakognicijo (npr. »Zakaj Gen-UI misli tako?«),
- oblikuje lastne kriterije kakovosti informacij,
- reflektira razliko med svojimi in Gen-UI predlogi.

Ta proces zahteva aktivno vlogo in ne le pasivne prisotnosti učenca – učenec razmišlja v dialogu z Gen-UI.

Zato se mora tudi vloga učitelja bistveno preoblikovati. Učitelj postane:

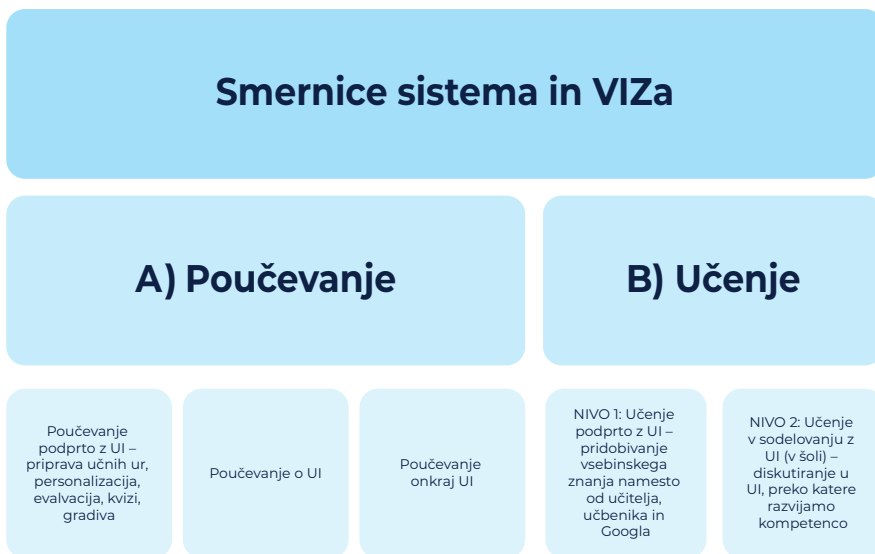
- moderator dialoga med učenci in Gen-UI,
- zagovornik in spodbujevalec kritičnega mišljenja,
- usmerjevalec etične in odgovorne rabe,
- mentor metakognicije,
- varuh pedagoških ciljev,
- preprečevalec epistemoloških pasti generativnih modelov.

Če Gen-UI postane partner, lahko učenec razvija višje ravni Bloomove taksonomije: analizo, vrednotenje in ustvarjanje. Če pa učitelj procesa ne zna ustrezno usmerjati, lahko Gen-UI prehitro ponudi vse oz. dokončne rešitve, kar osiromaši učenčevo miselno aktivnost.

Zato učenje v sodelovanju z Gen-UI pomeni najvišjo raven integracije Gen-UI v izobraževanje, kjer je Gen-UI kognitivni partner, ne več tehnično orodje.

Tako učitelji kot učenci s pomočjo tega modela postopno prehajajo od razumevanja tehnologije k njeni odgovorni, premišljeni in ustvarjalni rabi, pri čemer vloga učitelja postaja vse bolj usmerjevalna, refleksivna in profesionalno avtonomna.

Predstavljena shema (Slika 5) omogoča razmislek o odgovornosti za kakovostno in varno uvajanje umetne inteligence v vzgojno-izobraževalni prostor. Razdelitev na segmenta A) Poučevanje in B) Učenje ni zgolj didaktična, temveč gre za pomembno razmejitev med odgovornostjo sistema ter profesionalno odgovornostjo posameznega učitelja. S tem model poudarja, da uspešna integracija Gen-UI ni le stvar individualne pobude, temveč rezultat medsebojnega prepleta sistemske podpore in učiteljeve strokovne presoje.



Slika 5: Deljena odgovornost pri uvajanju umetne inteligence v vzgojo in izobraževanje

Področje A) Poučevanje vključuje tri ravni učiteljevega delovanja: poučevanje, podprto z Gen-UI, poučevanje o Gen-UI in poučevanje onkraj Gen-UI. Vse tri so profesionalne kompetence, ki jih učitelj brez systemske podpore ne more razviti samostojno. Razumevanje algoritmične logike, kritične presoje umetne inteligence, načel etične rabe, varovanja podatkov in pedagoško premišljene uporabe generativnih modelov zahteva posodobljene študijske programe, kakovostno strokovno izpopolnjevanje in jasne nacionalne smernice. Zato je odgovornost za razvoj teh kompetenc primarno systemska. Fakultete za izobraževanje učiteljev, ministrstvo in razvojno-raziskovalne institucije morajo zagotoviti ustrezna znanja, standarde in materialne pogoje, ki učiteljem omogočajo, da lahko svoje delo opravljajo strokovno, varno in skladno s pričakovanji sodobne družbe. Učiteljeva profesionalnost je možna šele, ko je sistem zagotovil temeljne pogoje za njeno oblikovanje in vzdrževanje.

V nasprotju s tem segment B) Učenje zadeva učenčevo neposredno rokovanje z Gen-UI na dveh ravneh: učenje, podprto z Gen-UI, in učenje v sodelovanju z Gen-UI. Na teh ravneh je umetna inteligenca vpeta v sam učni proces kot vir vsebinskega znanja ali kot partnerski sogovornik, s katerim učenec razvija kritično mišljenje, ustvarjalnost in refleksijo. Tu je primarna odgovornost na učitelju, saj gre za področje njegovega strokovnega odločanja, načrtovanja, prilagajanja in pedagoške refleksije. Učitelj presoja, kdaj in kako bo Gen-UI vključena, kakšne cilje naj uporaba zasleduje, kako zagotoviti etično in varno rabo ter kako preprečiti, da Gen-UI nadomesti učenčevo kognitivno aktivnost. To je jedro učiteljeve

profesionalne avtonomije: sistem lahko zagotovi znanje in podporo, ne more pa namesto učitelja sprejeti pedagoških odločitev, ki se oblikujejo v konkretnem razredu in učni situaciji.

Tako shema vzpostavi model deljene odgovornosti. Sistem je odgovoren, da učitelju omogoči dostop do znanja, usposobljenosti in infrastrukture, ki jo zahteva sodobni izobraževalni proces, učitelj pa je odgovoren, da to znanje udejanja v praksi na način, ki je pedagoško smiseln, strokovno premišljen in usmerjen v dobrobit učencev. Umetna inteligenca v izobraževanju je tako prepletena z obema dimenzijama odgovornosti: brez systemske podpore učitelj ne more razviti potrebnih kompetenc, brez učiteljeve profesionalne presoje pa tehnologija ne more postati orodje za kakovostno, varno in vzgojno naravnano učenje.

Predstavljena modela skupaj tvorita celovit okvir za razumevanje uporabe generativne umetne inteligence v izobraževanju – od podpore učnemu procesu, prek sodelovanja z njo, do razumevanja njenega delovanja in refleksije njenega vpliva na prihodnost ter različnih ravni odgovornosti.

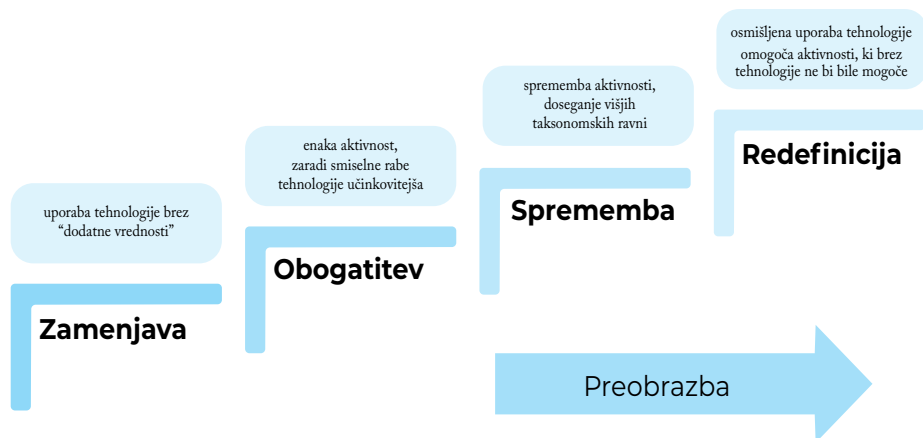
Pri tem se zastavlja vprašanje, koliko morajo učitelji vedeti o (generativni) umetni inteligenci in njenem delovanju, da jo bodo lahko varno in premišljeno uporabljali ter o njej poučevali učence na vseh štirih področjih. V skladu s tehnološkim znanjem znotraj okvira TPACK se od učitelja pričakujejo znanja o osnovnih konceptualnih načelih delovanja generativne umetne inteligence, o tem, kako uporabljati tehnologije pri poučevanju in učenju Gen-UI, vključno z znanjem o različnih tehnoloških orodjih in platformah, ki so na voljo za poučevanje gen-UI, ter njihovih značilnostih, funkcionalnosti in omejitvah. V povezavi z didaktiko pa mora biti to znanje o Gen-UI zmožen uporabiti za podporo učinkovitim strategijam poučevanja in učenja, kot sta uporaba prilagodljivih učnih sistemov na podlagi UI za prilagajanje poučevanja in uporaba UI za simulacijo ali modeliranje konceptov, o katerih poučujejo pri določenem predmetu.

Uporaba modela AI-TPACK nas tako opozarja, da raba Gen-UI ni le tehnična odločitev, temveč pedagoško in profesionalno stališče. Zato se mora učitelj nenehno spraševati:

- Kaj želim s to tehnologijo doseči?
- Ali podpira cilje mojega predmeta in razvoj kompetenc?
- Kakšen odnos do vsebine in učenja oblikujem z izbranim pristopom?

Model SAMR kot okvir za refleksijo uporabe Gen-UI

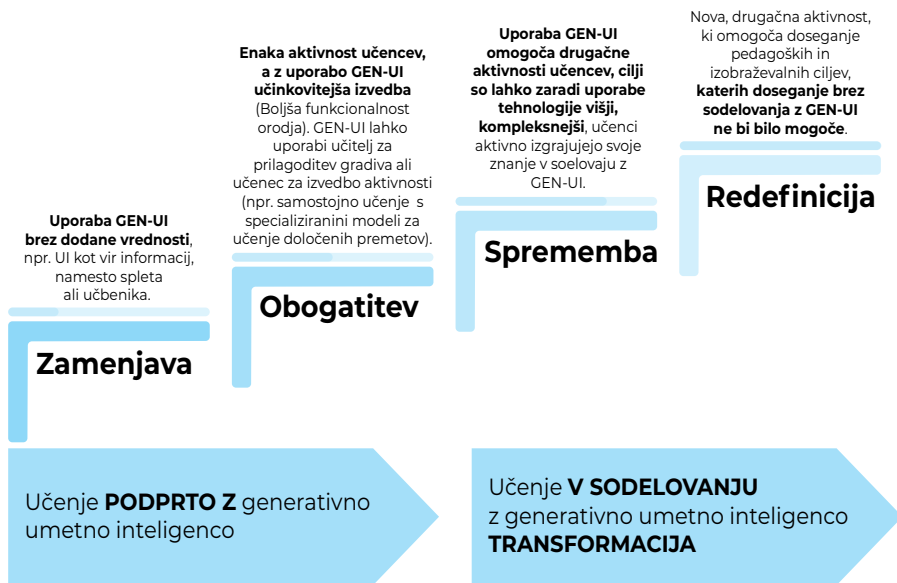
Model SAMR, ki ga je razvil Ruben Puentedura, ponuja enostaven, a učinkovit okvir za refleksijo o globini integracije tehnologije v pouk (Puentedura, 2006).



Slika 6: Predstavitev stopenj modela SAMR
(navedeno v Jedrinović idr., 2018; prirejeno po Puentedura, R. R., 2006)

Razdeljen je na štiri ravni, pri čemer pri uvajanju tehnologije v pouk ciljamo predvsem na dve najzahtevnejši ravni (preoblikovanje in redefinicija aktivnosti učencev), ki pomenita dejansko transformacijo pouka in z aktivnostjo učencev omogočata doseganje višjih kognitivnih ciljev pouka. V skladu z modelom integracije generativne umetne inteligence v izobraževanje (slika 5) sta prvi dve ravni (zamenjava in obogatitev) povezani z dimenzijo učenja, podprtega z Gen-UI, kjer generativna umetna inteligenca predvsem podpira obstoječe aktivnosti ter povečuje učinkovitost ali dostopnost, vendar ne spreminja bistva učne naloge. Gre za uporabo Gen-UI kot funkcionalnega izboljšanja tradicionalnih učnih procesov, npr. kot vira informacij, orodja za prilagoditev gradiva ali individualizirane razlage. V tej fazi raba generativne umetne inteligence ne preoblikuje ciljev učenja, ampak optimizira izvedbo.

Naslednji dve stopnji modela SAMR – sprememba in redefinicija – sta povezani z učenjem v sodelovanju z UI, kjer Gen-UI postane kognitivni partner v učenju. Učenci ne uporabljajo več UI kot dopnila tradicionalnih virov, temveč z njo soustvarjajo nove izdelke, ideje, rešitve ali simulacije, ki brez uporabe orodij generativne umetne inteligence ne bi bile izvedljive. V tej fazi je umetna inteligenca integralni del procesa reševanja problemov, raziskovanja ali ustvarjanja, kar vodi do transformativnih pedagoških praks. Učenec in UI postaneta soustvarjalca znanja, kar presega izvirne okvire modela SAMR, usmerjenega predvsem v tehnologijo kot orodje.



Slika 7: Nadgrajeni model SAMR za integracijo umetne inteligence v izobraževanje

Nadgrajeni model SAMR tako ponuja integriran okvir, ki omogoča natančnejše razumevanje različnih načinov vključevanja umetne inteligence v izobraževanje: od površinske uporabe generativne umetne inteligence kot pripomočka, ki podpira tradicionalne in uveljavljene oblike poučevanja in učenja, do poglobljene kognitivne transformacije. Hkrati povezuje tehnopedagoško razsežnost (SAMR) s sodobnimi zahtevami digitalne pismenosti ter kompetenc prihodnosti. Za boljše razumevanje in konkretizacijo lahko uporabimo naslednjo tabelo.

Tabela 3: Primeri umeščanja uporabe Gen-UI v pouk skladno z modelom SAMR

	Opis	Primer uporabe »tradicionalne« digitalne tehnologije	Primer uporabe Gen-UI	Utemeljitev rabe Gen-UI in priporočila
Zamenjava (<i>Substitution</i>)	Tehnologija zgolj nadomešča obstoječe orodje brez funkcionalne spremembe.	Učenci namesto učbenika v črnem tisku berejo PDF na napravi	Učenci uporabijo ChatGPT za iskanje definicije	Učenci se seznanijo z osnovami uporabe generativne UI za pridobivanje informacij; razvijajo iskalne spretnosti in primerjajo vire. Poudariti je treba preverjanje zanesljivosti virov; priporočljivo je primerjati odgovore UI z učnimi viri.

	Opis	Primer uporabe »tradicionalne« digitalne tehnologije	Primer uporabe Gen-UI	Utemeljitev rabe Gen-UI in priporočila
Nadgradnja (<i>Augmentation</i>)	Tehnologija nadgrajuje obstoječe naloge z nekaj dodatne funkcionalnosti.	Učenci napišejo poročilo v skupnem dokumentu z vklopljenim komentarjem učitelja in sošolcev.	Učenci uporabijo generativno UI za jezikovni slogovni pregled in izboljšave vnaprej napisanega besedila (pravopis, struktura).	Povečanje samostojnosti pri jezikovnem izražanju; omogoča sprotno izboljševanje zmožnosti pisanja in natančnejšo samooceno. Učitelj mora preverjati plagiatstvo in spodbujati zavestno uporabo UI kot orodja za izboljšavo, ne pa kot nadomestilo za razmišljanje.
Preoblikovanje (<i>Modification</i>)	Tehnologija omogoči pomembno prenovilo naloge.	Učenci ustvarijo interaktivno predstavitev s hiperpovezavami in videoposnetki.	Učenci samostojno zbirajo podatke, jih interpretirajo in z UI oblikujejo infografiko ali analizo	Spodbuja samostojno analizo in sintezo podatkov ter interpretacijo s pomočjo UI, kar razvija višje kognitivne ravni (Bloom). Potrebno je usmerjanje pri vrednotenju kakovosti generiranih vsebin; UI naj služi kot pripomoček, ne kot avtor vsebine.
Redefinicija (<i>Redefinition</i>)	Tehnologija omogoči ustvarjanje novih nalog, ki jih brez nje ne bi bilo mogoče izvesti.	Učenci ustvarijo podcast z vključenimi intervjuji in raziskovalnimi viri.	Učenci uporabijo UI kot sogovornika pri simulaciji razprave, nato sestavijo reflektivno poročilo z vključeno analizo argumentov.	Omogoča ustvarjalno in argumentacijsko razpravo, spodbuja kritično mišljenje, metakognicijo in refleksijo – učenci so avtorji znanja. Nujno je jasno določiti vlogo UI v nalogi in spodbujati etično rabo; refleksija naj vključuje razmislek o vlogi človeka in UI v znanju.

Nadgrajeni model SAMR tako ni le klasifikacijsko orodje, temveč tudi **refleksijski pripomoček**. Učitelju omogoča razmislek o tem, ali Gen-UI uporablja zgolj za nadomestitev obstoječih metod ali pa za oblikovanje avtentičnih, kompleksnih učnih izkušenj, ki omogočajo višje ravni kognitivnega razvoja. Takšen model je uporaben za načrtovanje tako učnih aktivnosti kot profesionalnega razvoja učiteljev, saj nudi jasne orientacije, kako lahko Gen-UI postopoma prehaja iz podporne funkcije v sodelovalno in transformativno vlogo v izobraževanju. Pri tem je ključna vloga učitelja: Gen-UI sama po sebi ne določa ravni integracije – **to določa učitelj** z načrtovanjem, usmeritvami in odnosom do učenja.

Zaključek

Generativna umetna inteligenca v letu 2025 ni več vprašanje prihodnosti – je realnost sedanjosti. V šolski prostor vstopa hitro, raznoliko in pogosto z več vprašanji kot odgovori. Prav zato je ključno, da se šola kot prostor refleksije, sodelovanja in vrednotnega razvoja na to odzove ne le tehnično, temveč tudi pedagoško in etično.

Razlika med zgolj tehnološko podprtim poukom in razvojem digitalnih kompetenc je temeljnega pomena: šola ne sme ostati pri orodjih, temveč mora usmeriti pogled v cilje učenja, procese mišljenja in vrednote, ki jih posreduje. Modeli TPACK, SAMR in DigComp 2.2 učiteljem pomagajo pri refleksiji, kako lahko Gen-UI smiselno in odgovorno uvajajo v pouk.

Osrednja figura tega procesa je razmišljujoči učitelj – strokovnjak, ki razume, da njegova vloga v digitalni dobi ni zmanjšana, temveč okrepljena. Učitelj, ki se zaveda pomena odnosov, varnega okolja, napak, avtonomije učencev in relevantnosti učnih vsebin, bo znal tehnologijo uporabiti kot zaveznico učenja, ne kot cilj sam po sebi.

Za uspešno umeščanje Gen-UI v šolski prostor so potrebni trije temelji:

- pogum, da tehnologijo sprejmemo in sooblikujemo;
- premišljenost, da jo uporabljamo odgovorno, skladno z vrednotami izobraževanja;
- sodelovanje, da gradimo skupnosti učiteljev, ki se učijo drug od drugega in skupaj ustvarjajo prakse prihodnosti.

To pa ne velja le za avtonomnega učitelja, ampak tudi za šole kot institucije. Šole se razlikujejo po odprtosti za inovacije, načinu vodenja in podpori učiteljem. Tu pridejo v ospredje vprašanja:

- Ali ima šola digitalno strategijo, ki vključuje Gen-UI?
- Kako razvojne skupine vključujejo tehnologijo v načrtovanje in evalvacijo?
- Ali obstajajo priložnosti za skupno načrtovanje, medpredmetno povezovanje in izgradnjo profesionalne učeče se skupnosti?

Vodstvo ima ključno vlogo pri ustvarjanju pogojev za odgovorno in ciljno naravnano uvajanje UI – tako na ravni opreme kot na ravni kulture. Uvajanje Gen-UI se ne more zgoditi zgolj »od spodaj navzgor« ali »od zgoraj navzdol« – nujno je sodelovanje vseh ravni. V središču pa ostaja učitelj kot strokovnjak, ki zna povezati vizijo sistema z vsakodnevnimi učnimi situacijami in se ob primerni podpori odloča:

- ali bo vključil Gen-UI in kako,
- kako bo načrtoval učne cilje in aktivnosti,
- kako bo podpiral razvoj kompetenc učencev.

Takšna razčlenitev odpira prostor za strateško načrtovanje uvajanja Gen-UI: šole lahko na tej osnovi načrtujejo aktivnosti, ki podpirajo vse tri razsežnosti, učitelji pa lahko pri vsakem didaktičnem pristopu (npr. problemsko učenje, projektno delo, obrnjeni razred) reflektirajo, kako in zakaj naj vključijo Gen-UI – s tem pa ohranjajo svojo profesionalno avtonomijo in pedagoško odgovornost.

V praksi to pomeni, da mora biti Gen-UI v šoli prisotna tako v vsebini pouka kot v njegovi organizaciji in usposabljanju učiteljev. Ta pogled nas spodbuja, da razmišljamo sistemsko: če želimo, da Gen-UI dejansko prispeva k razvoju učencev, morajo biti politikam dodane strukture podpore, šolam omogočen razvoj kulture inovativnosti ter učiteljem zagotovljeni prostori za poklicno rast in refleksijo. Če bo Gen-UI v šoli razumljena kot priložnost za razvoj – ne kot nevarnost ali nujno zlo –, bo postala orodje, ki učencem pomaga postati ne le kompetentni uporabniki tehnologije, temveč tudi odgovorni, ustvarjalni in empatični državljani prihodnosti.

Literatura

- Aberšek, B. in Flogie, A. (2022). Artificial intelligence in education. V O. Lutsenko (ur.), *Active learning - theory and practice* (str. 97–117). IntechOpen.
- Aktan, S. in Serpil, H. (2018). Didactic in Continental European pedagogy: An analysis of its origins and problems. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Dergisi*, 8(1), 111–134.
- Al-Abdullatif, A. M. (2024). Modeling teachers' acceptance of generative artificial intelligence use in higher education: The role of ai literacy, intelligent TPACK, and perceived trust. *Education Sciences*, 14(11), 1209. <https://doi.org/10.3390/educsci14111209>
- Ben Youssef, A., Dahmani, M. in Ragni, L. (2022). ICT Use, Digital Skills and Students' Academic Performance: Exploring the Digital Divide. *Information*, 13(3), 1–19. <https://doi.org/10.3390/info13030129>
- Bobula, M. (2024). Generative artificial intelligence (Ai) in higher education: A comprehensive review of challenges, opportunities, and implications. *Journal of Learning Development in Higher Education*, (30). <https://doi.org/10.47408/jldhe.vi30.1137>
- Bronfenbrenner, U. (1993). Ecological models of human development. *International Encyclopedia of Education*, 3(2), 37–43.
- Bezjak, S. (2024). Prihodnost umetne inteligence v učilnicah: pogledi srednješolskih učiteljev v Sloveniji. *Sodobna pedagogika*, 4, 72–87.
- Blažič, M., Ivanuš-Grmek, M., Kramar, M., in Strmčnik, F. (2003). *Didaktika: visokošolski učbenik*. Visokošolsko središče, Inštitut za raziskovalno in razvojno delo.
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (Ai)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L. in Tsai, C. C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51.

- Chatterjee, S. in Bhattacharjee, K. K. (2020). Adoption of artificial intelligence in higher education: A quantitative analysis using structural equation modelling. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3443–3463. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10159-7>
- Chiu, T. K. F. in Chai, C. (2020). Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education: A self-determination theory perspective. *Sustainability*, 12(14), 5568. <https://doi.org/10.3390/su12145568>
- Cukurova, M. (2025). The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: A vision for hybrid intelligence. *British Journal of Educational Technology*, 56, 469–488. <https://doi.org/10.1111/bjet.13514>
- Daskalaki, E., Psaroudaki, K. in Fragopoulou, P. (28. 10. 2024). Navigating the Future of Education: Educators' Insights on AI Integration and Challenges in Greece, Hungary, Latvia, Ireland and Armenia. *Better Internet for Kids*. <https://better-internet-for-kids.europa.eu/en/news/navigating-future-education-educators-insights-ai-integration-and-challenges-greece-hungary>
- Droždek, L. in Pesek, I. (2024). The technological dimension of artificial intelligence in education. V M. Licardo in A. Lipovec (ur.), *Artificial intelligence literacy and social-emotional skills as transversal competencies in education* (str. 13–30). Verlag Dr. Kovač.
- Ebner, M., Lienhardt, C., Rohs, M. in Meyer, I. (2010). Microblogs in Higher Education – A chance to facilitate informal and process-oriented learning? *Computers & Education*, 55(1), 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.12.006>
- Flogie, A., Čotar Konrad, S. (2025). *Izobraževanje v dobi umetne inteligenca: mednarodne smernice in raziskave*. Založba Univerze na Primorskem. <https://doi.org/10.26493/978-961-293-431-6>
- Granström, M. in Oppi, P. (2025). Assessing teachers' readiness and perceived usefulness of AI in education: an Estonian perspective. *Frontiers in Education*, 10, 1622240. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1622240>
- Holmes, W., Bialik, M. in Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Jedrinović, S., Cerar, Š., Zapušek, M., Kristl, N., Papić, M., Žurbi, R., Danko, M., Keržič, D., Dečman, M., Radovan, M. idr. (2018) *Strokovna izhodišča za didaktično uporabo IKT na 9 študijskih področjih: Delovna verzija gradiva*. Center Univerze v Ljubljani za uporabo IKT v pedagoškem procesu.
- Kim, S.-W. (2024). Development of a TPACK educational program to enhance pre-service teachers' teaching expertise in artificial intelligence convergence education. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.1.19552>
- Likardo, M., Kranjec, E., Lipovec, A., Dolenc, K., Arcet, B., Flogie, A., . . . Laure, M. (2025). *Generativna umetna inteligenca v izobraževanju: Analiza stanja v*

- primarnem, sekundarnem in terciarnem izobraževanju*. Univerza v Mariboru. <https://doi.org/10.18690/um.pef.1.2025>
- Melissinopoulos, S. (2013). From Pedagogy to Didactics: Clarifying the Discussion on Architectural Education. *AAE#CONFERENCE#2013*. University of Edinburgh.
- Miao, F., Shiohira, K. in Lao, N. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>
- Miao, F. in Cukrova, M. (2024). *AI competency framework for teacher*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
- Milkova, E., Moldoveanu, M. in Krcil, T. (2025). Sustainable Education Through Information and Communication Technology: A Case Study on Enhancing Digital Competence and Academic Performance of Social Science Higher Education Students. *Sustainability*, 17(10), 4422. <https://doi.org/10.3390/su17104422>
- Mishra, P. in Koehler, M. (2018). *Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge*. Michigan State University.
- Mishra, P. in Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W. in Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y. in Wijaya, T. T. (2024). Teachers' ai-tpack: Exploring the relationship between knowledge elements. *Sustainability*, 16(3), 978. <https://doi.org/10.3390/su16030978>
- OECD. (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- OECD. (2025). *Empowering Learners for the Age of AI An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education (Review draft)*. OECD Publishing. <https://ailiteracyframework.org/>
- Ouyang, F. in Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>
- Petko, D., Mishra, P. in Koehler, M. (2025). TPACK in context: An updated model. *Computers and Education Open*, 8, 100244. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100244>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J. in Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>

- Yue, M. J. (2024). Understanding K–12 teachers' technological pedagogical content knowledge readiness and attitudes toward artificial intelligence education. V A. Tatnall (ur.), *Education and Information Technologies* (str. 19505–19536). Springer. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12621-2>
- Pettersson, J., Hult, E., Eriksson, T. in Adewumi, O. (2024). Generative AI and Teachers - For Us or Against Us? A Case Study. *14th Scandinavian Conference on Artificial Intelligence SCAI 2024*. Švedska: Swedish Artificial Intelligence Society. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.03486>
- Puentedura, R. (2006). *Transformation, technology, and education*. Transformation, Technology, and Education: <https://hippasus.com/resources/tte/>
- Roe, J., Perkins, M. in Ruelle, D. (2024). Understanding Student and Academic Staff Perceptions of AI Use in Assessment and Feedback. *arXiv:2406.15808*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.15808>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. in Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (Tpack): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Schneckenberg, D., Ehlers, U. in Adelsberger, H. (2011). Web 2.0 and competence-oriented design of learning—Potentials and implications for higher education. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 747–762. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01092.x>
- Selwyn, N. (2019). *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*. Polity Press.
- Slivar, B., Sambolić Beganović, A. in Baškarad, S. (2024). Umetna inteligenca kot učiteljev partner pri delu z nadarjenimi otroki. *Vzgoja in izobraževanje*, 55(3), 41–45. <https://doi.org/10.59132/viz/2024/3/41-45>
- Thyssen, C., Huwer, J., Irion, T. in Schaal, S. (2023). From tpack to dpack: The “digitality-related pedagogical and content knowledge”-model in stem-education. *Education Sciences*, 13(8), 769. <https://doi.org/10.3390/educsci13080769>
- Valtonen, T., Sointu, E. T., Mäkitalo-Siegl, K. in Kukkonen, J. (2015). Developing a TPACK measurement instrument for 21st century pre-service teachers. *Seminar.Net*, 11(2). <https://doi.org/10.7577/seminar.2353>
- Vuorikari, R., Kluzer, S. in 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. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>
- Zewei, T., Alex, L., Esbenshade, L., Sarkar, S., Zhang, Z., He, K. in Sun, M. (2025). Implementation Considerations for Automated AI Grading of Student Work. *arXiv:2506.07955*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.07955>