

Pedagoški temelji uporabe generativne umetne inteligence v izobraževanju

Andrej Flogie

Zavod Antona Martina Slomška
andrej.flogie@z-ams.si

Jakob Škrobar

Univerza v Mariboru
jakob.skrobar1@um.si

Razvoja kompetenc 21. stoletja pri šolajočih se predstavlja enega izmed pomembnih ciljev sodobnega izobraževanja. Kako ta cilj doseči s pomočjo smiselne rabe sodobne digitalne tehnologije, še posebej generativne umetne inteligence (GUI), je za raziskovalce in izobraževalce velik izziv. Tako kot pri vseh večjih tehnično-tehnoloških izumih in industrijskih revolucijah tudi pri razvoju GUI pričakujemo velike spremembe v družbi ter posledično v šoli (trg dela, ekonomija, etični izzivi itn.). Enostavna dostopnost tovrstne tehnologije izrazito vpliva na spremembe v celotni družbi in posledično tudi v šoli, kot smo to lahko opazili pri razvoju družbenih omrežij. Uporaba GUI in ostalih sodobnih digitalnih tehnologij v sodobni šoli mora biti zato pedagoško osmišljena. Potreben je premislek o filozofskih in pedagoško-psiholoških temeljih uvajanja tovrstnih tehnologij v proces poučevanja in učenja, da bo uporaba pedagoško osmišljena in da bo tehnologija v podporo didaktičnim pristopom poučevanja. GUI v šoli ne predstavlja zgolj tehnološkega orodja, temveč transformativni dejavnik, ki lahko izboljša kakovost poučevanja in učenja. V članku so predstavljeni temeljni premisleki za uvajanje tovrstne tehnologije v šolski prostor.

Ključne besede: generativna umetna inteligenca, digitalna pismenost, didaktične strategije, učne paradigme, inovativna pedagogika

 © 2025 Andrej Flogie in Jakob Škrobar

<https://doi.org/10.26493/978-961-293-431-6.1>

Uvod

Izobraževanje 21. stoletja je pred izzivi hitrega tehnološkega in družbenega razvoja, kjer se generativna umetna inteligenca (GUI) (angl. *generative artificial intelligence* – GAI) uveljavlja kot eno pomembnejših orodij. Njen vpliv na učna okolja postaja iz dneva v dan izrazitejši. Ker se v hitro razvijajoči se družbi od posameznika pričakujejo vedno kompleksnejše spretnosti in sposobnosti, izobraževalni sistemi iščejo načine za učinkovito prilagajanje tem spremembam. V luči tehnološkega razvoja vse pomembnejši cilj sodobne šole postaja razvoj *kompetenc 21. stoletja* (OECD, 2018; UNESCO, 2016), ki posameznikom omogočajo aktivno sodelovanje v družbi, trajnostno razmišljanje in inovativno reševanje problemov.

Izmed širokega nabora kompetenc 21. stoletja je za področje uporabe GUI kot podpornega orodja sodobnim didaktičnim pristopom, ki temeljijo na pedagoških teorijah in filozofskih konceptih, smiselno izpostaviti naslednje:

- kritično mišljenje,
- ustvarjalnost,
- reševanje problemov,
- komunikacijo,
- sodelovanje,
- sistemsko mišljenje in čustveno inteligentnost.

Po podatkih OECD-ja in Unesca predstavljajo našete kompetence bistvene elemente uspešne udeležbe na globalnem trgu dela ter trajnostnega razvoja posameznika v sodobni družbi (OECD, 2018; UNESCO, 2016, 2023).

Hiter tehnološki razvoj raziskovalce področja izobraževanja vseskozi postavlja pred izzive, kako tehnologijo uporabiti v podporo poučevanju in učenju – jo umestiti v kontekst izobraževanja. Tudi v primeru podpore razvoja digitalnih kompetenc (Ferrari, 2013) in kompetenc 21. stoletja pri učiteljih ter učencih/dijakih ob soočanju z GUI smo pred identičnim izzivom. Uporaba orodij GUI učitelju ob smiselni rabi pomaga pri vseh fazah pouka: od načrtovanja in priprave na pouk do same izvedbe, tudi v fazi dajanja povratnih informacij učencem in evalvacije doseženih ciljev ter tudi pri podpornih administrativnih dejavnostih. Uporaba GUI v izobraževanju odpira nove dimenzije poučevanja in učenja, ki niso zgolj dopolnitev tradicionalnih pristopov, temveč lahko služijo kot transformativno orodje. GUI se ne omejuje zgolj na avtomatizacijo nalog, temveč tudi na interaktivno sodelovanje z učenci, s čimer spodbuja razvoj višjih kognitivnih in socialnih funkcij.

Pomembno je razumeti, da GUI ne deluje izolirano, temveč kot del širšega izobraževalnega sistema, ki temelji na trdnih teoretičnih in pedagoških osnovah. *Filozofski, pedagoško-psihološki koncepti*, kot so *behaviorizem* (Skinner, 1968; Watson, 1913), *kognitivizem* (Anderson, 2007), *konstruktivizem* (Piaget, 1983; Vygotsky, 1992), *humanizem* (Rousseau, 2009; Pestalozzi, 1872; Dewey, 2004) in *konektivizem* (Siemens, 2005) ter ostali, ponujajo temeljne pristope k razumevanju in implementaciji umetne inteligence (UI) v učna okolja. Vsaka od teh paradigem prispeva edinstven vidik k razvoju kompetenc, ki jih zahteva sodobna družba.

V tem poglavju bomo raziskali, kako lahko GUI kot orodje podpira in omogoča razvoj kompetenc 21. stoletja. Poudarek bo na spoznanju, kako različni filozofski koncepti, pedagoške teorije in didaktične strategije omogočajo us-

pešno integracijo GUI v izobraževalna okolja ter kako lahko ta orodja prispevajo k oblikovanju inovativnega, interaktivnega ter učinkovitega učenja in poučevanja. Na ta način GUI ne bo zgolj tehnologija prihodnosti, temveč temeljno orodje za trajnostni razvoj in prilagodljivo izobraževanje.

GUI

GUI predstavlja eno izmed področij UI. V zadnjem obdobju je doživela velik razcvet z uporabo v različnih domenah. Področje GUI se osredotoča na razvoj algoritmov in modelov, ki so sposobni generirati sintetične podatke, podobne podatkom iz resničnega sveta. Zaradi zmožnosti generiranja realističnih novih podatkov ima GUI velik vpliv na različne panoge, vključno z zabavo, zdravstvom, s financami idr. GUI je odprla nove poti za aplikacije, kot so sinteza slik, videov, ustvarjanje besedil, skladanje glasbe. S prepletanjem modelov GUI smo priča aplikacijam, kot so ljudem podobni klepetalni roboti, temelječi na velikih jezikovnih modelih (angl. *large language models* – LLM).

GUI predstavlja sestavni del evolucije svetovnega spleta Web 3.0 in se nanaša na tehnike UI, ki se iz velike količine podatkov naučijo ustvarjanja popolnoma novih, edinstvenih tekstualnih, slikovnih, video- in audiovsebin, računalniških kod, potekov dela in drugih fizičnih modelov. Generirati zmore nove slike na podlagi obstoječih, pisati novice, poezijo in celo scenarije, prevajati besedila in glasovno sinhronizirati posnetke (De la Higuera in Iyer, 2024).

Relativno hiter je tudi razvoj trenutno najaktualnejšega orodja UI ChatGPT, ki je iz začetnih 150.000 uporabnikov v času javne predstavitve (november 2022) postal najhitreje rastoče digitalno orodje (trenutno ima več kot 180 milijonov uporabnikov). Milijon uporabnikov je dosegel v vsega petih dneh, medtem ko je najpopularnejša storitev pretočnih vsebin Netflix za to potrebovala 3,5 leta.

Vsebina GUI se kreira skozi tri korake:

- velik jezikovni model (LLM) in podatki, na katerem se model uči,
- poziv oz. prompt, s katerim v model zapišemo, kaj želimo,
- izboljšava in nadgradnja poziva s ciljem pridobitve natančnejšega oz. sprejemljivejšega odgovora.

Velik vpliv na razširjenost uporabe modelov GUI sta imela modela StyleGAN podjetja NVIDIA in ChatGPT podjetja OpenAI.

Model StyleGAN je revolucioniral generiranje slik, saj je zmožen generiranja zelo realističnih in raznolikih slik. Uporablja na slogu temelječ pristop in manipulira s posebnimi vizualnimi atributi, kar omogoča raziskovanje novih

razsežnosti ustvarjalnosti v digitalnem svetu. Kot je StyleGAN revolucioniral generiranje slik, je ChatGPT revolucioniral področje procesiranja naravnega jezika. Njegov ogromen obseg in arhitektura transformerjev mu omogočata ustvarjanje človeku podobnega besedila. Generirano besedilo ima impresivno kohezivnost in koherentnost.

Uporabe, ki so trenutno široko podprte:

- a) odgovarjanje na vprašanja,
- b) enostavno generiranje vsebin (teksta, slik, videov),
- c) dajanje odzivov v pogovoru z odgovori in vprašanji, ki vsebujejo kontekstne informacije.

Zmožnost generiranja podatkov, ki posnemajo podatke v realnem svetu, ima potencial naslavljanja problemov, kot so:

- povečanje podatkov (tvorjenje podatkov),
- zaznava anomalij in
- kreativno generiranje vsebin.

Ti primeri ponazarjajo izjemen potencial GUI pri preoblikovanju kreativnih industrij, ustvarjanju vsebin in interakciji med človekom ter strojem, s čimer utirajo pot nadaljnjemu napredku v sintezi slik, generiranju besedila in drugod. V kontekstu izobraževanja pa lahko ti modeli ob pravilni umestitvi v šolski prostor predstavljajo enega izmed temeljev za transformacijo izobraževanja.

GUI v izobraževanju

Ob razvoju GUI se postavlja vprašanje, katere spretnosti in znanja bodo potrebni v svetu UI. Trenutno je to sicer težko predvidevati, vsekakor pa je treba vzpostaviti bazično poznavanje delovanja GUI ter prednosti, slabosti in omejitve slednje. Kot ključne spretnosti in znanja prepoznavamo:

- spretnost formulacije oz. določitve problema, ki je v začetni fazi pomembnejša od večine reševanja problema (Acar, 2023);
- v svetu, kjer se vsakodnevno pojavljajo nova orodja GUI, ki ponujajo takojšnje rešitve, je učinkovito prepoznavanje in razčlenjevanje problemov ključno za uspešno rešitev le-teh;
- spretnost raziskovanja in eksperimentiranja – modeli UI nimajo navodil za uporabo in pogosto se zgodi, da dobljeni rezultati presenetijo celo avtorje modela;

- ker je meja med realnostjo in umetno/namišljeno resničnostjo pogosto zabrisana, sta pomembni tudi veščini kritičnega mišljenja in kritičnega vrednotenja dobljenih rezultatov;

Področje izobraževanja se je od začetnega navdušenja hitro premaknilo na področje strahu pred UI, v najširšem smislu. Pojavljale so se celo prepovedi uporabe orodij GUI (Italija), dokler nova tehnologija ni postala del vsakdana in je ni bilo več mogoče prepovedati.

Večji ponudniki programske opreme (npr. Microsoft) so tehnologijo integrirali v svoje vmesnike, kar je omogočilo razvoj novih načinov rabe in hkrati novih načinov prepoznavanja škodljive rabe UI. Izobraževalne institucije so si tako v stiku z UI začele postavljati vprašanja na naslednjih področjih pedagoškega procesa:

- ocenjevanje: kaj in kako se učenci učijo, katere procese ob tem izvajajo in kako smiselno vrednotijo dobljene odgovore;
- učenje in poučevanje: kako lahko izobraževalna ustanova sodeluje pri procesu učenja in poučevanja o kreiranju ter vrednotenju rezultatov; kako lahko UI vključimo v proces kot »mentorja« učencu;
- raziskovanje: kako dobljeno znanje najbolje razviti, ovrednotiti in uporabiti; kako sploh izvajati raziskave ob pomoči UI;
- kakovost reševanja problemov s pomočjo UI: kdaj in kako lahko zaupamo rešitvam, ki jih nudi uporaba GUI.

Ta vprašanja so spodbudila hitrejše in usmerjeno raziskovanje ter investiranje v naložbe, povezane z rabo UI na področju izobraževanja. Najpogostejši primeri rabe so tako postala naslednja področja (Sheehan, 2023):

- Povečanje produktivnosti: priprava poročil, kodiranja, načrtovanja sestankov in podpore pri odločanju (pametni klepetalniki so omogočili boljšo podporo sodelujočim in s tem tudi ciljno usmerjenost k posameznikom, ki podporo najbolj potrebujejo).
- Podpora učenju in poučevanju: ustvarjanje učnih gradiv, izobraževalnih videovsebin, slik, prezentacij, zapiskov predavanj in gradiv za podporo učečim se.
- Podpora raziskovanju: povzemanje vsebin, analiziranje podatkov, prepoznavanje vzorcev, izbira ustreznih raziskovalnih metodologij, povezovanje znanja, pomoč pri projektnih aktivnostih in pripravi raziskovalnih del.

- Učinkovita raba UI v izobraževanju: spodbujanje učečih se k pravilni izbiri učnih vsebin in tečajev, upravljanju časa, vrednotenju rezultatov ter povečanju uspešnosti študija.

Raziskava o izkušnjah 500 učiteljev z rabo UI pri poučevanju (Hamilton, 2024) je pokazala, da UI učiteljem omogoča boljše učinke poučevanja in ob tem boljše učne rezultate učečih se (55 %), pri čemer je 60 % učiteljev UI že vključilo v svoje poučevanje, medtem ko jih 35 % tega še ni storilo. Učitelji so poročali, da kot najuporabnejše aplikacije, ki jo omogoča raba UI, ocenjujejo tiste, ki so povezane z izobraževalnimi igrami (51 %), s prilagodljivimi oz. personaliziranimi učnimi okolji (43 %) in z učno analitiko, to je z avtomatičnim ocenjevanjem in pridobivanjem komentarjev (41 %). Ob tem pa kot pomanjkljivosti in vzrok za strah pri uporabi UI navajajo rabo UI za namene plagiatorstva pri pisanju nalog (65 %), zmanjšanje človeške interakcije pri učenju (62 %) ter vprašanje varnosti in zasebnosti (42 %).

Raziskava o rabi UI pri dijakih (Sheikh, 2023) je pokazala, da 67 % dijakov srednjih šol v Veliki Britaniji UI uporablja za domače naloge (predvsem na področju pisanja esejev in opravljanja matematičnih nalog). Zanimiv je podatek, da kar 38 % dijakov ob tem doživlja občutek krivde, ker menijo, da so bili zaradi rabe UI sami premalo samostojni v procesu priprave in opravljanja zadanih nalog, hkrati pa priznavajo (68 %), da je uporaba UI izboljšala njihove ocene.

V raziskavi, ki je bila izvedena pri študentih na švedskih univerzah (Chalmers University of Technology, 2023), 95 % študentov poroča, da poznajo UI, pri čemer jih je UI naklonjenih 56 %, od tega jih 35 % UI redno uporablja pri svojem študiju. V raziskavi Education Week (Prothero, 2023) je bilo ugotovljeno, da 50 % učiteljev pri pripravi učnih gradiv uporablja orodja generativne UI. To vključuje tako iskanje relevantnih virov kot tudi didaktičnih pristopov, ki motivirajo učeče se. Največja skrb učiteljev ob rabi UI je vprašanje goljufanja, kljub vsemu pa so pozitivno naravnani glede bodoče rabe. Kar 72 % jih verjame, da bo uporaba UI postala del modernega poučevanja, 73 % jih meni, da bo prispevala k boljšim rezultatom učečih se. Ob tem jih 70 % navaja pomanjkanje sistemske in institucionalne podpore pri vključevanju UI v učenje ter poučevanje. UI je sicer po raziskavi Global Market Insights (2023) že več kot 50 % vključena v učne izobraževalne platforme (angl. *learning management systems* – LMS), približno 25 % v obliki učnih mentorjev oz. tutorjev in 15,9 % v obliki ustvarjanja pametnih vsebin. Primeri rabe so vidni npr. v aplikaciji za učenje jezikov Duolingo, ki jo danes uporablja več kot 50 milijonov uporabnikov in kjer je raba UI namenjena personalizaciji učnih vse-

bin. Na Univerzi Murcia so UI uporabili v obliki spletnega asistenta, ki je študentom odgovarjal na najrazličnejša vprašanja v zvezi s študijem. Ugotovili so, da je v času poskusa odgovoril na več kot 38.000 vprašanj z 91-odstotno točnostjo (Rouhiainen, 2018). V ekonomskem smislu se predvideva, da bo uporaba UI na področju izobraževanja do leta 2027 dosegla vrednost prek 20 milijard ameriških dolarjev, predvsem na področjih inteligentnih osebnih pomočnikov oz. tutorjev, učnih izobraževalnih platform in pametnih naprav. Tako naj bi orodja UI učiteljem prihranila do 70 % časa pri ocenjevanju oz. vrednotenju nalog učečih se.

V Sloveniji je vzorec uporabe UI podoben. Trenutno smo v fazi sprejemanja in učenja o možnih poteh rabe. Po podatkih statističnega urada internet v Sloveniji vsak dan uporablja 87 % oseb, starih od 16 do 74 let. Te osebe so se že ali pa se bodo v prihodnosti srečale z orodji ali s storitvami UI. 11 % podjetij z več kot desetimi zaposlenimi v Sloveniji že zdaj uporablja sodobne tehnologije UI.

V okviru raziskave Vpliv umetne inteligence na trg dela Fakultete za upravo in Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani se je pokazalo, da 75 % anketirancev pozna izraz UI, pri čemer jih je 42 % sebe označilo kot uporabnike tehnologij UI. V organizacijah, ki uporabljajo UI, je ta v glavnem nadomestila rutinska in deloma fizično naporna dela, obenem pa respondenti ugotavljajo, da jim je omogočila opravljanje kompleksnejših nalog in povečala nabor njihovih veščin. Več kot 60 % anketirancev pričakuje rast uporabe UI in 50 % jih meni, da bo vpliv rabe UI pozitiven. 33 % jih meni, da bo imela uporaba UI pozitiven vpliv na višino njihovih plač in le 4 %, da bi zaradi UI lahko izgubili svoje delo (Ministrstvo za digitalno preobrazbo, 2024). Naraščajoča prisotnost UI v izobraževanju je spodbudila razmišljanja o preglednem, na posameznika osredotočenem pristopu učenja in poučevanja ob uporabi tehnologij, temelječih na UI (UNESCO, 2023). V okviru poročila *How to Support Teachers to Use AI in Teaching* (European Digital Education Hub, b. l.) ugotavljajo, da ima UI potencial, ki lahko bistveno prispeva k personalizaciji učenja, omogočanju takojšnje povratne informacije, spremljanju učečega se in njegovega učnega procesa, napovedovanju uspeha ter pripravi ustreznih učnih modelov. *V poročilu učiteljem priporočajo usposabljanja o uporabi UI, s posebnim poudarkom na razumevanju delovanja tehnologije, novih didaktičnih pristopov in kognitivnih procesov, vključenih v učenje in poučevanje z rabo UI.*

Tudi Microsoft je prepoznal, da lahko UI pripomore k boljšemu učnemu procesu. Nedavno so izdali Microsoft Education AI Toolkit (2024), celovit in brezplačen vir, posebej zasnovan za vodje izobraževalnih ustanov, ki so željni raziskovati in izkoriščati potencial UI znotraj svojih institucij. Ta orodjarna je strukturirana v intuitivne odseke, ki vodijo od začetnih faz načrtovanja inte-

gracije UI do vpeljave orodij na podlagi UI. Pojasnjuje koncepte UI s praktičnimi primeri iz izobraževalnih ustanov UI-navigаторjev, ki sprejemajo orodja Microsoft na podlagi UI za podporo kakovostnejšim učnim izidom študentov. Poleg tega vključuje najnovejše raziskave in poučne študije primerov, ki zagotavljajo celovite vpogleds. GUI je v zadnjem času postala priljubljena tema, pri čemer je navdušenje nad potencialom novih orodij enako zaskrbljenosti zaradi njihovega vpliva. Jasno je, da GUI prinaša ogromne priložnosti na področju izobraževanja. Microsoft z veseljem podpira vzgojitelje in učitelje po vsem svetu pri izkoriščanju koristi GUI. Korporacije se zavedajo, da je pri uvajanju vsake nove tehnologije na trg pomembno, da so učitelji in učeči se izobraženi ter pooblašeni za odgovorno uporabo GUI. Prav tako so pomembne veščine digitalne pismenosti in načela varnosti na spletu pri gradnji zmožnosti učencev ter študentov za učinkovito uporabo teh orodij. Microsoft je pripravil dokument, v katerem je opisana varna, odgovorna raba GUI, učne izkušnje za vzgojitelje in tudi učence. Dokument je zasnovan kot pomoč vzgojiteljem pri začetku pomembnih pogovorov na področju uporabe UI v razredu, kot so npr. izmišljene novice, zasebnost in varnost na spletu, zavedanje pristranskosti, duševno počutje ipd. (McGahey, 2024).

Domnevati je mogoče, da pogosto protisloven odnos do uporabe UI temelji tudi na premajhnem poznavanju osnovne strukture modelov GUI. Prav zato je za lažje razumevanje in umeščanje področja UI v izobraževanje treba izpostaviti osnovno strukturo modelov GUI.

Arhitektura modelov GUI

Osnovna struktura modela GUI, pomembna za umeščanje in razumevanje v izobraževanju, je njegova arhitektura. Ta vključuje informacijo o razporeditvi in organizaciji ravni ali nevronske mreže in komponent. Določa način procesiranja in generiranja informacij, zaradi česar predstavlja kritičen vidik funkcionalnosti modela in določa njegovo specifično uporabo.

Klasifikacija generativnih modelov glede na njihovo arhitekturo poda uvid v komponente in metode učenja. Izbira arhitekture močno vpliva na način generiranja novih podatkovnih točk in učenja iz obstoječih podatkov. Z razumevanjem teh razlik se ob implementaciji nove storitve izbere najprimernejši generativni model ali hibridni pristop, ki kombinira različne modele, da se izkoristijo prednosti posameznega modela.

Tipi modelov GUI glede na njihovo arhitekturo so naslednji:

1. Variacijski samodejni kodirniki (angl. *variational autoencoders* – VAE) imajo arhitekturo kodirnik–dekodirnik in uporabljajo variacijsko skle-

panje za usposabljanje. Učijo se stisnjenih predstavitev vhodnih podatkov in ustvarjajo nove vzorce z vzorčenjem iz naučenega latentnega prostora. Ta model izstopa predvsem pri zmožnosti ustvarjanja fotorealističnih slik.

2. Generativna kontradiktorna omrežja (angl. *generative adversarial networks* – GAN) so sestavljena iz generatorja in diskriminatorja. Naučena so za kontradiktornost, pri čemer generator generira sintetične vzorce, da preslepi diskriminatorja. GAN-i so odlični pri generiranju realističnih in raznolikih podatkov.
3. Difuzijski modeli vključujejo dva koraka: korak dodajanja šuma, ki mu sledi korak odpravljanja šuma. Iterativno izboljšajo šumne vhode za ustvarjanje visokokakovostnih vzorcev. Usposabljanje modela vključuje učenje dinamike difuzijskega procesa.
4. Transformatorji uporabljajo arhitekturo kodirnika-dekodirnika in mehanizme samopozornosti za zajemanje globalnih odvisnosti. Običajno se uporabljajo pri nalogah, kot je strojno prevajanje, in z nadzorovanim usposabljanjem ustvarjajo skladna zaporedja. Mehanizem samoosredotočenosti modelu omogoča, da se pri napovedovanju osredotoči na različne dele vhodnega zaporedja hkrati. V primerjavi s ponavljajočimi se nevronskimi mrežami (angl. *recurrent neural networks* – RNN), ki obdelujejo zaporedne informacije korak za korakom, pretvornik upošteva celotno vhodno zaporedje naenkrat, kar učinkovito zajema odvisnosti.
5. Jezikovni modeli, ki pogosto temeljijo na ponavljajočih se nevronskih mrežah (RNN), ustvarjajo zaporedja s predvidevanjem. Usposabljujejo se z nadzorovanim učenjem in so odlični pri ustvarjanju zaporedij naravnega jezika.
6. Modeli normaliziranja toka uporabljajo sklopitvene plasti za pretvorbo podatkov ob ohranjanju gostote. Naučijo se kompleksnih porazdelitev s preoblikovanjem preproste osnovne porazdelitve, usposobljene z oceno največje verjetnosti.
7. Hibridni modeli združujejo različne arhitekture in metode usposabljanja, da izkoristijo njihove prednosti. Ponujajo prilagodljivost in prilagojene generativne zmogljivosti s povezavo elementov iz več modelov.

Arhitektura GUI predstavlja različne premisleke in tveganja, ki jih je treba skrbno preučiti. Od ocenjevanja modela in varne implementacije do ocene tveganja in vpliva na okolje morajo razvijalci ter uporabniki, še posebej v izobraževanju, dati prednost predvsem varnosti, zanesljivosti, odgovornosti in trajnosti. Pri izbiri temeljnega modela in pri uporabi različnih, že obstoječih

modelov je treba upoštevati dejavnike, kot so zahteve ciljne skupine, posledice za stroške, varovanje osebnih podatkov, prilagajanje, podpora, razširljivost, predvsem pa pravni in etični vidiki ter povezava teh modelov z obstoječimi sistemi.

Uvajanje UI v izobraževanje prinaša nova tveganja, pravne izzive, novodobne pomisleke glede zasebnosti in odpira nova etična vprašanja. Z razumevanjem in obravnavanjem teh tveganj lahko izobraževanje izkoristi moč GUI in hkrati ublaži morebitne pomanjkljivosti. Seveda pa je uporaba GUI v šolstvu tesno povezana s koncepti poučevanja in generativnega učenja. Generativno učenje mora biti smiselna dejavnost. Vključevati mora razumevanje učnih gradiv, ki jih lahko zagotovi učitelj (ali tudi GUI v vlogi strokovnjaka), tako da jih aktivno organizira in poveže z obstoječim znanjem. Generativno učenje torej ni odvisno le od tega, kako so informacije predstavljene učencem (tj. metode poučevanja), ampak tudi od tega, kako jih učenci poskušajo osmisлити (tj. zasnovane učne *strategije* ali *učne dejavnosti* za spodbujanje tega smisla). In to mora biti temelj izobraževanja z uporabo GUI ali brez nje. O tem podrobneje v nadaljevanju.

Učne paradigme

Učne paradigme ali teorije učenja so strukturirani okviri, ki pojasnjujejo, kako ljudje pridobivajo, obdelujejo in uporabljajo znanje. Predstavljajo temelj za razumevanje in razvoj pedagoških pristopov, saj ponujajo različne perspektive o naravi učenja in dejavnikih, ki nanj vplivajo. Med najpomembnejšimi in najprepoznavnejšimi učnimi paradigmi so behaviorizem, kognitivizem, konstruktivizem, humanizem ter konektivizem (Flogie, 2016).

Vsaka izmed teh paradigem temelji na specifičnih konceptih, ki oblikujejo njen pogled na proces učenja. V preglednici so predstavljeni osnovni pogledi na filozofske koncepte in učne paradigme, ki so zaznamovale evropski izobraževalni prostor v zadnjem obdobju in jih bomo v nadaljevanju podrobneje predstavili.

V nadaljevanju so podrobneje opisane značilnosti teh učnih paradigem, skupaj z izpostavitvijo ključnih razlik, podobnosti in možnosti uporabe v pedagoški praksi. Ob tem je poseben poudarek namenjen vključevanju GUI za podporo učenju v skladu z načeli posameznih paradigem.

Behaviorizem

Behaviorizem je učna paradigma, ki s svojimi koreninami sega v drugo polovico 19. stoletja. Temelji na delih Ivana Sečenova in Vladimirja Bekhtereva, ki sta postavila temelje za razumevanje psihologije kot znanosti, osredotočene

Preglednica 1 Učne paradigme

Koncept	Pedagoška teorija	Kratek opis	Didaktične strategije	Ključni avtorji ali filozofi	Obdobje
Humanizem	Progressivna pedagogika	Poudarja osebnostni razvoj, individualnost in avtonomijo	Konstruktivistična didaktika, izkustveno učenje	Erasmus, Rousseau, Pestalozzi, John Dewey, Abraham Maslow	Prve ideje 16. stoletje, sicer pa 20. stoletje (v izobri.)
Behaviorizem	Behavioristična pedagogika	Učenje kot sprememba vedenja zaradi zunanjih spodbud	Programirano učenje, usmerjeno učenje	B. F. Skinner, Ivan Pavlov, John Watson	Pozno 19.–Zgodnje 20. stoletje
Kognitivni konstruktivizem	Konstruktivistična pedagogika	Učenec konstruira znanje na podlagi izkušenj	Konstruktivistična didaktika, sodelovalno učenje	Jean Piaget, Lev Vygotsky	20. stoletje
Socialni konstruktivizem	Socialna pedagogika	Znanje se razvija v socialnih kontekstih, preko interakcij in skupnega učenja	Sodelovalno učenje, učenje v skupnosti	Lev Vygotsky, Jerome Bruner	Sredina–pozno 20. stoletje
Ekzistencializem	Ekzistencialna pedagogika	Osebnostna svoboda, odgovornost in pomen samospoznavanja	Individualizirano, personalizirano učenje, refleksivno učenje	Jean-Paul Sartre, Søren Kierkegaard	20. stoletje
Pragmatizem	Deweyjeva progressivna pedagogika	Učenje skozi prakso in reševanje problemov, prilagodljivo učenju resničnih situacij	Projektno učenje, problemsko učenje	John Dewey, Charles Pierce, William James	Pozno 19.–Zgodnje 20. stoletje
Kritična teorija	Emancipatorna pedagogika	Prepoznavanje družbenih neenakosti in emancipacija skozi izobraževanje	Kritična didaktika, problematizacija	Jürgen Habermas, Paulo Freire	Sredina 20. stoletja
Sistemska teorija	Berlinski model didaktike – didaktika učne teorije	Strukturalni in sistematični pristop k načrtovanju pouka, poudarek na ciljih, vsebini, metodah in sredstvih	Analitična didaktika, načrtovanje pouka	Wolfgang Klafki, Paul Heimann	Sredina 20. stoletja
Interakcijska teorija	Hamburska šola didaktike, didaktika učne teorije	Osredotočenost na interakcijo med učiteljem in učencem ter prilagodljivost učnega procesa	Interakcijsko poučevanje, fleksibilno poučevanje	Heinz Mitzka	Pozno 20. stoletje
Kibernetika	Kibernetična didaktika	Uporaba kibernetičnih načel, kot so povratne zanke in samoregulacija, za načrtovanje in vodenje učnega procesa	Prilagodljivo učenje, spremljanje napredka s tehnologijo, programiran pouk	Norbert Wiener, Frank Meder, Stafford Beer, Boris Aberšek	Pozno 20.–Zgodnje 21. stoletje
Kognitivizem	Kognitivna znanost, šibka UI	Uporaba simboličnih sistemov	Algoritemsko učenje	J. R. Anderson	20. stoletje
Konekcionizem	UI, GUI, močna UI	Učenje kot proces mrežnih povezav in interakcij, kjer UI omogoča generiranje vsebin, simulacij in podporo inovativnim rešitvam	Učenje z IKT, adaptivno učenje, sodelovalne simulacije	George Siemens, Stephen Downes, Yann LeCun	21. stoletje

na opazovanje in merjenje (Flogie, 2016). John Watson, eden najpomembnejših predstavnikov behaviorizma, je psihologijo opredelil kot povsem objektivno in eksperimentalno znanstveno disciplino, primerljivo z natančnostjo kemije ali fizike (Graham, 2023).

Osnovno načelo behaviorizma poudarja, da je proces učenja povezan s trajnimi spremembami v opaznem vedenju, ki jih je mogoče objektivno meriti. Te spremembe nastanejo kot odziv na dražljaje iz okolja, podprte z okrepitevami, kot so nagrade ali kazni (Marentič-Požarnik, 2019). Učenec je na začetku učnega procesa kot prazen list, ki ga oblikujejo okoljski vplivi. Pozitivne ali negativne posledice vedenja določajo verjetnost ponovnega pojavljanja določenega vedenja. Behavioristi um obravnavajo kot »črno škatlo«, kjer notranji miselni procesi, kot so čustva, misli in motivacija, ostajajo zunaj analize. Namesto tega se osredotočajo na raziskovanje povezav med dražljaji in odzivi (stimulus–reakcija, S–R), ki jih oblikujejo zunanji vplivi (Flogie, 2016).

Operativni učni cilji, ki jih mora učenec pokazati po končanem učnem procesu, imajo korenine v behaviorizmu (Marentič-Požarnik, 2019). Operativno definirani učni cilji, usmerjeni k specifičnim vedenjskim spremembam, zagotavljajo jasno strukturo in preglednost učnega procesa, saj so cilji izobraževanja vnaprej natančno določeni, kar omogoča usmerjeno in objektivno poučevanje, hkrati pa lahko vodi v tveganje pretiranega instrumentaliziranja učenja (Pevce Semec, 2009).

Behavioristični pristop v izobraževanju torej temelji na uporabi jasne strukture, povratnih informacij in ponavljanja za usmerjanje učenja, kar lahko učinkovito podpre GUI. S pomočjo orodij, kot je ChatGPT, lahko učenci takoj prejmejo povratne informacije, ki jim pomagajo pri korekciji napak in izboljšanju učnih rezultatov. Poleg tega sistem nagrajevanja in spodbud, ki vključuje pozitivne povratne informacije, kot so pohvale in potrditve, pripomore k utrjevanju želenega vedenja in povečanju motivacije. GUI omogoča tudi ponavljanje in utrjevanje znanja preko interaktivnih vaj ter kvizov, ki učencem pomagajo postopoma obvladati snov (Žerovnik in Zapušek, 2024).

Kritiki behaviorizma poudarjajo, da ta pristop zanemara notranje miselne procese, čustva in motivacijo, kar omejuje njegov pogled na učenje. Prav tako behaviorizem ne upošteva individualnih razlik med učenci, njihovih izkušenj in subjektivnih predstav okolja (Flogie, 2016).

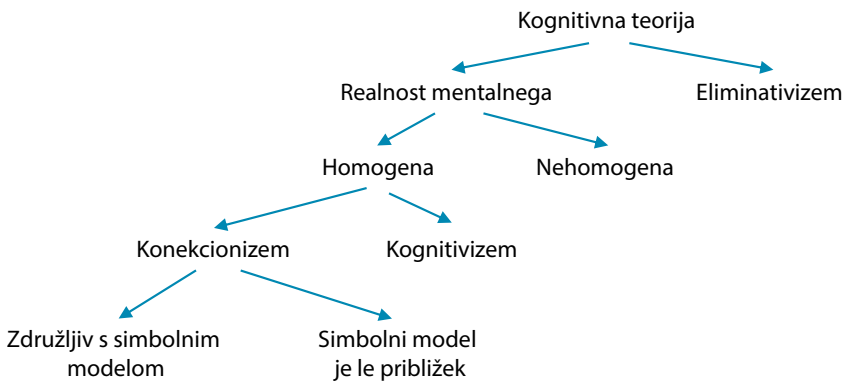
Konekcijonizem, kognitivizem in nevroznanost

Z umetnimi sistemi poskušamo simulirati naravne sisteme. Za takšno modeliranje se je v kognitivni in nevroznanosti uveljavilo več izrazov. Izraz nevron-

ska mreža že s svojim imenom opozarja na podobnost z možgani in velikokrat nevronske mreže res služijo modeliranju posameznih funkcionalnih delov možganov (npr. vizualni korteks). Če s svojimi raziskavami ostajajo neposredno pri možganih in se pri tem ne spuščajo v teoretiziranje, ki bi presegalo strukturalno modeliranje, ostajajo na področju nevroznanosti.

V psihološki in filozofski literaturi pa največkrat srečamo izraz konekcionizem, ki je včasih ime za način modeliranja (ime izhaja iz angleške besede *connection* – povezava), včasih pa označuje nov pristop k razlagi kognitivnih fenomenov. Ob tem se postavlja vprašanje, v kakšnem odnosu je konekcionizem do drugih takih poskusov, na eni strani do kognitivizma in klasičnih simbolnih modelov ter na drugi do nevroznanosti.

Shematsko bi kognitivne teorije lahko razdelili takole:



Slika 1 Model kognitivne teorije

Pri oblikovanju kognitivne teorije moramo najprej zavzeti stališče do realnosti mentalnih stanj in procesov. Na eni strani imamo eliminativistične teorije, ki pravijo, da so naša psihološka stanja (prepričanja, namere ...) prazna. Eliminativistični materialist trdi, da raziskovanja v nevroznanosti niso pokazala ujemanja med procesi v možganih in mentalnimi procesi.

Kognitivizem in konekcionizem sta dva različna pristopa. Zato takšno stališče vodi do nehomogene kognitivne teorije. Na eni strani imamo klasično simbolno paradigmo, ki se ukvarja s tem, kako ljudi razmišljamo s pomočjo pojmov, na drugi strani pa intuicijo in nižje spoznavne procese (zaznavanje in prepoznavanje vzorcev), ki jih lahko ustrezneje razlagamo s konekcionizmom in z nevronskimi mrežami. V nadaljevanju se osredotočimo le na konekcionizem, saj tudi vsa sodobna GUI temelji na njem (Aberšek, 2023).

Konekcionizem

Konekcionistični pristop (nevronske mreže, paralelno distribuirano procesiranje) so navdihnili spoznanja nevroznanosti o možganih in ti modeli vključujejo pomembne značilnosti možganske arhitekture. Pri tem se ne ukvarjajo podrobno z delovanjem nevrona in nevronskih procesov, temveč skušajo zajeti delovanje možganov na abstraktnější ravni. Začetnika takih raziskovanj sta bila McCulloch in Pitts, v šestdesetih Rosenblatt, ki je raziskoval dvoslojne nevronske mreže (angl. *perceptron*). Z odkritjem učnih algoritmov za večslojne mreže v 80. letih so bile odpravljene nekatere omejitve in s tem odprta pot hitrejšemu razvoju. Preučevanje mrež pa tudi v vmesnem obdobju ni zamrlo, čeprav je bilo v senci klasične UI (Hayman, 1999). V Sloveniji je bila ena izmed začetnic tovrstnih raziskav, ki je postavila tudi temelje kognitivne znanosti, priznana profesorica in strokovnjakinja dr. Olga Markič (1995).

Osnovna značilnost konekcionističnega modela je, da je sestavljen iz preprostih, neinteligentnih enot (idealizirani nevroni), ki so medsebojno povezane. Vsaka enota ima določeno aktivacijsko vrednost, ki jo preko vezi, ki so različno močne, posreduje drugim enotam, s čimer pripomore k povečanju ali zmanjšanju vrednosti teh drugih enot. Cel proces se odvija vzporedno in ne potrebuje nobenega osrednjega dela za nadzor. Konekcionistični modeli (mreže) imajo lahko različne arhitekture. Ločimo jih glede na topologijo, tj. koliko slojev imajo (enega, dva ali več) in kako so enote med seboj povezane (enosmerno ali dvosmerno), glede na to, katero funkcijo aktivacije in katero izhodno funkcijo izberemo, in glede na izbiro učnega pravila.

Pri načrtovanju konekcionističnega modela ne začenjamo s simboli in pravili, ampak s preprostimi komponentami, ki so med seboj dinamično povezane. Vsaka enota deluje le v svojem lokalnem okolju, a vendar prihaja do neke vrste globalnega sodelovanja. To se pojavi spontano, takrat, ko vse sodelujoče enote dosežejo medsebojno zadovoljivo stanje. Prehod od lokalnih pravil do globalne usklajenosti in s tem pojav novih globalnih lastnosti je glavna značilnost dinamičnih mrež. Celoten proces poteka od spodaj navzgor in ne od zgoraj navzdol kot pri klasičnih modelih.

Kadar načrtujemo konekcionistično mrežo kot kognitivni model, moramo predstaviti pojme, ki so pomembni za to področje. To lahko naredimo na dva načina. Tako, da vsaki enoti pripišemo en pojem, ali pa da je reprezentacija vsakega pojma porazdeljena po več enotah. Pri mrežah s porazdeljenimi reprezentacijami enote predstavljajo entitete, ki jih le težko opišemo v naravnem jeziku, in predstavljajo nekakšne mikroznačilnosti. Šele vzorcu kot celoti lahko pripišemo pomen. Take reprezentacije so torej holistične in odvisne od vsakokratnega konteksta, saj so prilagoditev sistema na zahteve okolja in so

neposredna posledica učenja. Odslikujejo nalogo in podatke, ne da bi bil za to potreben zunanji nadzor. Posledica tega je, da imajo taki modeli nekatere lastnosti, ki jih lahko najdemo tudi pri človeku, ne pa pri klasičnem modelu. Tako npr. poškodba nekaj enot ali vezi v splošnem še ne pomeni resnejše ovire za delovanje sistema, medtem ko izguba elementa v klasičnem modelu pomeni izgubo celotne informacije, ki jo je ta element nosil. Druga taka lastnost je posploševanje. Model, ki se je naučil določene naloge, bo na nov primer s tega področja odgovoril v skladu z znanjem, ki je implicitno spravljeno v povezavah. Nov vhodni vzorec bo uporabil obstoječe vezi in z njihovo pomočjo sestavil nov odgovor. To dejstvo lahko uporabimo tudi pri modeliranju spomina, kjer je mogoče, da sistem samo iz delnega vzorca ponovno sestavi celoto.

Omenjene značilnosti konekcionističnih sistemov so ugodne predvsem za modeliranje spoznavnih procesov, ki temeljijo na prepoznavanju vzorcev, za učenje s pomočjo primerov, za učenje veščin, torej povsod tam, kjer ne moremo natančno podati pravil in opisati postopka. Posledica tega je, da je namesto reševanja problemov in logičnega sklepanja paradigmatško raziskovanje postalo prepoznavanje vzorcev in učenje (Markič, 1995).

Kognitivizem

Za začetnike celostneje usmerjene tradicije preučevanja učenja veljajo nemški geštalt psihologi. Človekove duševnosti ne štejejo več za nepopisan list papirja, na katerega vplivajo dražljaji iz okolice, ampak kot nekaj, kar že samo vsebuje določene vzorce pričakovanj in izkušenj, kar bistveno vpliva na to, kako se na dražljaje odzove in jih organizira (Marentič-Požarnik, 2019).

Osrednje mesto v kognitivizmu zavzema raziskovanje človeške kognitivne strukture, pri čemer ima ključno vlogo spomin. Ta se pogosto opisuje skozi večkomponentni model, ki vključuje senzorični spomin, kratkoročni ali delovni spomin ter dolgoročni spomin. Medtem ko senzorični spomin informacije zajame le za trenutek, delovni spomin omogoča njihovo začasno obdelavo in uporabo. Dolgoročni spomin, ki vključuje deklarativni (semantični in epizodični) ter proceduralni spomin, informacije shranjuje trajno in v neomejenih količinah (Atkinson in Shiffrin, 1968).

Kognitivni pristop k učenju v primerjavi z behaviorizmom učenje vidi kot aktivno pridobivanje novih znanj in razvijanje ustreznih miselnih procesov. Učenca postavlja v pozicijo aktivnega udeleženca v procesu učenja ter odpira »črno skrinjo« z namenom ugotavljanja, kaj se dogaja v njegovi miselni dinamiki. Pri tem poskuša razložiti kompleksne kognitivne procese in arhitekture tega dogajanja (Flogie, 2016). Posebno pozornost namenja vlogi pred-

hodnega znanja in izkušenj pri doseganju učnih rezultatov ter učenca vidi kot organiziran informacijski proces (Leonard, 2002). Kognitivizem izpostavlja pomen notranjih mentalnih in spoznavnih procesov za doseganje globljega razumevanja (Marentič-Požarnik, 2019).

GUI lahko pripomore k učenju skladno s kognitivno paradigmo, saj omogoča razlago in pojasnilo novih konceptov na razumljiv način. Učeči se lahko postavljajo vprašanja, GUI pa prilagodi odgovore, kar spodbuja notranje procese razumevanja in pomnjenja. Z analizo uporabnikovega načina komunikacije lahko GUI identificira specifične potrebe učečega se in ponudi individualizirane predloge gradiv, prilagojenih ravni razumevanja in učnim ciljem. Npr., ob težavah pri določeni temi lahko UI predlaga osnovna gradiva, poglobljene vire ali interaktivne vaje (Žerovnik in Zapušek, 2024).

Od začetka intenzivnega kognitivnega razvoja so se pojavljali različni kritiki te paradigme, ki so nasprotovali trditvi, da je možno primerjati duševne funkcije z modelom za obdelavo informacij. Ta model se izkaže za nezadostnega pri pojasnjevanju kompleksnosti človeškega mišljenja. Človeška kognicija zajema procese, kot so samorefleksija, napovedovanje in dialektika, ki jih modeli, na katerih temelji kognitivizem, ne obravnavajo zadostno (Mackenzie, 2001).

Humanizem

Humanizem se je kot učna paradigma začel razvijati v 60. letih 20. stoletja kot odziv na prevladujoči paradigmi behaviorizma in kognitivizma. V primerjavi s temi pristopi, ki človeško bitje pogosto obravnavajo kot objekt znanstvene analize, humanizem poudarja individualnost in prirojeno človeško dobroto (Flogie, 2016). Zavrača Freudove teorije (Elliott, 1999) ter biološke pristope, ki vedenje in spoznavne procese razlagajo kot posledico preteklih izkušenj. Humanisti pri učenju izpostavljajo pomen čustev, osebnih ciljev, radovednosti, želje po samouresničitvi, ustvarjalnosti in iskanju osebnega smisla, kar je enakovredno intelektualnim procesom (Marentič-Požarnik, 2019).

Ključna avtorja humanizma sta Carl Rogers in Abraham Maslow, ki sta s svojimi deli osvetlila razumevanje osebnosti. V ospredju humanističnega pristopa so odgovornost za lastna dejanja, osredotočenost na sedanost, prizadevanje za osebno srečo in samonagrajevanje kot življenjski cilj (Bentham, 2002). Humanistični pogled na učenje temelji na prepričanju, da je učenje naravni proces, ki posamezniku omogoča samouresničitev in razvoj potencialov. Proces učenja je zato pomembnejši od doseženih rezultatov. V tem kontekstu bi morali imeti učenci večjo avtonomijo pri učenju, ki bi temeljilo na raziskovanju in izkustvenem spoznavanju. Učiteljeva vloga pa je predvsem,

da učencem služi kot vzor, motivator in podpora, pri čemer pomaga ustvariti razloge za učenje in razvija njihovo notranjo motivacijo (Flogie, 2016).

Medtem ko druge izobraževalne paradigme učenje pogosto vrednotijo z razčlenjevanjem na majhne, merljive elemente, kar včasih vodi v odtujenost iz konteksta, humanizem poudarja celosten razvoj posameznika. Učenje se ne sme omejiti zgolj na učilnico, učbenike in ocenjevanje, temveč mora prispevati k osebnostni rasti (Flogie, 2016). Pri tem sodobna spoznanja v evropskem prostoru kažejo, da tradicionalni, ciljno usmerjeni modeli poučevanja zajemajo le ozek spekter življenjskih izkušenj, kar postavlja pod vprašaj njihovo relevantnost z vidika vrednotenja in ocenjevanja (Bentham, 2002).

K celostnemu razvoju učenca bi lahko prispevala tudi UI, tako da bi tudi to tehnologijo lahko obravnavali kot enega izmed podpornih elementov učenja. To pomeni, da lahko UI (kot tudi GUI) podpira idejo humanistične paradigme učenja z ustvarjanjem personaliziranih učnih okolij, ki se prilagajajo potrebam, interesom in ciljem posameznikov. Poleg tega lahko upošteva čustveno dimenzijo učenja – zaznava preobremenjenost ali pomanjkanje zanimanja in temu ustrezno prilagaja tempo ter zahtevnost ali učenca spodbuja z motivacijskimi sporočili oz. ustreznimi povratnimi informacijami. Na ta način mu omogoča razvoj avtonomije, saj lahko oblikuje lastne učne poti in raziskuje zanimive tematike ob podpori sistema, ki generira relevantne vire in naloge (Droždek in Pesek, 2024). GUI kot orodje lahko ob primerno zasnovanih učnih vsebinah podpira in spodbuja razvoj višjih miselnih procesov z generiranjem odprtih vprašanj, simulacij ter kompleksnih problemov, prilagojenih učenčevim interesom in sposobnostim. S takšnim pristopom lahko krepí enakost in dostopnost izobraževanja, saj zagotavlja prilagojene vsebine za učence z različnimi potrebami ali ovirami, kot so učne težave ali jezikovne ovire.

Ob tem ne smemo prezreti marsikaterega opozorila o nepremišljeni rabi tovrstnih tehnologij kot tudi ne opozoril glede samega humanističnega pogleda na izobraževanje. Humanizem lahko povzroči težave v formalnem izobraževalnem okolju, kjer se pričakujejo standardizirani rezultati in objektivno vrednotenje. Poudarek na notranji motivaciji in personaliziranih ciljih lahko oteži ustvarjanje enotnega učnega načrta, kar je še posebej problematično v velikih in heterogenih skupinah učencev (Burbules, 2000). Upoštevati moramo tudi trende razvoja filozofije humanizma v 21. stoletju. Zavedati se moramo, da je od jeseni 2022 vsem znan obstoj UI. Ta postaja vedno bolj razširjena in splošno uporabljena. Trenutno se še vedno bolj izpostavljajo njene prednosti, le malo pa vemo o njenih slabostih, predvsem o vplivih na nadaljnji razvoj človeka in človeštva kot prevladujoče inteligence. Danes ne obstaja samo človeška, ampak tudi UI. In ob tem je treba poudariti, da ne obstaja

samo naš svet, ampak še en, to je kibernetski svet, svet v »oblaku«, svet, v katerem živi UI. In prav zato moramo humanistični pogled, ki obravnava le človeka in njegov vsakdanji naravni svet, usmeriti v dva svetova, naravnega in kibernetskega. Tako moramo humanizem, katerega korenine segajo v čas začetka novega veka, dopolniti s kibernetskim svetom, svetom 21. stoletja, poimenujmo ga kibernetski humanizem. In v kibernetskem humanizmu mora človek ponovno najti svojo identiteto.

Konstruktivizem

Konstruktivizem gre korak dlje od kognitivizma, saj se osredotoča na to, kako posameznik aktivno ustvarja lastno razumevanje in znanje. Medtem ko kognitivizem poudarja, da učenec aktivno obdeluje informacije in organizira znanje, konstruktivizem dodaja, da učenec znanje ne le povezuje, ampak ga gradi skozi lastno interpretacijo sveta, ki se oblikuje preko preteklih izkušenj in že pridobljenega znanja (Hua Liu in Matthews, 2005).

Konstruktivizem se pojavlja v dveh glavnih oblikah, in sicer kognitivni ter socialni, ki se razlikujeta glede na poudarke in vlogo različnih dejavnikov pri učenju. Kognitivni konstruktivizem, kot sta ga predstavila Jean Piaget (Bringuier, 1977) in Jerome Bruner (Bruner, 1996), poudarja, da je gradnja znanja predvsem individualen proces, ki temelji na aktivnem raziskovanju in odkrivanju. Piaget je trdil, da se učenec razvija skozi različne faze kognitivnega razvoja, medtem ko Bruner izpostavlja pomen odkrivanja in raziskovanja kot ključnih elementov učenja (Flogie, 2016). Vloga učitelja je v tem pristopu osredotočena na to, da postane mentor in spodbujevalec učenčevega raziskovanja, hkrati pa zagotovi podporo, kadar se učenec sooča z izzivi.

Socialni konstruktivizem temelji na delih Leva Vigotskega (Daniels, 2005) in se nadaljuje v delih Jeana Lave, Allana Collinsa, Johna Browna ter Ernsta von Glasersfelda (Jordan, 1993). Ta oblika konstruktivizma poudarja, da znanje nastaja skozi socialne interakcije in je močno odvisno od družbenega konteksta, v katerem se učenec nahaja (Flogie, 2016). Vloga učitelja pri socialnem konstruktivizmu je usmerjena v ustvarjanje okolja, kjer učenci medsebojno sodelujejo, razpravljajo in si delijo ideje, saj takšen pristop spodbuja globlje razumevanje in posamezniku omogoča, da znanje poveže z realnim življenjem.

Smiselna raba tehnologij, podprtih z UI, lahko pozitivno prispeva tudi h konstruktivističnim premislekom in pogledom na izobraževanje. To se lahko izraža z ustvarjanjem digitaliziranih učnih okolij (npr. nalog, ki vzpodbujajo sodelovalno reševanje problemov), ki spodbujajo aktivno raziskovanje in odkrivanje, kar različna področja UI prav gotovo omogočajo. UI omogoča

dostop do prilagodljivih virov, kot so simulacije, vizualizacije in problemske naloge, ki učencem pomagajo graditi znanje v skladu z njihovimi razvojnimi stopnjami in individualnimi potrebami. Poleg tega lahko GUI deluje kot usmerjevalec učenčevega raziskovanja, saj lahko ob primerni umeščenosti v učni proces učencem sproti ponuja povratne informacije, jih vodi skozi kompleksne probleme in prilagaja učne aktivnosti za globlje razumevanje ter trajnejše učne rezultate. Lahko tudi vzpodbuja komunikacijo med učenci, usmerja uporabo digitalnih orodij, ki učencem pomagajo pri razpravi in razmišljanju. Npr., GUI lahko povzame glavne točke pogovora, predlaga dodatne vire informacij ali učence spodbudi, da razmislijo o novih idejah. Na osnovi podatkov lahko učitelju v vlogi mentorja zagotovi informacije, ki omogočajo njegovo pravočasno, torej učinkovitejšo intervencijo pri podpori učenčevega raziskovanja.

Konstruktivistični model je bil v zadnjem času deležen številnih kritik, zlasti glede spodbujanja učenja z lastnim odkrivanjem in minimalno vodenim poukom (Flogie, 2016). Kritiki opozarjajo, da lahko takšen pristop, čeprav je za učence pogosto privlačnejši, povzroči frustracije zaradi neuspeha ali napačnega razumevanja. Te težave se še posebej izrazito kažejo pri začetnikih, ki potrebujejo več usmerjanja (Leonard, 2002).

Konektivizem

Konektivizem je učna paradigma, ki jo je leta 2004 uvedel George Siemens kot odgovor na tehnološki napredek preteklih desetletij. Ta teorija poudarja vlogo digitalnih tehnologij, ki bistveno vplivajo na način, kako danes pridobivamo znanje in se učimo. Konektivizem opisuje učenje v digitalni dobi, kjer so povezave med ljudmi, informacijami in viri ključne za oblikovanje znanja (Siemens, 2006).

Osnova za razvoj konektivizma je spoznanje, da teorije, kot so behaviorizem, kognitivizem, konstruktivizem in humanizem, učenje obravnavajo predvsem kot proces, ki se odvija znotraj posameznika (Flogie, 2016). Siemens (2006) pa opozarja, da te teorije ne vključujejo učenja, ki poteka zunaj posameznika, torej znanja, ki se shranjuje in obdeluje preko tehnologije, ter ne zajemajo učnih procesov v okviru organizacij.

Konektivizem, kot ga opisuje Siemens (2006), temelji na naslednjih idejah in teorijah (Flogie, 2016):

- teorija kaosa: ključni vidiki te teorije so zaznavanje kompleksnih vzorcev in občutljivost na majhne spremembe v začetnih pogojih ter so pomembni tudi za procese učenja in odločanja;

- samoorganizacija: ta koncept označuje spontano oblikovanje urejenih struktur, vzorcev ali vedenja iz kaotičnih začetnih stanj; po Siemensu je samoorganizacija značilna tako za osebno znanje kot tudi za znanje na ravni organizacij;
- nevronske mreže: mrežni modeli, ki temeljijo na odnosih med elementi (nevroni), omogočajo povezovanje teh elementov v smiselno celoto.

Siemens (2006) učenje definira kot proces ustvarjanja znanja, ki lahko prebiva v osebi ali pa tudi izven nje, npr. v podatkovnih bazah, organizaciji ali v oblaku. Proces učenja ni več usmerjen le v pridobivanje več znanja iz virov informacij, ampak v njegovo pridobivanje iz povezav in vzdrževanja teh povezav. Vozlišča lahko predstavlja praktično kar koli, kot npr. skupnost ali posameznik, in močnejša, kot je povezava, hitrejši bo pretok informacij med vozlišči. V konektivizmu učitelj prevzema vlogo vodje, ki učencem pomaga oblikovati in izboljšati kakovost njihovih omrežij. Čeprav učenci pogosto dobro obvladajo tehnologijo, jim še vedno primanjkuje kritičnega mišljenja in strokovnega znanja za ocenjevanje ter interpretacijo informacij, pridobljenih na spletu (Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2020).

V tem pogledu je področje UI nepogrešljiv podpornik konektivističnega pogleda na učenje, saj si ne znamo predstavljati hitrega iskanja in povezovanja različnih virov znanja brez podpore modelov UI. Sodobna digitalna orodja na področju iskanja informacij in virov lahko učencem vsekakor pomagajo vzpostaviti ter raziskati povezave med idejami, kar je osnova za globlje razumevanje kompleksnih tem. Poleg iskanja orodja GUI omogočajo tudi organizacijo informacij v smiselne strukture, npr. s prikazom vizualnih omrežij, kjer so posamezni koncepti ali viri prikazani kot povezani elementi. Takšna vizualizacija učencem olajša prepoznavanje vzorcev in ključnih točk v obsežnih podatkovnih naborih. Sodobna digitalna orodja, temelječa na UI in predvsem na GUI, lahko ob smiselni rabi krepijo sodelovanje in gradnjo učečih se skupnosti učencev preko raznovrstnih socialnih omrežij. Učenci lahko z njihovo pomočjo sodelujejo z vrstniki, mentorji ali s strokovnjaki, izmenjujejo ideje in iščejo poti do novih spoznanj, znanj ter si pridobivajo konkretne izkušnje na tem področju.

Kritiki konektivizma opozarjajo, da lahko njegova osredotočenost na vzpostavlanje povezav in mrež prispeva k površinskemu učenju, saj premalo poudarja poglobljeno razumevanje in individualno refleksijo (Bell, 2011). Poleg tega učenci iz socialno-ekonomsko šibkejših okolij pogosto nimajo enakega dostopa do tehnologije in digitalnih omrežij, kar otežuje uresničevanje enakih učnih priložnosti za vse.

Kratek opis ostalih konceptov, izpostavljenih v preglednici

Eksistencializem, katerega osrednja avtorja sta Jean-Paul Sartre in Søren Kierkegaard, poudarja osebno svobodo, odgovornost in pomen samospoznavanja (Honderich, 1995). Ta filozofski koncept v izobraževanju v ospredje postavlja individualizirano in reflektivno učenje, kjer imajo učenci svobodo raziskovati svoje interese, hkrati pa prevzemajo odgovornost za svoje učenje. GUI, ki deluje v skladu z eksistencialističnimi načeli, lahko učence spodbuja, da skozi proces učenja ne razvijajo le kognitivnih veščin, temveč tudi poglobljeno razumevanje sebe in sveta, v katerem delujejo.

Pragmatizem je filozofska paradigma, ki temelji na prepričanju, da je pridobivanje znanja neločljivo povezano z delovanjem v svetu. Zagovarja stališče, da je treba znanje pridobivati skozi praktične izkušnje in znanstvene eksperimente, pri čemer je uporabnost ključni kriterij njegove vrednosti. Znanje, ki ne prispeva neposredno k družbenemu napredku ali reševanju konkretnih problemov, pragmatizem obravnava kot manj pomembno (Legg in Hookway, 2024). Eden ključnih predstavnikov te filozofije, John Dewey (1859–1952), je s svojo progresivno teorijo izobraževanja utemeljil dve temeljni načeli. Prvič, izobraževanje mora biti usmerjeno v otroka, kar pomeni, da mora učni program temeljiti na potrebah, interesih in izkušnjah vsakega posameznika. Dewey je poudarjal, da je otrokova osebna izkušnja ključnega pomena za njegovo učenje in razvoj (Chambliss, 1996). Drugič, trdil je, da mora biti filozofija praktično uporabna in smiselna v vsakdanjem življenju ljudi, ne pa zgolj teoretični ali abstraktni pogled na svet (Flogie, 2016). GUI lahko podpira pragmatizem, saj z analizo velikih količin podatkov učencem omogoča reševanje konkretnih problemov, ki prispevajo k družbenemu napredku, četudi sami še ne zmorejo analize velikih količin podatkov. Npr., GUI lahko generira simulacije resničnih situacij, kot so okoljski izzivi, kjer učenci razvijajo rešitve na podlagi podatkovnih vpogledov.

Kritične teorije izobraževanja so filozofski, politični in pedagoški odzivi na resnične družbene okoliščine, katerih cilj je spremeniti namene, cilje in izvajanje izobraževanja za kulturno ter družbeno preobrazbo. Temeljijo na delu frankfurtske šole (npr. Herbert Marcuse) in vključujejo vplive pragmatizma Johna Deweya in kritične pedagogike Paula Freireja. Osredotočajo se na položaj zatiranih in marginaliziranih skupin ter izzivajo ideologije prevladujočih družbenih odnosov, ki ohranjajo neenakosti. Kritični teoretiki zagovarjajo rekonstrukcijo izobraževalnih sistemov v demokratičnejših in bolj vključujočih smernicah ter zavračajo elitistične, tradicionalistične in antidemokratske pristope (Mellor, 2013). V sodobnem kontekstu GUI ponuja orodje, ki lahko podpira cilje kritične teorije izobraževanja tako, da omogoča dostop

do raznolikih virov znanja ter njihovo prilagajanje potrebam različnih marginaliziranih skupin (npr. učenci s posebnimi potrebami), analizo kompleksnih družbenih vprašanj ter ustvarjanje vsebin, ki spodbujajo kritično mišljenje in refleksijo.

Sistemska teorija poudarja, da je razumevanje posameznih delov sistema možno le v kontekstu njihovega medsebojnega vpliva in prispevka k delovanju celote. Ta pristop se osredotoča na povezave, povratne zanke in dinamiko med elementi sistema, kar omogoča prepoznavanje vzorcev in razumevanje kompleksnosti (Montuori, 2011). V izobraževanju se sistemska teorija uporablja za analizo in izboljšanje učnih procesov, kjer je poudarek na soodvisnosti učiteljev, učencev, učnih načrtov in širšega družbenega okolja. Sistemski pristop spodbuja celostno načrtovanje in prilagajanje učnih strategij, ki prispevajo k trajnostnemu razvoju znanja in veščin. Z uporabo GUI se lahko preko sistemske teorije izboljša koordinacijo in optimizacijo učnega procesa, saj takšna uporaba omogoča sprotno spremljanje in prilagajanje, kar vodi k učinkovitejšemu doseganju učnih ciljev.

Interakcijska teorija se osredotoča na medsebojno delovanje posameznikov in skupin v določenem družbenem kontekstu ter na to, kako te interakcije oblikujejo vedenje, identiteto in družbene strukture. Ključni poudarek te teorije je na vlogi komunikacije, simbolov in pomenov, ki jih ljudje pripisujejo svojim izkušnjam. Znanje, norme in vrednote oblikujejo skozi dinamične ter stalne procese socialne interakcije. V izobraževanju interakcijska teorija izpostavlja pomembnost odnosov med učiteljem in učenci ter pomen interaktivnih učnih metod, ki spodbujajo sodelovanje in aktivno udeležbo. Učenje ni zgolj prenos znanja, temveč proces, ki vključuje izmenjavo idej, razumevanja in vrednot med vsemi udeleženci. GUI lahko interakcijsko teorijo v izobraževanju podpira tako, da omogoča interaktivne učne aktivnosti, kot so simulacije, skupinski projekti in prilagodljive učne platforme. Hkrati lahko GUI deluje kot mediator, ki spodbuja sodelovanje med učenci, ponuja personalizirane povratne informacije in omogoča razprave, kjer učenci oblikujejo nove poglede in znanje skozi medsebojno interakcijo.

Kibernetika je pristop, ki poudarja pomembnost povratnih informacij, samoregulacije in prilagajanja v kompleksnih sistemih, kot so mehanski, biološki ali družbeni. Poudarja vlogo komunikacije in dinamike v sistemih ter omogoča optimizacijo njihovega delovanja (Wiener, 1948). V izobraževanju je kibernetika relevantna pri oblikovanju prilagodljivih učnih okolij, kjer povratne informacije izboljšujejo učne procese. GUI npr. omogoča sprotno analizo učenčevih rezultatov, prilagaja vsebine glede na napredek.

Če paradigmo razumemo kot širši teoretični okvir, koncept kot izpeljano teoretično zamisel iz te paradigme, potem strategija predstavlja načrtovano zaporedje praktičnih učnih aktivnosti in operacij, ki temelji na tem konceptu (Blažič idr., 2003). Koncepti in učne paradigme tako služijo kot osnova za oblikovanje didaktičnih strategij, medtem ko digitalna orodja, kot je GUI, delujejo kot podporna sredstva za njihovo izvajanje.

Razumevanje didaktičnih učnih strategij (naslednje poglavje) temelji na trdnih filozofskih in psiholoških temeljih, ki osvetljujejo, kako ljudje razmišljajo, se učijo in interagirajo v izobraževalnem okolju. Filozofski koncepti nam ponujajo širši okvir za razumevanje ciljev izobraževanja, medtem ko psihološki koncepti razkrivajo kognitivne, čustvene in vedenjske vidike učenja.

Šele ko te temeljne vidike povežemo, lahko oblikujemo in uporabimo učinkovite didaktične učne strategije, ki so prilagojene potrebam učencev in učiteljev. V naslednjem poglavju se osredotočamo na praktične pristope in metode, ki temeljijo na prej predstavljenih teoretičnih okvirih in ponujajo konkretne rešitve za izzive v sodobnem izobraževalnem procesu.

Didaktične učne strategije

Didaktična učna strategija predstavlja nabor didaktičnih pristopov, oblik in tehnik, ki jih učitelj uporabi v okviru strategije pouka za doseg učnih ciljev. Didaktične strategije se nanašajo na konkretne pedagoške postopke, s katerimi učitelj spodbuja aktivno učenje, motivira učence in jim omogoča osvojitve novih znanj ter veščin (Štefanc, 2011).

V nadaljevanju so izpostavljene strategije pouka, personalizacija in individualizacija kot možnosti diferenciacije pouka ter učni obliki skupinskega in individualnega učenja. Izpostavljene strategije pouka skupaj s personalizacijo in z individualizacijo predstavljajo presek, ki ga je s pomočjo UI moč podpreti in nadgraditi ter ob tem pri učencih razvijati kompetence 21. stoletja.

Strategije pouka

Skupni imenoalec sodobnih učnih strategij je v učenca usmerjen odprti pouk. Zanj je značilno, da se učnih ciljev, vsebin in metod ne oklepamo okostenelo, pač pa jih prilagajamo zanimanju in sposobnostim učencev, da je usmerjen v življenje lokalne skupnosti in v učno anticipiranje ter participiranje učencev (Blažič idr., 2003).

Raziskovalni pouk

Raziskovalni pouk je didaktična strategija znanstvenega spoznavanja, ki proces izobraževanja obogati z vključevanjem ključnih elementov znanstvenega

dela (Ivanuš-Grmek in Javornik Krečič, 2011). Temelji na kombiniranju različnih raziskovalnih načel, metod in postopkov, na premišljenem načrtovanju raziskovalnih hipotez ter na zahtevnem preverjanju rezultatov. Učno okolje se pri tem širi izven klasične učilnice in vključuje laboratorije, delavnice ter šolski vrt (Blažič idr., 2003).

Raziskovalni pouk izhaja iz konstruktivistične učne paradigme, kjer učenje temelji na konstruiranju novega znanja in razvijanju razumevanja preko aktivne miselne dejavnosti učencev. Raziskovalni pouk je osredotočen na učenca, medtem ko učitelj prevzema vlogo usmerjevalca in podpornika v procesu učenja (Spronken-Smith in Walker, 2010). Glavni cilj raziskovalnega pouka ni zgolj prenos informacij, temveč formiranje učenčeve sposobnosti iskanja, odkrivanja in vrednotenja novega znanja (Blažič idr., 2003). Tak pouk pri učencih spodbuja doživljanje, mišljenje in vrednotenje (Ivanuš-Grmek in Javornik Krečič, 2011).

Če se pri raziskovalnem pouku smiselno uporabljajo digitalna orodja, podprta z UI, lahko ta služijo in vzpodbujajo tovrsten pristop, saj omogočajo enostaven in učinkovit dostop do raznolikih virov informacij, orodij za analizo podatkov in interaktivnih učnih okolij. Vse to bi bilo skorajda nemogoče narediti v tradicionalni obliki, saj v knjižnicah in šolah ni vseh tovrstnih informacij, ampak jih je treba poiskati na spletu. Tako lahko učenci hitro pridobijo povratne informacije o svojih spoznanjih ali analizah, raziskujejo simulacije znanstvenih pojavov in ustvarjajo prikaze abstraktnih pojmov. Tudi učiteljem lahko uporaba orodij GUI pomaga pri organizaciji učinkovitih raziskovalnih dejavnosti, oblikovanju znanstvenih razlag in uporabi empiričnih dokazov za reševanje problemov, s čimer se povečujeta učinkovitost raziskovalnega pouka ter kakovost učnega procesa.

Raziskava Xiaofang Xie (2023) poudarja, da integracija UI v raziskovalni pouk podpira ključne komponente, kot so postavljanje vprašanj, pridobivanje dokazov, osredotočanje na razlago in ocenjevanje. UI je učečim se, ki so sodelovali v raziskavi, pomagala pri oblikovanju natančnejših in premišljenih vprašanj, zbiranju relevantnih informacij, poglobljenem razumevanju vsebine ter natančnem ocenjevanju in povzemanju rezultatov.

Problemski pouk

Problemski pouk je didaktični pristop, ki učence spodbuja k reševanju problemov, pri čemer je v ospredju problemska situacija, ki presega njihovo obstoječe predznanje ali sposobnosti. Ob tem ločujemo problemsko situacijo in problem. Če je problemska situacija objektivna, je problem pretežno subjektivno dožemanje te situacije (Strmčnik, 2010). Ključne zahteve problemskega

pouka vključujejo oblikovanje problemske situacije, intelektualno napetost, koncentracijo ter oblikovanje in preverjanje hipoteze (Ivanuš-Grmek in Javornik Krečič, 2011). Notranja napetost in vznemirjenje pri učencih igrata ključno vlogo, saj spodbujata željo po razrešitvi problema (Blažič idr., 2003).

Ta način poučevanja temelji na kognitivnem konstruktivizmu, kjer je pou-darek na razvijanju miselnih procesov, in pragmatizmu, kjer je osrednja ide-ja, da učenje izhaja iz praktičnih izkušenj in neposredne uporabnosti znanja. Učenci analizirajo situacije, zbirajo podatke in uporabijo znanje za reševanje problemov. Ob tem je pomembno, da je pouk prilagojen njihovim zmožnos-tim. S problemskim poukom učenci razvijajo kritično mišljenje, reševanje kompleksnih problemov in sposobnost prenosa znanja na nove situacije, kar jih opremlja za sodobne družbene izzive (Yilmaz, 2011). Prednosti takega pouka sta tudi oblikovanje trajnejšega in uporabnejšega znanja, vrednot in izkušenj ter tesno povezovanje predznanja in prakse (Strmčnik, 2010).

Pri ustvarjanju raznovrstnih problemskih situacij nam je tehnologija lahko v pomoč, še posebej GUI. S tovrstno tehnologijo je moč generirati hipotetič-ne scenarije ali simulacije, ki predstavljajo realne ali izmišljene probleme in vključujejo dovolj podatkov za raziskovanje. Vizualizacija podatkov, grafi ali povzetki ključnih informacij, ki omogočajo boljše razumevanje kompleksnih situacij, so lahko v pomoč učencem in učiteljem. Prav tako lahko UI pomaga pri iskanju možnih rešitev tako, da predlaga različne pristope, simulira pos-ledge posameznih rešitev ali omogoča preizkus več strategij v varnem di-gitalnem okolju, kar učencem omogoča razmislek o njihovih odločitvah in rezultatih.

Raziskava Hazrine Hamid idr. (2023) podpira uporabo GUI v problemskem pouku, saj je pokazala, da ta tehnologija izboljšuje sodelovanje, aktivnost in razumevanje problemskih situacij pri študentih. Uporaba GUI je povečala motivacijo učencev, spodbudila več vprašanj in omogočila hiter dostop do relevantnih informacij, kar je pripomoglo k učinkovitejšemu reševanju prob-lemov. Študenti so poročali, da jim je GUI pomagala pri poglobljanju razume-vanja naloge ter spodbujala kritično mišljenje, saj so morali preveriti točnost pridobljenih informacij in jih uporabiti v skupinskih razpravah. Čeprav so se pojavili izzivi glede zanesljivosti informacij, večina študentov vidi potencial GUI za nadgradnjo tradicionalnih metod iskanja podatkov, saj ta tehnologija omogoča dinamičnejši, interaktivnejši in aktivnejši učni proces.

Izkustveno usmerjen pouk

Izkustvo je osnova izkustveno usmerjenega pouka in vključuje ne le preteklo delovanje, temveč tudi njegov globlji pomen. Ni zgolj praktična rutina, tem-

več zavestna in kritična podlaga za učenje (Ivanuš-Grmek in Javornik Krečič, 2011). Izkustveni pouk temelji na Kolbovi (1984) teoriji izkustvenega učenja, ki poudarja, da učenje nastaja skozi interakcijo med posameznikovimi izkušnjami in socialnim okoljem. Ključni element tega pristopa je Kolbov (1984) cikel, ki vključuje štiri faze: konkretno izkušnjo, reflektivno opazovanje, abstraktno konceptualizacijo in aktivno izvajanje. Učenci se najprej soočijo z izkušnjo ali nalogo, nato skozi refleksijo povezujejo opažanja z občutki. Na podlagi te refleksije oblikujejo konceptualne zaključke ali teorije, ki jim omogočajo boljše razumevanje tako izkušnje kot širših pojavov.

Izkustveni pouk, podobno kot raziskovalni, temelji na konstruktivizmu, zlasti na socialnem konstruktivizmu, in interakcijski teoriji, ki izpostavlja pomen interakcije z drugimi posamezniki in okoljem pri oblikovanju ter razvoju znanja. Vendar se izkustveni pouk razlikuje od raziskovalnega v tem, da uporablja manj stroge metodološke pristope. Medtem ko raziskovalni pouk pogosto vključuje iskanje novih informacij, izkustveni pouk daje večji poudarek učenju skozi neposredne izkušnje in refleksijo, kjer učenci sami obdelujejo in povezujejo svoje izkušnje z novim znanjem. Blažič idr. (2003) navajajo, da so pri izkustveno usmerjenem pouku nujne pester, čim bolj življenjske učne situacije, raznovrstne metode, ki omogočajo simbolno in čutno-praktično učenje ter demokratične in enakopravne učne odnose.

Raziskava Chie-Ju Lin idr. (2024) poudarja pomembno vlogo GUI pri podpori izkustvenega učenja. GUI je bila integrirana v drugi in tretji fazi Kolbovega cikla izkustvenega učenja, kjer je študentom pomagala pri reflektivnem opazovanju in abstraktni konceptualizaciji. Zagotavljala je povratne informacije, ki so omogočale boljše strukturiranje misli, poglobljeno razumevanje ter izboljšanje učnih dosežkov. Študenti, ki so uporabljali GUI, so dosegli boljše rezultate na testih znanja in pokazali višjo stopnjo refleksivnega mišljenja v primerjavi s kontrolno skupino. Poleg tega je GUI podpirala skupinsko delo, saj je izboljšala komunikacijo, delitev informacij in reševanje problemov v skupinah. Z možnostjo spremljanja interakcij in ponujanjem povzetkov je orodje zmanjšalo kognitivno obremenitev študentov, kar jim je omogočilo osredotočanje na ključne informacije.

Programirani pouk

Programirani pouk je oblika samostojnega individualnega učenja, ki ga usmerja vnaprej pripravljen program z vgrajenimi učnimi navodili oz. algoritmi (Ivanuš-Grmek in Javornik Krečič, 2011). Njegove pogloblitve značilnosti so v tem, da omogoča samoizobraževanje, saj posredovanje in utrjevanje določenega znanja prevzema tehnologija s posebej sestavljenimi programi (Strm-

čnik, 1978). Temelj takega pouka je Skinnerjev behaviorizem, vezan na operativno kondicioniranje po načelu dražljaj–reakcija–podkrepitev (Blažič idr., 2003).

Programirani pouk se osredotoča na sistematično in strukturirano obliko poučevanja, pri kateri so učni cilji, vsebine in metode natančno določeni, učni proces pa poteka preko individualiziranih učnih poti. Ob tem je pomembna možnost povratne informacije, ki mora učencu pomagati in se s svojimi možnostmi prilagoditi njegovim potrebam (Strmčnik, 1978). Tak način poučevanja je uporaben pri vsebinah, ki ne dopuščajo različnih interpretacij in ne zahtevajo intenzivne interakcije med učiteljem ter učencem (Ivanuš-Grmek in Javornik Krečič, 2011). Danes se koncept programiranega pouka prepleta s sodobnimi digitalnimi učnimi okolji, kjer tehnologija omogoča personalizacijo in avtomatizacijo. Pristop, ki vključuje strukturiranost in postopnost, je uporaben za individualno delo ter sistematično pridobivanje znanja (Urbančič, 2021).

Sodobna učna okolja, ki omogočajo personalizacijo in avtomatizacijo, vključujejo široko uporabo naprednih tehnologij. GUI ima v tem kontekstu poseben potencial, saj omogoča personalizirane učne poti, dinamične povratne informacije, ustvarjanja učnih gradiv in sprotni nadzor nad napredkom učenca. GUI analizira učenčeve odzive v realnem času in prilagaja vsebine ter učno pot njegovim potrebam, kar zagotavlja individualizirano učno izkušnjo, pri kateri učenec napreduje v skladu s svojim tempom in razumevanjem. Povratna informacija je takojšnja in prilagojena, saj GUI ponuja specifične razlage, predlaga dodatne naloge ali ponuja namige, ki naslavljajo učenčeve šibkosti.

Diferenciacija pouka

Pri diferenciaciji pouka razlikujemo med učno diferenciacijo, individualizacijo in personalizacijo. Diferenciacija je groba individualizacija, ki zajema učne razlike učencev v okviru manjše skupine. Individualizacija stori korak naprej, saj se spusti na raven vsakega učenca, upoštevajo in zadovoljujejo se učne zahteve posameznika (Strmčnik, 2001). Pri tem individualizacijo razumemo kot prilagajanje glede na kognitivne zmožnosti učenca, medtem ko personalizacija vključuje tudi upoštevanje njihovih interesov in želja (Flogie, 2016). Štefanc (2023) ob tem izpostavi še en pomemben vidik: individualizacija se osredotoča na učiteljev načrtovani pouk, prilagojen zmožnostim in potrebam učencev, personalizacija pa daje večji poudarek učenčevi aktivni vlogi, kjer učenec sam prevzema odgovornost za svoje učenje, medtem ko učitelj deluje kot podpornik.

Individualizacija

Individualizacija v izobraževanju izhaja iz predpostavke, da imajo učenci različne učne potrebe, kar pomeni, da morajo biti učne aktivnosti prilagojene vsakemu posamezniku. Individualizacija temelji na zunanjih pobudah, predvsem učiteljev, staršev ali šolskega sistema, ki učencem zagotavljajo potrebne vire in podporo za doseg učnih ciljev. Primer tega pristopa je inkluzija, ki se osredotoča na zagotavljanje enakih možnosti za vse otroke ne glede na njihove različne sposobnosti in potrebe (Flogie, 2016). Individualizacijo pogosto povezujemo s konstruktivističnim kognitivizmom, ki poudarja, da učenje temelji na aktivnem vključevanju posameznika v proces pridobivanja znanja, ki se prilagaja njegovim lastnim potrebam in sposobnostim.

Pri individualizaciji je treba natančno določiti obseg in globino obravnavane učne teme ter zagotoviti primeren učni napredek glede na sposobnosti vsakega učenca. Tudi učenci z večjimi težavami lahko dosežejo osnovne učne cilje, če imajo na voljo več časa, ustrezno podporo učitelja ter individualizirane učne materiale. Pomembno je, da se učne vsebine skrbno razčlenijo in postopoma predstavljajo z različnimi vrstami ponazarjanj, kar omogoča, da učenci napredujejo v skladu s svojimi potrebami in učnimi zmožnostmi (Blažič idr., 2003).

Podpore individualizaciji učenja brez tehnologije si skoraj ni mogoče predstavljati (če naj bodo oddelki učencev večji in naj učitelj poučuje 100 ali več različnih učencev), saj le-ta omogoča prilagajanje učnih vsebin potrebam vsakega učenca. S pomočjo GUI lahko učitelji ustvarijo naloge, ki so specifično prilagojene učnim sposobnostim posameznega učenca ter spremljajo njegov napredek. Če učitelj uporablja LMS-sistem, podprt z UI ali GUI, mu le-ta omogoča sprotno prilagajanje učnih virov in zagotavljanje povratnih informacij, kar mu pomaga prepoznati področja, kjer so potrebni dodatni ukrepi (učne poti posameznika). GUI ima pomembno vlogo tudi pri podpori učiteljev, saj jim omogoča učinkovitejše načrtovanje, izvedbo in pomoč pri vrednotenju rezultatov poučevanja.

Raziskava, ki jo je izvedel Rakap (2023), je preučila, kako lahko GUI, kot je ChatGPT, učiteljem začetnikom specialne pedagogike pomaga pri oblikovanju visokokakovostnih ciljev individualiziranih izobraževalnih programov za otroke z avtizmom. Rezultati so pokazali, da je uporaba ChatGPT pomembno izboljšala kakovost ciljev, ki so jih oblikovali učitelji začetniki, ne glede na njihovo predhodno usposabljanje. Učitelji, ki so uporabljali ChatGPT za razvoj ciljev, so prav tako porabili znatno manj časa v primerjavi s kolegi iz kontrolne skupine. Analiza je pokazala, da so bili cilji, razviti v skupini ChatGPT, celovitejši in so boljše upoštevali specifične prednosti ter potrebe otrok z avtizmom.

Personalizacija

Personalizacija izobraževanja je že vrsto let v ospredju pedagoških raziskav in velja za eno ključnih značilnosti prihodnjih učnih pristopov. Njena osnova je spodbujanje učencev k samozavedanju in aktivnemu usmerjanju lastne učne poti, ki temelji na njihovih izbirah (Flogie, 2016). Takšen način izobraževanja poudarja individualne interese in cilje vsakega učenca, s čimer prispeva k celostnejšemu razvoju. V humanistični paradigmi izobraževanja, ki jo je utemeljil Maslow, je osnovni cilj podpirati učence pri uresničevanju njihovega potenciala skozi intrinzično motivirano učenje, osredotočeno na osebne vrednote, interese in potrebe (DeCarvalho, 1991).

Ta pristop prepoznava edinstveno naravo vsakega posameznika in spodbuja ustvarjanje učnega okolja, ki podpira njegov razvoj. Rogers je zagovarjal, da je učenje smiselno le, če izhaja iz osebnih potreb učenca, ob tem pa temelji na empatiji, spodbujanju raziskovanja in svobodi izražanja (DeCarvalho, 1991). Personalizirano učenje učencem omogoča avtonomijo pri odločanju o tem, kaj, kako in kdaj se bodo učili, zaradi česar so samostojnejši in srečnejši. Hkrati s tem se poraja nemalo zadržkov in zaskrbljenosti, še posebej glede vloge učitelja, ki se mu nalaga več odgovornosti. Ta mora učencem svetovati in jih usmerjati, kadar se izgubijo na svoji učni poti (Flogie, 2016). Bistvo personalizacije pa je znotraj posameznika, sami smo edini, ki lahko personaliziramo svoje izobraževanje – tega ne more nihče namesto nas (Siekierska, 2015).

Raziskava, ki so jo izvedli Pesovski idr. (2024), poudarja, da GUI omogoča učinkovito personalizacijo učnega procesa z ustvarjanjem gradiv, prilagojenih specifičnim potrebam in interesom študentov. V raziskavi so razvili orodje, ki samodejno generira učna gradiva na podlagi učnih ciljev, določenih s strani profesorjev. Gradiva so bila oblikovana v treh slogih: tradicionalnem profesorskem slogu in dveh popkulturno navdihnutih slogih. Rezultati raziskave kažejo, da je personalizacija z uporabo različnih slogov gradiv spodbudila večjo aktivnost študentov, podaljšala čas, ki so ga ti namenili učenju, in je bila še posebej koristna za tiste, ki sicer težje usvojijo snov. Študenti so tak pristop ocenili kot spodbuden in izrazili željo po njegovi širši uporabi v pedagoški praksi.

Učne oblike

Učne oblike urejajo položaj in vlogo med učiteljem ter učenci. Med neposredne oblike pouka prištevamo frontalno obliko, med posredne pa skupinsko obliko, delo v dvojicah in individualno obliko pouka oz. učenja (Blažič idr., 2003).

Skupinska oblika učenja in sodelovalno učenje

Pouk je skupinski, kadar so učenci razdeljeni v manjše skupine, ki samostojno izvajajo del učnega procesa. Takšen pristop spodbuja večjo aktivnost učencev ter pozitivno vpliva na njihovo vzgojno in socializacijsko rast (Blažič idr., 2003). V skupinah učenci delujejo v različnih vlogah, ki si jih izmenjujejo, kar spodbuja intenzivnejše odnose in izkušnje različnih socialnih situacij. Sodelovalno učenje vključuje skupno delo in učenje, razvija kritično mišljenje, medosebne vrednote ter sodelovalne spretnosti. Poleg tega krepi solidarnost, razumevanje drugih ter sposobnost komuniciranja in medsebojne podpore, kar vodi k doseganju skupnih ciljev (Ivanuš-Grmek in Javornik Krečič, 2011).

Takšno sodelovalno učenje temelji na teoriji socialnega konstruktivizma, ki poudarja, da se znanje gradi skozi socialne interakcije, kjer učenci sodelujejo in soustvarjajo pomen ter razumevanje. Skupinsko učenje povezujemo tudi s konektivizmom, saj ta teorija učenje vidi kot proces povezovanja posameznikov z različnimi viri znanja in informacijami, bodisi v digitalnem bodisi v socialnem omrežju. Skupinsko obliko učenja lahko prakticiramo pri različnih strategijah pouka, tudi pri programiranem pouku, pri čemer moramo seveda vključiti možnosti virtualne interakcije učečih se z uporabo npr. socialnih omrežij.

Sodelovalno učenje izhaja iz skupinskega dela, kjer vsak učenec prispeva svoje znanje, spretnosti, izkušnje, ideje in razmišljanja za doseg skupnih ciljev. Sodelovalno učenje omogoča, da člani skupine skozi skupno delo razvijajo pomembne socialne veščine brez dodatnega truda učitelja. Učenci se učijo, kako ravnati drug z drugim, da bi dosegli skupne cilje, pri tem pa razvijajo spoštovanje, podporo, razumevanje, sposobnost reševanja problemov ter prilagajanje različnim delovnim stilom. Takšen učni proces spodbuja tudi razvoj samostojnega mišljenja in vedenja ter omogoča, da se učenci naravno vključijo v timsko delo, kjer vsak prispeva k uspehu skupine (Flogie, 2016).

Brecl idr. (2024) v svoji raziskavi izpostavljajo pomembnost podpore sodobne tehnologije skupinskemu in sodelovalnemu delu, temelječ na igrifikaciji in UI. Tehnologija, uporabljena na takšen način, pozitivno prispeva k sodelovalnemu delu, še posebej otrok s posebnimi potrebami. Smiselno uporabljena digitalna tehnologija, podprta z GUI, lahko učinkovito podpira sodelovalno učenje. GUI lahko prilagodi naloge glede na napredek posameznih članov skupine, kar omogoča večjo prilagodljivost in podporo pri delu v skupini. Ta pristop spodbuja učenje skozi socialne interakcije, kjer učenci sodelujejo, se učijo drug od drugega in skupaj razvijajo svoje sposobnosti. Učitelju lahko GUI v virtualnem okolju tudi zagotovi povratne informacije o načinu sodelovanja in prispevku posameznih učencev h končnemu rezultatu, kar je pri

tradicionalni obliki sodelovanja in hkratnem spremljanju dela več skupin pogosto nemogoče (in negativno vpliva na pravičnost ocenjevanja rezultatov sodelovalnega dela).

Potencial uporabe GUI v izobraževanju – transformacija izobraževanja v 21. stoletju

Vključitev GUI v izobraževanje bo preoblikovala ne le poučevanje, učenje, raziskave in ocenjevanje, temveč tudi vse upravne funkcije, ki podpirajo izobraževalno ustanovo, zato morajo institucije načrtovati spremembe in nadaljnje motnje. V primerjavi s pandemijo pa ta motnja ni kratkoročni dogodek, ampak gre za začetek večje in daljše motnje, ki se bo v naslednjem desetletju širila in še intenzivirala. Na vsaki stopnji in v vsakem postopku dela in še posebej pri prenosu znanja bo GUI spremenila načine dela. Sodelovalno učenje pomeni prehod na timski pristop; za uresničitev novega hibridnega modela je potrebna trdna digitalna in informacijska infrastruktura; ocenjevanje kot učenje zahteva posodabljanje zakoreninjenih upravnih procesov. Kompleksni izzivi, ki jih prinaša UI, zahtevajo sistemski odziv, vključevanje GUI pa zahteva celovit pristop od političnih odločevalcev do neposrednih akterjev učnega procesa, tj. tako učiteljev kot učencev. Izobraževalci sami GUI ne morejo uporabljati brez institucionalne podpore v obliki financiranja tehnologije, podpore za usposabljanje in podpore za obsežne ter stalne spremembe, ki se morajo zgoditi.

Model izobraževanja se mora celovito spremeniti, da bo lahko podprl agiln, prilagodljiv in na kompetence osredotočen pristop k izobraževanju, ki bo trajnosten v svetu UI. Preiti moramo na nov model, ki vključuje nov hibridni pristop, kjer ne obstaja samo ena inteligenca, to je človeška; vzporedno obstaja tudi UI, kjer so aktivnosti in dejavnosti v razredu aktivne, generativne, socialne, kjer je učenje konstruktivistično, dinamično, avtentično, generativne ocene pa temeljijo na formativnem spremljanju personaliziranega učenca. Vključevanje splošne sistemske pomoči bo zahtevalo znatne naložbe v izpopolnjevanje strokovnih delavcev (učiteljev, vzgojiteljev ...), kar zahteva celovito podporo vseh struktur v obliki institucionalnega načrtovanja in naložb, pri spremembah upravnih postopkov in načinov dela ter predvsem v podporo novi digitalni in fizični infrastrukturi. Vključevanje tehnologij v izobraževanje je skupno in ne individualno prizadevanje. Vključuje oblikovalce politik, vodstvo izobraževanja, učitelje, starše in učence. Nekatere ključne strategije za uvajanje digitalnih tehnologij se že izvajajo v številnih institucijah, vključno z izdajo smernic za uporabo, in so tudi plod projekta Inovativna pedagogika. Kar je treba še ustvariti, so politike in smernice za dejansko

vključitev te tehnologije v proces poučevanja in učenja, finančna podpora za te dejavnosti, dostop do strojne in programske opreme, zlasti naročnine na mejne (posebne) modele in druga orodja, usposabljanje o etični uporabi GUI in UI-pismenosti.

Toda na najvišji ravni integracija GUI zahteva institucionalno vizijo sprememb, kulturo, ki zajema eksperimentiranje, in podporo za njegovo uresničitev. Spreminjanje kulture in zagotavljanje časa ter podpore, ki jo potrebujemo za oblikovanje in ustvarjanje, je ključnega pomena. Brez te vizije, kulturnih sprememb in podpore se ne bo nič spremenilo. Vsa fizična in programska infrastruktura na svetu ne bo pomagala, če učitelji ne bodo imeli časa in prostora za inovacije, preizkušanje, izmenjavo izkušenj ter dobrih praks in nenazadnje sodelovanje v procesu soustvarjanja ustreznih učnih okolij. Vodje institucij morajo na tej poti podpirati svoje učitelje.

Inovativna pedagogika in generativizem

Učenje o orodjih GUI, o tem, kako jih uporabljati in komunicirati z njimi, je le nujen prvi korak k izgradnji UI-pismenosti in ozaveščenosti o UI. Vendar je to le »praskanje po površini«. Z uporabo GUI se ne bo spremenil le način poučevanja, ampak tudi vsebine, *to, kar* poučujemo. Jasno je, da bo prihodnost izobraževanja opredeljena s sodelovanjem z GUI na vseh področjih. Od jezikovnega izobraževanja do knjižnega, od kodiranja do kompozicije, GUI je pripravljena spremeniti prakso na vseh področjih. Ko se praksa spremeni in GUI postane del procesa raziskovanja ter odkrivanja, bo preoblikovala tudi naše discipline, naša vedenja in pristope k njim.

To ima pomembne posledice za razširjanje znanja, saj bo način poučevanja tesno prepleten s tem, kaj poučujemo. Učitelji morajo učeče se pripraviti na prihodnost, v kateri so ustvarjanje, raziskovanje in ustvarjanje strokovnega znanja na področju sodelovanja med človekom ter UI. Z več inteligencami, ki so na voljo kot viri strokovnega znanja, se v izobraževanju vloga samostojnega učitelja kot nosilca vsebinskega znanja vse bolj pretvarja v vlogo usmerjevalca in ustvarjalca spodbudnega učnega okolja. Vloge bodo verjetno postale dorečenejšje, ko bomo ponotranjili to sodelovanje med učiteljem in GUI, med fizičnim in virtualnim učiteljem. Končno bo vloga izobraževanja ostala ista, šola bo še vedno šola za življenje, ki mora učeče se pripraviti na svet, v katerem bodo živeli. Zato morajo biti učenci sposobni delati z GUI ne le kot z orodjem za učinkovitost na delovnem mestu, temveč tudi kot s sredstvom za raziskovanje in ustvarjanje znanja na svojem področju. Kako lahko oblikujemo izobraževalne izkušnje, ki spodbujajo kritično ustvarjanje smisla, ki je potrebno pri delu s to nastajajočo in še vedno globoko pomanjkljivo

tehnologijo? Kako izkoristiti generativne in družbene privilegije GUI, hkrati pa še vedno vcepiti temeljne veščine kritičnega razmišljanja in raziskovanja? Naslonimo se na ideje in veščine, predstavljene v prejšnjih poglavjih, in jih oživimo z uporabo okvira digitalnega oblikovanja, ki je popolnoma primeren za generativne in družbene dostopnosti GUI.

Če hočemo, da bo področje GUI učinkovito umeščeno v učno paradigmo (strategije, oblike dela ...), je treba pozornost usmeriti v razumevanje procesov generativnega učenja.

Generativno učenje

GUI je nastajajoča tehnologija in doslej vemo, da ni niti zanesljiva niti zaupanja vredna. Halucinira in si izmišlja stvari. Posnema naše človeške pristranskosti, naučene iz podatkov Web 2.0, na katerih je bila usposobljena, in jih včasih še »razširi«. Definitivno pa GUI zahteva popravek, nadzor in natančno nastavitve. Medtem ko se GUI hitro izboljšuje v smislu spomina, hitrosti, moči in drugih zmožnosti, je v mnogih pogledih problematična. Zato je pomembno, da učenci in učitelji razvijejo sposobnost kritičnega razmišljanja o svojem odnosu do te tehnologije ter se naučijo, kako z njo komunicirati na način, ki spodbuja in ne zmanjšuje njihove sposobnosti kritičnega razmišljanja. Učeči se, ki delajo z GUI, morajo razviti svojo sposobnost, da razumejo, kaj in kako GUI ustvarja. To je bistvo učenja z GUI, osredotočenega na človeka.

Teorija generativnega učenja se je pričela intenzivno razvijati z internetom, zametki pa segajo že v preteklost. Svoje korenine ima v pogledu na učenje kot dejanje konstrukcije, v teorijah kognitivnega razvoja in kognitivni revoluciji v izobraževanju. Za Wittrocka (1974, 1989), ki je koncept uvedel, generativno učenje zahteva povezovanje teorij predhodnega učenja z novim načinom učenja in poučevanja. Ta proces temelji na ideji asociativne sheme (proceduralni spomin) in globokega (pretežno nezavednega) epizodičnega spomina (naše izkušnje in znanje), ki je že shranjen v naših možganih. Pri generativnem učenju učenci povezujejo trenutno učenje s predhodnim znanjem, in to pretežno s štirimi komponentami: *ustvarjanjem*, *motivacijo*, *pozornostjo* in *spominom*. Bodimo pa pozorni na terminologijo. Čeprav je teorija generativnega učenja starejša od interneta in digitalne dobe, je težko spregledati pomen izrazov, kot sta »sheme« in »shranjeni pomnilnik«, ki spominjajo na delovanje računalnikov. To seveda ni naključno. Pogled na um kot računalnik je opisano v delu kognitivnih psihologov in znanstvenikov, ki so razlagali naše razumevanje o tem, kako se učenje dogaja, kako procesi učenja potekajo znotraj naših možganov. Veliki jezikovni modeli (LLM), ki temeljijo na nevronske mrežah, so zasnovani okoli ideje računalnika kot umetnih možga-

nov. Ti modeli predstavljajo ogledalo kognitivističnega pojmovanja razuma (možganov) kot računalnika.

Generativno učenje je smiselna dejavnost. Vključuje razumevanje učnih gradiv, ki jih lahko zagotovi učitelj (ali tudi GUI v vlogi strokovnjaka), tako da ga aktivno organizira in poveže z obstoječim znanjem. Generativno učenje torej ni odvisno le od tega, kako so informacije predstavljene učencem (tj. metode poučevanja), ampak tudi od tega, kako jih učenci poskušajo osmisлити (tj. zasnovane učne *strategije* ali *učne dejavnosti* za spodbujanje tega smisla). Ta proces osmišljanja je ključnega pomena: generativno učenje je tudi aktivno učenje, ki ga navdihuje konstruktivizem, saj od učencev zahteva, da se ukvarjajo z znanjem v obliki gradiv (ki prihajajo od učitelja, iz besedila ali rezultatov GUI) in da ta rezultat integrirajo v oblikovanje lastnega znanja, tako da se lahko nato uporabi v drugem kontekstu. Ta proces gradnje znanja, ki ga je Wittrock imenoval ustvarjanje smisla, je temeljnega pomena pri delu z GUI, da bi spodbudil kritično razmišljanje, preizpraševanje njegovih rezultatov in zavestno sodelovanje s procesom ustvarjanja smisla.

Teorija generativnega učenja se odraža tudi v Mayerjevem modelu generativnega učenja *izberi – organiziraj – poveži* (angl. *select-organise-integrate – SOI*) (Fiorella in Mayer, 2016), kjer se procesi organiziranja in integracije imenujejo *generativna obdelava*, ki vključuje izgradnjo nove miselne reprezentacije, temelječo na ustreznem obstoječem znanju. V okviru SOI učenje vključuje tudi tri primarne kognitivne procese:

- učenci izberejo vhodne senzorične informacije,
- organizirati morajo izbrane informacije v miselno reprezentacijo trenutnega učenja,
- prezentacijo na osnovi izbranih informacij povežejo z dolgoročnim spominom.

Koncept SOI je zelo blizu Wittrockovemu prvotnemu pojmovanju pozornosti (izbiranja), gradnje notranjih povezav (organiziranje) in gradnje zunanjih povezav (povezovanje) ter priznava vlogo metakognitivnih in motivacijskih procesov v generativnem učenju.

Generativno učenje kot pristop je bilo v zadnjih letih oživljeno z delom Fiorelle in Mayerja (2016), ki sta vzela štiri izvorne Wittrockove komponente čutnega ustvarjanja (generacija, motivacija, pozornost, spomin) in jih prevedla v metode poučevanja, namenjene spodbujanju učenčevega razumevanja. Pripravila sta vrsto generativnih učnih strategij, ki pomagajo pri procesu preoblikovanja vhodnih informacij (npr. besed in slik) v uporabno znanje

(npr. mentalni modeli, sheme). Njune generativne strategije učenja (Fiorella in Mayer, 2016; Brod, 2020) učečim se pomagajo razumeti ta rezultat s povzetkom, kartiranjem, z risanjem, s predstavljanjem, samotestiranjem, samorazlaganjem, poučevanjem in z udejanjanjem.

Fiorella (2023) je podal okvir za opis, kako učenci razumejo konceptualno učno gradivo, ki opredeljuje tri načine ustvarjanja smisla. Vsak od njih služi edinstvenim in dopolnilnim kognitivnim funkcijam. To so:

- *razlaga* (ustvarjanje koherentnih verbalnih reprezentacij),
- *vizualizacija* (ustvarjanje koherentnih vizualnih reprezentacij) in
- *uprizoritev* (ustvarjanje koherentnih motoričnih reprezentacij).

Vsak opis ima edinstvene in dopolnilne funkcije: *posploševanje*, *organiziranje* in *simuliranje* posameznikovega znanja. *Razlaga* posplošuje znanje, *vizualizacija* organizira posameznikovo znanje, *udejanjanje* simulira posameznikovo znanje. Primarna predpostavka tega okvira je, da načini vizualizacije in udejanjanja služijo lažjemu načina razlage. Ti trije načini ustvarjanja smisla se lahko uporabijo za oblikovanje zgoraj navedenih strategij generativnega učenja (tj. učnih dejavnosti), ki pomagajo pri učenju odzivov in spodbujajo ustvarjanje smisla.

Zaključek

Uvajanje UI v izobraževalni prostor zahteva ukrepanje na več segmentih hkrati, vendar se morajo ukrepi in miselni preskok začeti predvsem na ključnih področjih. Nekatere izpostavimo v nadaljevanju:

1. *Sprejeti agilnost učenja*: Agilnost je najpomembnejša kompetenca za učitelje, ki se morajo spopadati z GUI. Najmanj deset ur eksperimentiranja je potrebno povprečje, preden uporabniki začnejo ceniti načine, kako lahko delo z GUI spremeni prakso. Učiteljem je zato treba pripraviti ustrezna usposabljanja in jim dati čas, da usvojijo in ponotranjijo nove načine dela.
2. *Zagotavljanje dostopa*: Dostop do mejnih modelov UI za vse bi moral biti prednostna naloga vsake institucije. Naročnine so drage, zato priporočamo sodelovanje z drugimi institucijami. Gradnja internih sistemov je še ena možnost za institucije, ki imajo sredstva za podporo.
3. *Ustvariti omrežje uporabnikov UI*: Potrebna je strokovna informacijsko-tehnološka (IT) podpora, ki se lahko poveže z višjim »nivojem«, izobraževalce poveže z dejavnostmi na terenu in je vir informacij za sodelavce.

4. *Oblikovanje učečih se skupnosti inovatorjev, preizkuševalcev in mentorjev:* Izobraževalci nadgrajujejo svoja znanja in kompetence, tako samoiniciativno kot tudi na podlagi lastnih poskusov, uspehov ter neuspehov. Za delovanje tovrstnih skupnosti je potrebna vzpostavitev digitalnega prostora za izmenjavo teh dobrih praks.
5. *Vključitev »digitalne pedagogike«, ki temelji na praksi in na dokazih:* Pri vključevanju GUI v poučevanje in učenje je pedagogika vsekakor na prvem mestu. Na določenih segmentih je smiselno osvežiti znanja teorij učenja in pedagoške pristope, podprte s tehnologijo, ob pomoči dostopnih spletnih tečajev oblikovanja digitalnega učenja z in za UI.
6. *Delitev primerov dobrih praks pri oblikovanju učenja, ki temeljijo na UI:* Delitev najboljših primerov poučevanja in učenja, podprtega z GUI, s svojo učečo se skupnostjo je eden zahtevnejših izzivov, ki ga je treba skrbno načrtovati.
7. *Uporaba ekosistema orodij UI za ponovni razmislek in preoblikovanje dejavnosti:* Vzpostaviti inovativno učno okolje na ravni učilnice, ki bo že po obliki presegalo tradicionalne pristope poučevanja in učenja, ter podkrepiti fizično okolje še z orodji in vsebinami, podprtimi z GUI, je velik izziv, ki nas čaka vse izobraževalce.
8. *Preoblikovanje ocenjevanja in vrednotenja kot učenje:* Potreben je ponovni premislek o načinih vrednotenja in ocenjevanja, začevši z učnimi dejavnostmi, ter o tem, kako uporabiti GUI, da vrednotenje in ocenjevanje preusmerimo v dinamično ocenjevanje (formativna spremljava).

Ko gre za vključevanje GUI v izobraževanje, nas ob striktnem upoštevanju potrebnih etičnih in moralnih vrednot omejuje le naša domišljija. Cilj tega prispevka je le nakazati prostor za začetek te poti odkrivanja. Navedeni ukrepi so plod raziskovalnega dela v okviru projekta Generativna umetna inteligenca v izobraževanju ter dolgoročnega in intenzivnega razvoja v okviru projekta Inovativna pedagogika, ki predstavlja sistematičen pristop k razvoju učenja in poučevanja v 21. stoletju, tj. prehodu od informacijske družbe do družbe 5.0, ter nakazuje prehod in smernice razvoja v neko družbo bližnje prihodnosti, ki bo zagotovo zaznamovana kot superpametna družba (družba X.0), vendar pa v njej ne bodo več vladali odnosi, ki smo jih poznali in so prevladovali še v obdobju pred letom 2022.

Literatura

Aberšek, B. (2023). Science and the artificial life form (ALF). *Problems of Education in the 21st Century*, 81(1), 4–8.

- Acar, O. (2023, 6. junij). *AI prompt engineering isn't the future*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2023/06/ai-prompt-engineering-isnt-the-future>
- Anderson, J. R. (2007). *How can the human mind occur in the physical universe*. Oxford University Press.
- Atkinson, R. C., in Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89–195.
- Bell, F. (2011). Connectivism: Its place in theory-informed research and innovation in technology-enabled learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 98–118.
- Bentham, S. (2002). Humanistic approach. V S. Bentham (ur.), *Psihology and education* (str. 29–31). Taylor and Francis.
- Blažič, M., Ivanuš-Grmek, M., Kramar, M., in Strmčnik, F. (2003). *Didaktika: visokošolski učbenik*. Visokošolsko središče, Inštitut za raziskovalno in razvojno delo.
- Brecl, J., Kordigel Aberšek, M., Čampelj, B., in Flogie, A. (2024). STEAM learning as a base for developing communication skills in inclusive schools. *Journal of Baltic Science Education*, 23(5), 854–866.
- Bringuier, J.-C. (1977). *Conversation with Jean Piaget*. University of Chicago Press.
- Brod, G. (2020). Generative learning: Which strategies for what age? *Educational Psychology Review*, 33(3), 1295–1318.
- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Harvard University Press.
- Burbules, N. C. (2000). The limits of dialogue as a critical pedagogy. V P. P. Trifonas (ur.), *Revolutionary pedagogies: Cultural politics, education, and discourse of theory* (str. 251–273). Routledge.
- Chalmers University of Technology. (2023, 12. maj). *Students positive towards AI, but uncertain about what counts as cheating*. ScienceDaily. <https://www.sciencedaily.com/releases/2023/05/230512144730.htm>
- Chambliss, J. (Ur.). (1996). *Philosophy of education: An encyclopedia*. Routledge.
- Daniels, H. (Ur.). (2005). *An introduction to Vygotsky*. Routledge.
- De la Higuera, C., in Iyer, J. (2024). *Ul za učitelje: interaktivni spletni priročnik* (H. Fošnar in I. Stegne, prev.). Unesco.
- DeCarvalho, R. J. (1991). The humanistic paradigm in education. *The Humanistic Psychologist*, 19(1), 88–104.
- Dewey, J. (2004) *Reconstruction in philosophy*. Courier Dover Publications.
- Droždek, L., in Pesek, I. (2024). The tehnological dimension od 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.
- Elliott, A. (Ur.). (1999). *Freud 2000*. Routledge.
- European Digital Education Hub. (B. I.). *How to support teachers to use AI in teaching: Briefing Report no. 2 by the European Digital Education Hub's squad on artificial intelligence in education*.

- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. Publications Office of the European Union.
- Fiorella, L. (2023). Making sense of generative learning. *Educational Psychology Review*, 35(2), 50.
- Fiorella, L., in Mayer, R. E. (2016). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding*. Cambridge University Press.
- Flogie, A. (2016). *Vpliv inovativnega izobraževanja in informacijsko-komunikacijske tehnologije na spremembe pedagoške paradigme* [Neobjavljena doktorska disertacija]. Univerza v Mariboru.
- Global Market Insights. (2023, januar). *AI in education market*. <https://www.gminsights.com/toc/detail/artificial-intelligence-ai-in-education-market>
- Graham, G. (2023). Behaviorism. V E. N. Zalta in U. Nodelman (ur.), *Stanford encyclopedia of philosophy*. Stanford University. <https://plato.stanford.edu/entries/behaviorism/>
- Hamid, H., Zulkifli, K., Naimat, F., Che Yaacob, N. L., in Ng, K. W. (2023). Exploratory study on student perception on the use of chat AI in process-driven problem-based learning. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 15(12), 1017–1025.
- Hamilton, I. (2024, June 3). *Artificial intelligence in education: Teachers' opinions on AI in the classroom*. Forbes Advisor. <https://www.forbes.com/advisor/education/it-and-tech/artificial-intelligence-in-school/>
- Hayman, S. (1999). The McCulloch-Pitts model. V *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)* (str. 4438–4439). Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Honderich, T. (Ur). (1995). *Oxford companion to philosophy*. Oxford University Press.
- Hua Liu, C., in Matthews, R. (2005). Vygotsky's philosophy: Constructivism and its criticisms examined. *International Education Journal*, 6(3), 386–399.
- Ivanuš-Grmek, M., in Javornik Krečič, M. (2011). *Osnove didaktike*. Pedagoška fakulteta.
- Jordan, B. (1993). *Birth in four cultures: A Crosscultural investigation of childbirth in Yucatan, Holland, Sweden, and the United States*. Waveland Press.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Legg, C., in Hookway, C. (2024). Pragmatism. V E. N. Zalta in U. Nodelman (ur.), *Stanford encyclopedia of philosophy*. Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/win2024/entries/pragmatism/>
- Leonard, D. C. (2002). *Learning theories A to Z*. Greenwood Press.
- Lin, C.-J., Lee, H.-Y., Wang, W.-S., Huang, Y.-M., in Wu, T.-T. (2024). Enhancing reflective thinking in STEM education through experiential learning: The role of generative AI as a learning aid. *Education and Information Technologies*, 30, 6315–6337.
- Mackenzie, J. (2001). Christopher Winch on the representational theory of language and its pedagogic relevance. *Educational Philosophy and Theory*, 33(1), 35–56.

- Marentič-Požarnik, B. (2019). *Psihologija učenja in pouka: od poučevanja k učenju* (2., prenovljena izd.). Državna založba Slovenije.
- Markič, O. (1995). Kognitivizem in konekcionizem: dva pristopa v kognitivni znanosti. *Časopis za kritiko znanosti, domišljijo in novo antropologijo*, 23(176), 101–115.
- McGahey, P. (2024). *Unlock generative AI safely and responsibly: classroom toolkit*. Microsoft. <https://learn.microsoft.com/en-us/training/educator-center/instructor-materials/classroom-toolkit-unlock-generative-ai-safely-responsibly>
- Ministrstvo za digitalno preobrazbo. (2024, 22. februar). *Kako umetna inteligenca kroji prihodnost trga delovne sile v Sloveniji?* <https://www.gov.si/novice/2024-02-22-kako-umetna-inteligenca-kroji-prihodnost-trga-delovne-sile-v-sloveniji/>
- Mellor, D. (2013). Critical theory of education. V J. Ainsworth (ur.), *Sociology of education: An A-To-Z GEN-Uide* (str. 165–167). Sage Publications.
- Microsoft Education AI Toolkit. (2024). *A navigator for education institutions to plan their AI journey*. Microsoft Education AI Toolkit.
- Montuori, A. (2011). Systems approach. V M. A. Runco in S. R. Pritzker (ur.), *Encyclopedia of creativity* (2. izd., str. 414–421). Academic Press.
- OECD. (2014). *PISA 2012 results: Creative problem solving students' skills in tackling real-life problems* (5. zv.). <https://doi.org/10.1787/9789264208070-en>
- OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030; The future we want*. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/06/the-future-of-education-and-skills_5424dd26/54ac7020-en.pdf
- Pesovski, I., Santos, R., Henriques, R., in Trajkovik, V. (2024). Generative AI for customizable learning experiences. *Sustainability*, 16(7), 3034.
- Pestalozzi, J. H. (1872). *Wie Gertrud ihre Kinder lehrt*. Siegismund & Volkening.
- Pevce Semec, K. (2009). *Spodbudno učno okolje v kurikularni prenovi*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Piaget, J. (1983). Piaget's theory. V P. Mussen (ur.), *Handbook of child psychology* (4. izd., Zv. I, History, theory, and methods, str. 41–102). Wiley.
- Prothero, A. (2023, 23. marec). *ChatGPT is all the rage: But teens have qualms about AI*. EducationWeek. <https://www.edweek.org/technology/chatgpt-is-all-the-rage-but-teens-have-qualms-about-ai/2023/03>
- Rakap, S. (2023). Chatting with GPT: Enhancing individualized education program goal development for novice special education teachers. *Journal of Special Education Technology*, 39(3), 339–348.
- Rouhiainen, L. (2018). *Artificial intelligence: 101 things you must know today about our future*. CreateSpace Independent.
- Rousseau, J. J. (2009). *Emile, or on education* (B. Foxley, prev.). The Floating Press.
- Sheehan, T. (2023, 11. september). *Generative AI in education: Past, present, and future*. Educause. <https://er.educause.edu/articles/sponsored/2023/9/generative-ai-in-education-past-present-and-future#fn1>

- Sheikh, A. (2023, 23. junij). *67% of UK students use AI tools*. Cryptopolitan. <https://www.cryptopolitan.com/67-percent-uk-students-use-ai-tools/>
- Siekierska, E. (Ur.). (2015). *The book of trends in education 2.0*. Young Digital Planet.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.
- Siemens, G. (2006). *Knowing knowledge*. Lulu.com.
- Skinner, B. F. (1968). *The technology of teaching*. Appleton-Century-Crofts.
- Spronken-Smith, R., in Walker, R. (2010). Can inquiry-based learning strengthen the links between teaching and disciplinary research? *Studies in Higher Education*, 35(6), 723–740.
- Strmčnik, F. (1978). *Sodobna šola v luči programiranega pouka*. Univerzum.
- Strmčnik, F. (2001). *Didaktika: osrednje teoretične teme*. Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
- Strmčnik, F. (2010). *Problemski pouk v teoriji in praksi* (2., dopolnjena izd.). Visokošolsko središče, Inštitut za raziskovalno in razvojno delo.
- Štefanc, D. (2011). Pojmovanja znanja v pedagoškem diskurzu: nekateri problemi. *Sodobna pedagogika*, 62(1), 100–140.
- Štefanc, D. (2023). Individualizacija, diferenciacija, personalizacija: ključne značilnosti in konceptualne razlike. V D. Štefanc in J. Kalin (ur.), *Sodobna šola in pouk v luči didaktične zapuščine Franceta Strmčnika* (str. 67–88). Založba Univerze v Ljubljani.
- UNESCO. (2016). *Education 2030: Incheon declaration and framework for action for the implementation of sustainable development goal 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- Urbančič, M. (2021). Programirani pouk in učno oziroma poučevalno okolje. *Sodobna pedagogika*, 72(138), 138–150.
- Vygotsky, L. S. (1992). *Educational psychology* (R. Silverman, prev.). St. Lucie Press.
- Watson, J. (1913). Psychology as a behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158–77.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics: Or control and communication in the animal and the machine*. MIT Press.
- Wittrock, M. C. (1974). Learning as a generative process. *Educational psychologist*, 11(2), 87–95.
- Wittrock, M. C. (1989). Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist*, 24(4), 345–376.

- Xie, X. (2023). Influence of AI-driven inquiry teaching on learning outcomes. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i23.45473>
- Yilmaz, K. (2011). The cognitive perspective on learning: Its theoretical underpinnings and implications for classroom practices. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 84(5), 204–212.
- Zavod Republike Slovenije za šolstvo. (2020). *Analiza izobraževanja na daljavo v času epidemije Covid-19 v Sloveniji: delno poročilo, julij 2020*.
- Žerovnik, A., in Zapušek, M. (2024). *Uporaba generativne umetne inteligence v izobraževanju*. Pedagoška fakulteta.

Pedagogical Foundations for the Use of Generative Artificial Intelligence in Education

Developing 21st-century competences in learners represents one major goal of modern education. How to achieve this goal through meaningful use of modern digital technology, particularly generative artificial intelligence (GUI), is a major challenge for researchers and educators. As with all major techno-technological inventions and industrial revolutions, the development of GUI is expected to bring about major changes in society and, by extension, in schools (labour market, economy, ethical challenges, etc.). The ease of access to this type of technology has a marked impact on changes in society as a whole and, consequently, in schools, as we have seen with the development of social networks. Therefore, the use of GUI and other modern digital technologies in contemporary schools needs to be pedagogically sound. A reflection on the philosophical and pedagogical-psychological foundations of introducing such technologies into the teaching and learning process is needed to ensure that the use is pedagogically sound and that the technology supports didactical approaches to teaching. Generative artificial intelligence in schools is not merely a technological tool, but a transformative factor that can improve the quality of teaching and learning. This article presents fundamental considerations for the introduction of this type of technology in the school environment.

Keywords: generative artificial intelligence, digital literacy, didactic strategies, learning paradigms, innovative pedagogy.