

IZOBRAŽEVANJE V PRIHODNOSTI: PAMETNO IZOBRAŽEVANJE

EVA JEREB

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
eva.jereb@um.si

Sinopsis Sodobne tehnologije predstavljajo eno vodilnih smeri družbenega razvoja, ki temelji na sintezi izobraževalnih, znanstvenih, tehnoloških, industrijskih in drugih praks. Te tehnologije vplivajo na dojemanje realnosti, spoznanja in družbene interakcije. Razvoj sodobnih tehnologij je omogočil učinkovitejše pridobivanje znanja na bolj prilagodljiv in priročen način. V prispevku obravnavamo ključne značilnosti integracije sodobnih tehnologij v tako imenovano pametno izobraževanje. Pri tem gre za oblikovanje pametnih učnih okolij, ki podpirajo individualizirano in inkluzivno učenje oziroma personalizacijo učenja. Za uspešno integracijo pametnih učnih okolij v učni ekosistem in izobraževalni kontekst pa so potrebni inovativni pedagoški pristopi, ki jim pravimo tudi pametna ali fleksibilna pedagogika. Pametna pedagogika se ukvarja s teoretičnimi koncepti in praktičnimi izobraževalni pristopi in mora poskrbeti za ustrezne koncepte digitalne preobrazbe izobraževanja. V prispevku tako predstavimo osnove pametnega izobraževanja in pametnih učnih okolij pa tudi pametne tehnologije in pametno pedagogiko, ki predstavljajo osnovo za realizacijo individualiziranega, inkluzivnega, fleksibilnega oziroma personaliziranega učenja.

Ključne besede:

pametno
izobraževanje,
pametno učno
okolje,
pametne
tehnologije,
pametna
pedagogika,
personalizacija

EDUCATION IN THE FUTURE: SMART EDUCATION

EVA JEREB

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
eva.jereb@um.si

Abstract Modern technologies are one of the leading directions of social development based on the synthesis of educational, scientific, technological, industrial, and other practices. These technologies affect perceptions of reality, cognition, and social interactions. They enable more efficient acquisition of knowledge flexibly and conveniently. This paper discusses the key features of integrating modern technologies into smart education. This involves the creation of smart learning environments that support individualized and inclusive learning or personalization of learning. Innovative pedagogical approaches are needed to successfully integrate smart learning environments into the learning ecosystem and the educational context. Smart pedagogy deals with theoretical concepts and practical educational approaches and must provide appropriate concepts for the digital transformation of education. In this paper, we present the basics of smart education and learning environments as well as smart technologies and smart pedagogy, which are the basis for the realization of individualized, inclusive, flexible, and personalized learning.

Keywords:

smart education,
smart learning
environment,
smart technologies,
smart pedagogy,
personalization

1 Uvod

Živimo v informacijski družbi, kjer so ustvarjanje, distribucija, uporaba, integracija in manipulacija informacij pomembna gospodarska, politična in kulturna dejavnost. Na vsako področje družbe je informacijska tehnologija tako močno vplivala, da se je digitalni svet hitro razširil. Digitalni svet je kombinacija resničnega in virtualnega sveta in je močno spremenil življenjski slog in načine dela ljudi ter tudi načine izobraževanja in učenja (Huang, Yang, & Zheng, 2013). Vloga in moč digitalnih tehnologij v sodobnem svetu sta danes močno priznani, saj zagotavljata celovit dostop do informacij in znanja. Izobraževalni sistemi se morajo odzivati na stopnjo razvoja družbe in biti v skladu z njenimi potrebami in značilnostmi, da bi posameznike pripravili na integracijo v družbo. V sodobnem informacijskem svetu je vloga informacijsko-komunikacijske tehnologije v izobraževanju zelo pomembna, saj ustvarja pogoje za vseprisotnost in dostopnost izobraževanja. Nove tehnologije v kombinaciji z naprednimi pedagoškimi orodji in praksami omogočajo ustvarjanje inovativnega digitalnega učnega okolja, kjer je možno sodelovanje in interakcija med učenci. Izobraževanje postane za učence bolj privlačno in zanimivo ter jih spodbuja k aktivnemu sodelovanju v učnem procesu. Posledično se izboljšata kakovost in učinkovitost (Kiryakova, Angelova, & Yordanova, 2017). Vsekakor je informacijsko-komunikacijska tehnologija spremenila pojmovanje časa in prostora ter omogočila nove priložnosti za dostop do informacij in spreminjanje produkcije znanja.

Razvoj novih tehnologij omogoča učencem učinkovitejše, fleksibilnejše in udobnejše učenje. Učenci uporabljajo pametne naprave za dostop do digitalnih virov prek brezžičnega omrežja, kar omogoča prilagojeno in personalizirano učenje. Uporaba mobilnih naprav je ustvarila idejo, da kraj in kontekst, v katerem poteka učenje, nista več pomembna. Vendar kljub temu lokacije tako fizične kot virtualne niso nepomembne. Nasprotno, postajajo vse pomembnejše pri oblikovanju sodobnih učnih okolij (Gros, 2016). Lokacija tako postane pomemben vidik prilagajanja in personalizacije učenja.

V zadnjih letih se veliko pozornosti posveča tako imenovanemu pametnemu izobraževanju (*angl. Smart Education*), za katerega naj bi bila značilna individualiziran pouk in izobraževanje, osredotočeno na ustvarjalnost. Pri tem ima pomembno vlogo tako imenovana fleksibilna ali pametna pedagogika kot izobraževalna strategija, osredotočena na učenca. Le-ta omogoča izbiro poglobitvenih dimenzij študija, kot so čas in lokacija učenja, viri za poučevanje in učenje, pristopi poučevanja, učne

dejavnosti, podpora učiteljem in učencem. Na ta način sta lahko poučevanje in učenje bolj prilagodljivi. To lahko pomaga spodbujati lažje, bolj angažirano in bolj učinkovito učenje (Huang, Liu, Tlili, Yang, Wang, et al., 2020).

V nadaljevanju podajamo osnove pametnega izobraževanja in pametnih učnih okolij pa tudi pametne tehnologije in pametno pedagogiko, ki predstavljajo osnovo za realizacijo individualiziranega, inkluzivnega, fleksibilnega oziroma personaliziranega učenja.

2 Pametno izobraževanje (*angl. Smart Education*)

Pametno izobraževanje pri IBMu (2013) definirajo kot interdisciplinarni izobraževalni sistem, osredotočen na študente, povezan z izobraževalnimi ustanovami, ki uporabljajo prilagodljive učne programe in portfelje za študente, sodelovalne tehnologije in digitalne vire za učitelje in študente, računalniško upravljanje, spremljanje in poročanje učiteljev o rezultatih učenja, več informacij o študentih ter učne vire za študente po vsem svetu. Podobno navajajo tudi Zhu, Yu in Riezebos (2016) za Avstralijo, ki naj bi gradila tako imenovani pametni, multidisciplinarni izobraževalni sistem, osredotočen na študente, upoštevajoč strategije, kot so: prilagodljivi učni programi in učni portfelji za študente, sodobne tehnologije in digitalni učni viri za učitelje in študente, računalniško podprto upravljanje, spremljanje in poročanje ter spletni učni viri.

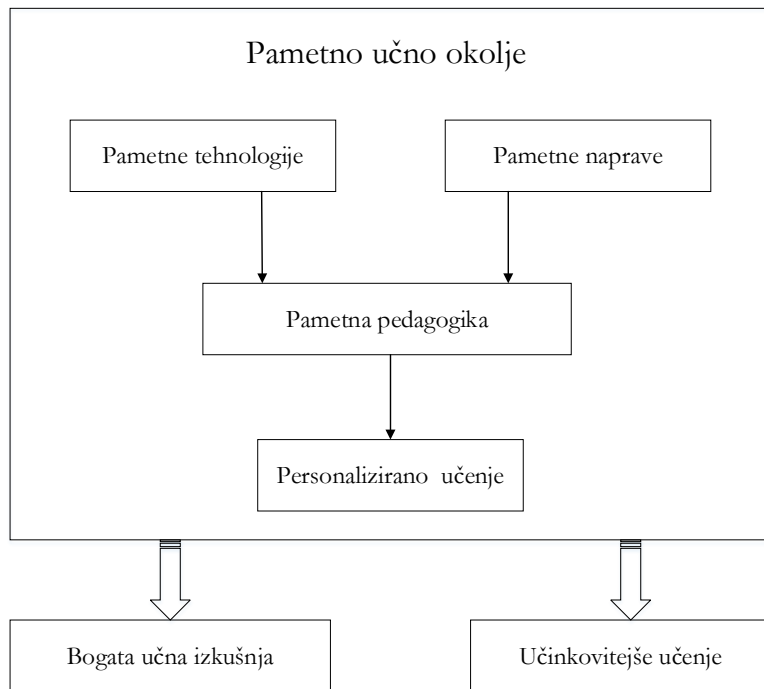
Zhu in He (2012) menita, da je bistvo pametnega izobraževanja ustvarjanje inteligentnih okolij z uporabo pametnih tehnologij. Le-te bi sodobni pedagogiki olajšale zagotoviti prilagojeno izobraževanje in opolnomočile učence v smislu doseganja večje vrednosti, višje kakovosti razmišljanja in stopnje ustvarjalnosti. Coccoli, Guercio, Maresca and Stanganelli (2014) za pametno izobraževanje štejejo izobraževanje v pametnem okolju, ki ga podpirajo pametne tehnologije z uporabo pametnih orodij in naprav, pri čemer pa je poleg tehnologije potrebno upoštevati še vidike, kot so: komunikacija, socialna interakcija, upravljanje (administracija in varnost), shranjevanje in dostopnost podatkov, izmenjava znanja, informacijsko-komunikacijska infrastruktura in drugo. Kiryakova, Angelova in Yordanova (2017) pravijo, da pametno izobraževanje temelji na pametnih napravah (IoT, umetna inteligenca, prenosna tehnologija) in inteligentnih tehnologijah, kot so računalništvo v oblaku, veliki podatki in druge. Vse to omogoča zbiranje in analiziranje podatkov za ustvarjanje profilov učencev, spremljanje njihovega vedenje in rezultatov, ki se

nato uporabljajo za izboljšanje učnih procesov. Pametne naprave in inteligentne tehnologije ustvarjajo učna okolja, ki se prilagajajo profilu in potrebam vsakega učenca ter ponujajo pogoje za uresničevanje personaliziranega in prilagodljivega učenja (Gros, 2016).

Ardashkin, Chmykhalo, Makienko in Khaldeeva (2019) omenjajo tehnološko podprto učenje (angl. *technology-enhanced learning* – TEL) kot začetnika pametnega izobraževanja. Ta koncept se uporablja za doseg fleksibilnosti na področju sodobnega izobraževanja in je nepogrešljiv del pametnega oziroma inteligentnega učnega okolja. Tehnološko podprto učenje uporablja tehnologijo, ki omogoča razvoj visokokakovostnega učnega okolja, ki lahko študentom nudi možnost izbire časa, kraja in tempa učenja ter poudarja različne stile učenja (Huang et al., 2020).

Zhu, Yu in Riezebos (2016) navajajo, da po pregledu različnih projektov ugotavljajo, da je cilj pametnega izobraževanja izoblikovati delovno silo, ki obvladuje znanja in veščine 21. stoletja za zadovoljevanje potreb in izzivov družbe. Zato je potrebno pametno učno okolje, v katerem igra pomembno vlogo pametna tehnologija. V takem okolju se učenje lahko zgodi kadar koli in kjer koli. Zajema različne stile učenja, formalno ali neformalno učenje, osebno in socialno učenje ter želi omogočiti učencu kontinuiteto učnih izkušenj. V okviru tega so učencem na voljo prilagojene učne storitve ter prilagodljive vsebine glede na njihov (učni) kontekst ter njihove osebne sposobnosti in potrebe. Izraz 'pametno' v pametnem izobraževanju se torej nanaša na inteligentno, prilagodljivo in personalizirano izobraževanje.

Na osnovi povedanega ugotavljamo, da pametno izobraževanje ne pomeni le uporabe sodobnih tehnologij na področju izobraževanja, ampak mnogo več. Koncept pametnega izobraževanja prepleta tako imenovano pametno učno okolje, ki ob uporabi pametne tehnologije in naprav omogoča tako imenovano pametno oz. inteligentno pedagogiko in fleksibilno, personalizirano učenje ter procese, kar pa omogoča bogatejšo učno izkušnjo in spodbuja učinkovitejšo učenje (slika 1).



Slika 1: Pametno izobraževanje

Vir: lasten

3 Pametno učno okolje (*angl. Smart Learning Environment*)

Ideja o pametnih učnih okoljih se ujema s tradicijo dodajanja pridevnika 'pametno' različnim obstoječim pojavom, kot so pametni telefoni, pametni televizorji, pametne table, pametne luči in pametna mesta, da bi identificirali naslednji korak v njihovem razvoju oz. novo generacijo. S tega vidika bi lahko pametna učna okolja razumeli kot učna okolja, ki so znatno izboljšana za spodbujanje boljšega in hitrejšega učenja (Koper, 2014).

Pametno učno okolje presega uporabo pametnih tehnologij in naprav. Tako okolje učencem ne omogoča le dostopa do digitalnih virov in interakcije z učnimi sistemi kjer koli in kadar koli, temveč nudi tudi potrebne učne smernice, namige, podporna orodja ali učne predloge na pravem mestu in ob pravem času in v ustrezni obliki (Gros, 2016).

Koper (2014) pravi, da je pametno učno okolje okolje, v katerem:

1. fizičnim lokacijam učenca dodamo eno ali več digitalnih naprav,
2. digitalne naprave prepoznajo lokacijo, kontekst in kulturo učencev,
3. digitalne naprave dodajajo učne funkcije lokacijam, kontekstu in kulturi, kot so zagotavljanje informacij, ocen, sodelovanje na daljavo, posredovanje, povratne informacije itd.,
4. digitalne naprave spremljajo napredek učencev in zagotavljajo ustrezne informacije ustreznim deležnikom.

Huang, Yang in Zheng (2013) vidijo pametno učno okolje kot učno mesto ali prostor, ki lahko zazna učne scenarije, prepozna značilnosti učencev, zagotovi ustrezne učne vire in priročna interaktivna orodja, samodejno snema učni proces in ovrednoti učne rezultate, da bi spodbujal učinkovito učenje. Pametno učno okolje predstavlja visoko raven digitalnega učnega okolja, ki je neizogibna posledica razvoja izobraževalne tehnologije. Avtorji tudi opozarjajo, da ne smemo enačiti pametnega učnega okolja z digitaliziranim učnim okoljem. Med slednjima obstajajo velike razlike v učnih virih, učnih orodjih, učnih skupnostih, skupnostih poučevanja, učnih metodah in metodah poučevanja.

Pametno učno okolje je tisto, ki ima več naslednjih značilnosti (Spector, 2016):

- znanje – dostop do ustreznih informacij in zmožnost dodajanja ali spreminjanja teh informacij,
- podporo pri opravilih – sposobnost izvajanja naloge ali zagotavljanja orodij in informacij, potrebnih za izvedbo naloge,
- zaznavanje učenca – sposobnost ohranjanja in uporabe profila učenca, da se zagotovita ustrezna podpora in znanje,
- kontekstno usmerjenost – sposobnost prepoznavanja posebnih situacij, vključno s tistimi situacijami, v katerih bi učenec morda potreboval pomoč,
- refleksijo in povratne informacije – sposobnost podajanja kritike rešitve ali uspešnosti in zagotavljanja smiselne in pravočasne povratne informacije učencu na podlagi učenčevega napredka in profila ter učne naloge.

4 Pametna (SMART) tehnologija (*angl. Smart Technology*)

V sodobnem svetu so tako imenovane pametne tehnologije ena od vodilnih smeri družbenega razvoja, ki temelji na sintezi izobraževalnih, znanstvenih, tehnoloških, industrijskih in drugih praks. Družba, v kateri se pametna tehnologija (*angl. Smart Technologies*) razvija v skladu z angleško okrajšavo (*S-self-directed, M-motivated, A-adaptive, R-resource-enriched, T-technology*), bi morala delovati in se razvijati kot samsmerjena, motivirana, prilagodljiva, z viri obogatena in tehnološka družba (Ardashkin, Chmykhalo, Makienko & Khaldeeva, 2019).

Lyapina, Sotnikova, Lebedeva, Makarova in Skvortsova (2019) navajajo, da so pametne tehnologije orodja, ki so glavni element sistema novega globalnega znanja, ki se je iz informacijskih standardov preoblikovalo v inovativne pristope k pridobivanju strokovnih znanj in kompetenc na podlagi systemske vizije in nenehnega posodabljanja obstoječega znanja. Pametne tehnologije so združile ideje inovativnega izobraževanja, ki temelji na priznavanju klasičnih (tradicionalnih) elementov izobraževanja in novih virov znanja. Funkcija učiteljev, znanstvenih sodelavcev in študentov v sistemu pametnega izobraževanja se spreminja z ustvarjanjem novega izobraževalnega okolja. Spreminjajo se vloge predavatelja in poslušalca, ki prehajajo v mentorja in raziskovalca. Uporaba pametnih tehnologij briše meje med znanstvenoraziskovalno in izobraževalno dejavnostjo. Ob prehodu visokega šolstva na pametne tehnologije bo študent že na samem začetku študija samostojno izbral študijski načrt, urnik, posvet z avtonomnim predavateljem, operacijski sistem, tehnične naprave za izobraževalno dejavnost in različne medije (teste, spletne storitve itd.). Posledično bo prehod na pametne tehnologije omogočal:

- prejemanje potrebne količine informacij o kateri koli temi znanstvenega raziskovanja,
- oblikovanje novih programov za hitro usposabljanje študentov v okviru določenega področja,
- povečanje stopnje tehnološke inovativnosti v izobraževalnem okolju,
- širše sodelovanje pri izvajanju temeljnih raziskav novih smeri globalnega znanja.

Chen, Zou, Xie in Wang (2021) poleg že pogosto omenjenih tehnologij, kot so množični spletni tečaji, navidezna ali virtualna resničnost, mobilne naprave, senzorske naprave, brezžične tehnologije, računalništvo v oblaku in tehnologije

radiofrekvenčne identifikacije ter pametne učne analitike, identificirajo različne nove tehnologije, vključno z umetno inteligenco, virtualno inteligenco, tehnologijo globokega učenja, ambientno inteligenco, semantično in ontološko tehnologijo kot tudi afektivno in biometrično računalništvo.

Množični spletni tečajji (*angl. Massive Open Online Courses – MOOCs*) predstavljajo prosto dostopno, globalno, brezplačno, na videu temelječo učno vsebino, videoposnetke, sklope problemov in forume, dostopne preko spletne platforme za veliko število udeležencev, ki želijo obiskovati tečaj ali se izobraževati. S fleksibilnostjo časa in kraja MOOCi združujejo učence in 'enako misleče' po vsem svetu (Baturay, 2015).

Navidezna resničnost (*angl. Virtual Reality – VR*) je računalniško ustvarjeno okolje s prizori in predmeti, ki se zdijo resnični. Zaradi tega ima uporabnik občutek, da se nahaja v realnem svetu. Cilj navidezne resničnosti je, da prepriča posameznika, da je nekje drugje. To počne s prevaro človeških možganov – zlasti preko vidnega korteksa in delov možganov, ki zaznavajo gibanje (Parisi, 2016).

Mobilna naprava (*angl. Mobile Device*) je splošni izraz za kateri koli prenosni računalnik, pametni telefon ali napravo za poslušanje glasbe. Tablice, e-čitalnike, pametne telefone, dlančnike in prenosne glasbene predvajalnike s pametnimi zmožnostmi štejemo med mobilne naprave, za katere je značilno (Viswanathan, 2022):

- Wi-Fi ali celični dostop do interneta.
- Baterija, ki napravo napaja več ur.
- Fizična ali zaslonska tipkovnica za vnos informacij.
- Velikost in teža, ki omogočata prenašanje v eni roki in upravljanje z drugo roko.
- V skoraj vseh primerih je vmesnik na dotik.
- Virtualni pomočniki, kot so: Siri, Cortana ali Google Assistant.
- Možnost prenosa podatkov z interneta, vključno z aplikacijami in knjigami.
- Brezžično delovanje.

Računalništvo v oblaku (*angl. Cloud Computing*) je zagotavljanje računalniških storitev – vključno s strežniki, skladišči, bazami podatkov, omrežji, programsko opremo, analitiko in inteligenco – prek interneta (oblaka) (Azure, 2022). Računalniški oblak je v bistvu nabor omrežnih storitev, ki na zahtevo zagotavljajo razširljive, kakovostno garantirane, običajno prilagojene in poceni računalniške infrastrukture, do katerih je mogoče dostopati na preprost in širok način (Wang, Laszewski, Younge, et al., 2010).

Radiofrekvenčna identifikacija (*angl. Radio Frequency Identification – RFID*) se nanaša na brezžični sistem, sestavljen iz dveh komponent: oznak in čitalnikov. Čitalnik je naprava, ki ima eno ali več anten, ki oddajajo radijske valove in sprejemajo signale nazaj od oznake RFID. Oznake, ki uporabljajo radijske valove za sporočanje svoje identitete in drugih informacij bližnjim čitalnikom, so lahko pasivne ali aktivne. Pasivne oznake RFID napaja čitalnik in nimajo baterije. Aktivne oznake RFID napajajo baterije. Oznake RFID lahko shranijo vrsto informacij od ene serijske številke do več strani podatkov. Čitalniki so lahko mobilni, tako da jih je mogoče prenašati v roki ali na glavi. Lahko pa se jih vgradi v omaro oziroma kam drugam v sobo ali zgradbo (FDA, 2018).

Poglavitni namen učne analitike (*angl. Smart Learning Analytics*) je preoblikovanje podatkov o učenju in poučevanju s pomočjo analitičnih metod v uporabne informacije, ki omogočajo aktivnosti in ukrepe, s katerimi lahko izboljšamo učenje in poučevanje. Učne analitike sestavljajo tri temeljne komponente: podatki, analitika in aktivnosti oziroma ukrepi, utemeljeni z analitičnimi rezultati. Od tradicionalnih analitičnih pristopov se učne analitike razlikujejo v tem, da večinoma temeljijo na izrabi velikih količin podatkov (*angl. big data*), ki jih generira tehnološko podprto izobraževanje s tako imenovanimi digitalnimi sledmi ali odtisi (*angl. digital footprint*) (Bregar, Zagamjster, & Radovan, 2020).

Umetna inteligenca (*angl. Artificial Intelligence – AI*) je veja računalništva, ki vključuje razvoj računalniških programov za opravljanje nalog, ki bi sicer zahtevale človeško inteligenco. Tehnični sistemi izkazujejo človeške lastnosti, kot so mišljenje, učenje, načrtovanje in kreativnost. Algoritmi umetne inteligence se lahko spopadejo z učenjem, zaznavanjem, reševanjem problemov, razumevanjem jezika in logičnim sklepanjem (Ziyad Saleh, 2019).

Pri virtualni inteligenci (*angl. Virtual Intelligence*) gre za združitev dveh naprednih tehnologij, in sicer umetne inteligence in virtualne resničnosti. Pri tem je ustvarjen domišljijiski svet, kjer umetna inteligenca deluje na tak način, da lahko ustvari odziv v tem virtualnem svetu (Krishna, Praveena, Nafizza, & Vardhini, 2021).

Globoko učenje (*angl. Deep Learning*) je tehnika strojnega učenja, ki uči računalnike, da delajo tisto, kar je človeku naravno: uči se z zgledom. Globoko učenje je ključna tehnologija za avtomobile brez voznika, ki jim omogoča, da prepoznajo stop znak ali ločijo pešca od ulične svetilke. Je ključ do glasovnega nadzora v napravah, kot so telefoni, tablice, televizorji in prostoročni zvočniki. Pri globokem učenju se računalniški model nauči izvajati naloge neposredno iz slik, besedila ali zvoka. Modeli globokega učenja lahko dosežejo najsodobnejšo natančnost, ki včasih presega zmogljivost človeka (MathWorks, 2022). Globoko učenje je razred strojnega učenja, ki deluje veliko bolje na nestrukturiranih podatkih. Tehnike globokega učenja prekašajo sedanje tehnike strojnega učenja. Računskim modelom omogoča postopno učenje funkcij iz podatkov na več ravneh (Mathew, Amudha, & Sivakumari, 2021).

Ambientna inteligenca (*angl. Ambient Intelligence*) se nanaša na naprave in okolja, ki zaznavajo prisotnost ljudi in se nanje primerno odzovejo. Gre za multidisciplinarni pristop, katerega cilj je izboljšati interakcijo okolja in ljudi. Namen je narediti kraje, v katerih živimo in delamo, človeku bolj koristne. Primer takšnih sistemov so pametni domovi, vendar se ideja lahko uporablja tudi v zvezi z bolnišnicami, javnim transportom, s tovarnami in drugje (Augusto, 2008).

Semantična tehnologija (*angl. Semantic Technology*) uporablja formalno semantiko za pomoč sistemom umetne inteligence pri razumevanju jezika in obdelavi (procesiranju) informacij, kot to počnejo ljudje. Sistemi so sposobni shraniti, upravljati in pridobivati informacije na podlagi pomena in logičnih odnosov. Semantična tehnologija definira in povezuje podatke na spletu (ali znotraj podjetja) z razvojem jezikov za izražanje bogatih, samo opisujočih medsebojnih odnosov podatkov v obliki, ki jo lahko obdelajo stroji. Tako stroji niso sposobni samo obdelati dolgih nizov znakov in indeksirati tone podatkov, ampak so sposobni shraniti, upravljati in pridobivati informacije na podlagi pomena in logičnih odnosov. Semantika torej doda spletu še eno plast in lahko prikaže sorodna dejstva namesto le ujemajočih se besed (Ontotext, 2022).

Biometrična tehnologija (*angl. Biometric Technology*) prepoznava ljudi na podlagi edinstvenih značilnosti posameznika. Poznamo telesne in vedenjske. Med telesne štejemo prstni odtis, dlan, podobo obraza, šarenico, očesno mrežnica, uho, preplet ven na roki, vonj, zapis DNK. Med vedenjske štejemo lastnoročno podpisovanje, govor, glas, gibanje in tipkanje. Poglavitno pri tem je, da se teh značilnosti ne da izgubiti ali pozabiti, kot npr. gesla. Biometrične značilnosti ostanejo večinoma nespremenjene, poleg tega jih je skoraj nemogoče prenesti na drugo osebo (Kranjc, 2021).

Priljubljenost uporabe pametnih tehnologij v izobraževanju je vedno večja, saj na različne načine prispeva k ustvarjanju prilagodljivega, inkluzivnega učnega okolja. Priljubljenost teh tehnologij je tudi posledica tehnološke revolucije, kjer so izobraževalne aplikacije postale uporabniku vse bolj prijazne.

5 Pametne naprave (*angl. Smart Devices*)

Danes imajo pametne telefone in pametne naprave skoraj vsi po celem svetu. Mladi in stari, ženske in moški, bogati in revni, vsi uporabljajo te naprave skoraj brez omejitev. Pametne naprave se uporabljajo za komunikacijo prek glasovnih klicev, večpredstavnostnih sporočil, elektronske pošte in mnogih drugih načinov. Komunikacija se izvaja za zabavo, iskanje znanja, opravljanje posla in za druge namene (Alhamad, AlHamad, & Al-Omari, 2020).

Te naprave se vse pogosteje uporabljajo tudi na področju izobraževanja. Predhodno opisana tehnologija je skupaj z uporabo pametnih naprav dramatično spremenila procese in strategije poučevanja in učenja ter vlogo učiteljev. Pametne naprave danes uporabljajo študenti pri svojih vsakodnevnikih učnih procesih in uporaba teh naprav bo v naslednjih letih vse bolj pomembna. Zato je zelo pomembno, da s pomočjo pametnih naprav ohranjamo pozornost študentov. Pametne naprave pomagajo študentom, da se učijo kadar koli in kjer koli, se pravi: se učijo, kadar koli želijo, brez kakršnih koli omejitev. To jim omogoča tudi ohranjanje stika s svojimi učitelji in lažje vključevanje v družbeno življenje (Göksu Karanfiller, & Yurtkan, 2016). Poleg tega, da učencem olajša učenje in njihovo interakcijo tako z vrstniki kot z učitelji, ne glede na to, kje so, pametni telefoni tudi učiteljem olajšajo izvajanje izobraževanja, na primer dodeljevanje domačih nalog in zagotavljanje povratnih informacij (Karthikeyan, 2018).

Že leta 2016 je v raziskavi učiteljev Smart Choice, ki jo je izvedla Oxford University Press (<https://oupeltglobalblog.com/2016/10/10/using-smart-devices-in-class-challenge-or-opportunity/>), 55 % učiteljev poročalo, da pri pouku redno uporabljajo pametne naprave. Poleg tega je 84 % učiteljev dejalo, da spodbuja učence k uporabi pametnih naprav tudi za učenje izven pouka.

Danes se v izobraževanju poleg prenosnikov, tabličnih računalnikov, pametnih telefonov vedno bolj pogosto uporablja še:

- Interaktivne table (*angl. Interactive Whiteboards*): gre za velike zaslone, povezane z računalnikom ali projektorjem. Kot pove že ime samo, so interaktivne table zasnovane tako, da omogočajo učencem in učiteljem interakcijo z besedilom, aplikacijami in orodji za pisanje pripomb preko table. Z interaktivno tablo lahko učitelji in učenci uporabljajo funkcije zaslona na dotik za pisanje besedila, modeliranje, reševanje problemov, poudarjanje pomembnih informacij in še več. Interaktivne table delujejo tudi kot velik zaslon projektorja in omogočajo deljenje velikih, barvnih slik in videoposnetkov z učenci, kar je lahko v pomoč pri ilustriranju teme, in učencem omogočijo, da nekaj izkusijo od blizu (Science and Literacy, 2021).
- Pametne table (*angl. Smart Boards*) so v bistvu posebna vrsta interaktivnih tabel. Zasnovane so tako, da projicirajo sliko z računalniškega zaslona, hkrati pa omogočajo posameznikom interakcijo s tistim, kar je bilo projicirano s pomočjo pametnega peresa, prsta ali drugimi trdnimi predmeti (Science and Literacy, 2021). V bistvu so to računalniki z velikimi zasloni na dotik z visoko ločljivostjo, ki so revolucionarno spremenili učne pripomočke in učno tehnologijo. Uporabniku omogočajo tudi shranjevanje, tiskanje in pošiljanje predstavljenega. Pametne table omogočajo tudi povezavo z internetom (Larson, 2020).

6 Pametna pedagogika (*angl. Smart pedagogy*)

Učne procese je treba prilagoditi učnim potrebam učencev. Pri tem je potrebno upoštevati njihove želje, interese, zahteve, ozadje in drugo. Učenci dosegajo večje uspehe v primeru, ko jih k učenju ženejo lastni interesi in s tem notranja motivacija. Atkins in drugi (2010) menijo, da osebno prilagojeno učenje na podlagi zanimanja

poudarja interese učencev in tako spodbuja notranjo motivacijo, kar pa omogoča personalizirano učno izkušnjo.

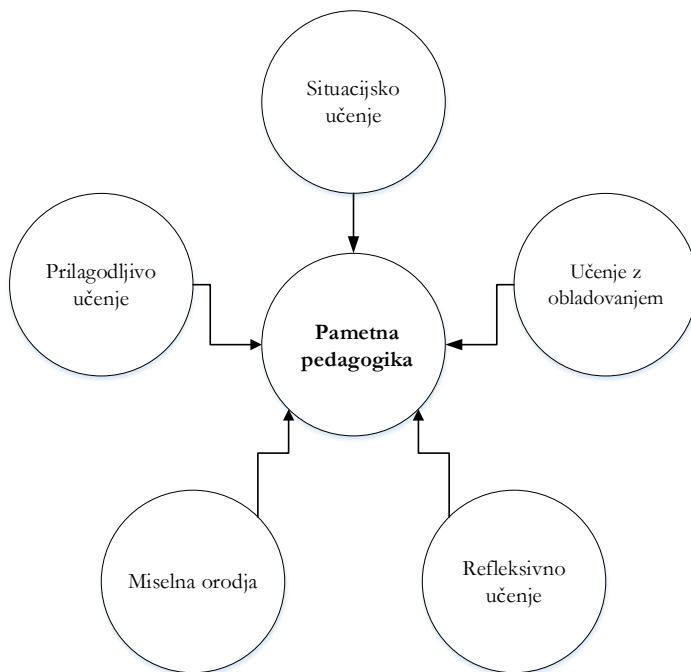
Zhu, Yu in Riezebos (2016) z namenom doseganja večjih učnih uspehov predlagajo štiri strategije pametne pedagogike:

- Diferenciran pouk. Pri tem gre za pristop k poučevanju in učenju za učence z različnimi sposobnostmi v istem razredu. Pri takem pouku imajo učenci prilagojene učne možnosti in se tako bolj učinkovito učijo.
- Skupinsko učenje s sodelovanjem dveh ali več učencev. Pri tem se učenci v skupinah po dva ali več skupaj učijo oziroma poskušajo nekaj naučiti. Učitelji pa načrtujejo učni proces, v katerem morajo učenci med seboj sodelovati tako, da je učenje smiselno in da spodbujajo razmišljanje učencev z reševanjem realnih problemov. Z razvojem tehnologije se je pojavilo računalniško podprto sodelovalno učenje (*angl. computer-supported collaborative learning – CSCL*), ki je z uporabo računalniške in informacijske tehnologije še nadalje izboljšalo učenje.
- Individualno prilagojeno ali personalizirano učenje. Personalizirano učenje je opredeljeno kot prilagajanje tempa (individualizacija), prilagajanje pristopa (diferenciacija) in povezovanje z interesi in izkušnjami učencev (Atkins et al., 2010).
- Množično generativno učenje. Zagovorniki generativnega učenja zagovarjajo, da bi morali biti učenci (bolj kot profesorji) vpleteni v aktivno pridobivanje in razumevanje učnih vsebin. Učenci morajo predstaviti svoje razumevanje z reševanjem generativnih nalog, bodisi v obliki pisnih nalog, posterjev, grafov, računalniško podprtih simulacij oziroma v kakršnikoli drugi obliki (Sharp, Weiss in Knowlton, 2003). Temeljni koncept generativnega učenja vključuje ustvarjanje in izpopolnjevanje osebnih miselnih konstrukcij o okolju (Ritchie in Volk, 2000).

Pri oblikovanju ključnih elementov modela pametne pedagogike so avtorji Meng, Jia in Zhang (2020) veliko pozornosti posvečali spodbujanju visokih miselnih sposobnosti. Ključni elementi pedagogike niso konkretni načini za olajšanje visokih miselnih sposobnosti, ampak koncept za oblikovanje učnega kurikulumu in inteligentnih sistemov poučevanja (*angl. Intelligent Tutoring Systems – ITS*). Avtorji v model pametne (SMART) pedagogike tako integrirajo (slika 2):

- Situacijsko učenje (*S – situated learning*). Učenje, ki ni ločeno od vsakdanjega življenja in je del delovanja posameznika v dialogu z okoljem, imenujemo učenje v vsakdanjem življenju (*angl. learning in every day life*) ali situacijsko učenje (*angl. situated learning*) (Ličen, 2012). Situacijska učna strategija se uporablja za izražanje znanja na razumljiv način in spodbujanje ter motiviranje učencev k aktivnemu razmišljanju.
- Učenje z obvladovanjem (*M – mastery learning*). Pri tem gre za strategijo in učno filozofijo Benjamina Blooma in sega že v leto 1968. Učenje z obvladovanjem temelji na tem, da morajo učenci doseči določeno raven obvladovanja znanja, preden se premaknejo oz. gredo lahko naprej in se učijo nadaljnjih informacij. Ena ključnih stvari takega učenja je, da se učenci osredotočijo na edinstvene veščine, ki jih potrebujejo za uspeh in da gre pri tem za poglobljeno razumevanje konceptov, ne pa samo premikanja po snovi (Pattani, 2020).
- Prilagodljivo učenje (*A – adaptive learning*). Prilagodljivo učenje je ena od tehnik za zagotavljanje personaliziranega učenja, katerega cilj je zagotoviti učinkovite in prilagojene učne poti za vsakega učenca (Moskal, Carter, & Johnson, 2017). Prilagodljivo učenje omogoča, da se gradivo prilagodi učencu, kar ustvari edinstveno izkušnjo, ki ni na voljo v tradicionalnem razredu. Sistemi za prilagodljivo učenje, ki temeljijo na sodobni tehnologiji, ali sistemi za e-učenje lahko študentom zagotovijo takojšnjo pomoč, vire, specifične za njihove učne potrebe, in ustrezne povratne informacije, ki jih učenci morda potrebujejo (Kurt, 2021).
- Reflektivno učenje (*R – reflective learning*). Reflektivno učenje omogoča priključitev doživetega izkustva, ki pomaga pri razvoju veščin kritičnega mišljenja in izboljšanju prihodnjih dejanj zaradi analize doživete izkušnje. Reflektivno učenje je raziskovanje izkušenj, da bi se ljudje bolj zavedali svojih dejanj. Ta vrsta učenja vključuje osebne izkušnje, prepričanja, vrednote, stališča, domneve in strahove (Ospina Avendano, 2021).
- Miselna orodja (*T – thinking tools*). Miselna orodja se uporabljajo za pomoč učencem pri učinkovitem razmišljanju. V izobraževanju se tako uporabljajo konceptni diagrami, vizualizacija mišljenja in miselne sheme. Razmišljanje v slikah je hitrejšo kot razmišljanje z besedami. Orodja za razmišljanje lahko prinesejo slike v misli in znižajo kognitivno obremenitev razmišljanja ter pomagajo posameznikom ali skupinam razmišljati vizualno in kreptiti

učinkovitost mišljenja. V kombinaciji s sodelovalnim učenjem lahko miselna orodja vodijo h globljemu učenju (Chen et al., 2018).



Slika 2: Pametna pedagogika

Vir: lasten.

7 Personalizirano učenje (*angl. Personalized Learning*)

Personalizirano učenje je znano tudi pod drugimi imeni, kot na primer: na učenca osredotočeno učenje, fleksibilno učenje, diferencirano učenje, individualizirano učenje, na kompetencah zasnovano učenje.

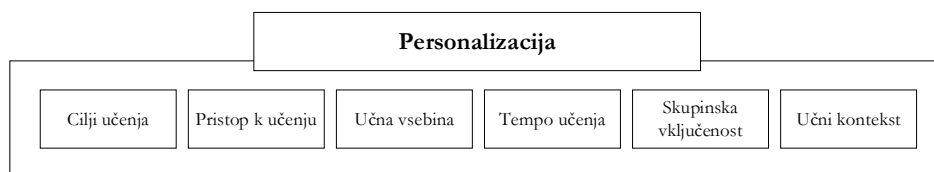
Osnovna premisa personaliziranega učenja (*angl. Personalized Learning*) je prepričanje, da je vsak učenec edinstven in se uči na različne načine (Nandigam, Tirumala, & Baghaei, 2014). Pri personaliziranem učnem procesu učenci dosegajo cilje oziroma raziskujejo interese na podlagi svoje motivacije. Vendar to ni dovolj, bistvenega pomena personaliziranega učenja je, da je vsebina prilagodljiva in da ustreza interesom posameznika. V primeru, ko se bodo učenci učili v njim prilagojenem učnem okolje, se bo njihova informacijska in tehnološka pismenost povečala (Zhu,

Yu in Riezebos, 2016). Skozi personalizirano učenje se učenci učijo uporabljati konceptualno in stvarno znanje v namenskih dejavnostih v realnih okoljih. Lahko se vključijo v številne učne dejavnosti, kar lahko navdihne njihovo ustvarjalnost v učnem procesu (Järvelä 2006).

Watson W. R. in Watson S. L. (2016) menita, da je personalizacija sistematičen proces za organizacijo izobraževanja za uspeh. Gre za poskus doseganja ravnovesja med lastnostmi učenca in lastnostmi učnega okolja – med tem, kar je izziv in je produktivno, in tistim, kar presega učenčeve sedanje zmožnosti. Gre za sistematično prizadevanje izobraževalne ustanove, da pri organizaciji učnega okolja upošteva individualne značilnosti učencev in učinkovite učne prakse. To je učni proces, v katerem izobraževalne institucije pomagajo učencem oceniti lastne talente in želje, načrtovati pot za doseg lastnih ciljev, sodelovati z drugimi pri zahtevnih nalogah, voditi evidenco svojih raziskovanj in pokazati svoje učenje v širokem izboru medijev, vse ob podpori mentorjev in vodnikov.

Holmes, Anastopoulou, Schaumburg in Mavrikis (2018) navajajo, da se personalizacija odvija na naslednjih področjih (slika 3):

- Personalizacija vzroka oz. ciljev učenja, zakaj se je treba nekaj naučiti.
- Personalizacija pristopa k učenju, kako se ga je treba naučiti.
- Personalizacija vsebine učenja, kaj se je treba naučiti (učna vsebina in učna pot).
- Personalizacija tempa učenja, kdaj se je treba naučiti.
- Personalizacija tega, kdo je vključen v učenje (učenec oz. učna skupina).
- Personalizacija kraja učenja (učni kontekst).



Slika 3: Personalizacija

Vir: lasten.

Green, Facer, Rudd, Dillon in Humphreys (2005) verjamejo, da povezava med personalizacijo in digitalno tehnologijo lahko preoblikuje izobraževalni sistem v smislu, da se v središče postavi učenca, in omogoči, da se v večji meri upošteva želja učenca pri oblikovanju učnega načrta. Pri tem spodbujajo razprave o tem, kako bi digitalne tehnologije in institucionalne spremembe lahko omogočile personalizacijo na štirih ključnih področjih:

- področje izbire (želja in izbira učenca),
- področje spretnosti in znanja (učni načrt oziroma kurikulum, razvijanje in diverzifikacija različnih znanj in veščin),
- učna okolja (pedagoško in institucionalno),
- povratne informacije (ocena in priznanje).

8 Zaključek

Na področju izobraževanja se paradigma osredotočenosti na učitelja počasi menja za paradigmo osredotočenosti na učenca. Generacije učencev se med seboj vedno bolj razlikujejo, ogromne razlike pa se pojavljajo tudi znotraj istih generacij. Učenci se razlikujejo po predznanju, po izobraževalnih motivih in interesih, po pričakovanjih in željah, kulturi itd.

Družba postaja tehnološko vedno bolj odvisna in zahtevna, spremembe na tem področju pa se dogajajo vedno hitreje. To se odraža tudi na področju izobraževanja. Življenja mladih so danes prepletena s tehnologijo, ki jim omogoča mobilni dostop do informacij in virov 24 ur na dan, 7 dni v tednu. Tehnologija jim omogoča ustvarjanje najrazličnejših vsebin in njihovo skupno rabo kot tudi medsebojno povezovanje in sodelovanje širom celega sveta. Učenci tako lahko izven izobraževalnih ustanov uresničujejo svoje strasti na svoj način in v svojem tempu. Priložnosti so neomejene, brezmejne in takojšnje. To je potrebno vzeti v zakup tudi pri oblikovanju sodobnih učnih načrtov in učnih okolij. Vpeljava pametnih učnih okolij spodbuja boljše in hitrejše učenje. Vsak korak naprej od obstoječih učnih okolij k tako imenovanim pametnejšim učnim okoljem je izboljšava, ki je bistvena za nadaljnji človeški, gospodarski in kulturni razvoj.

Izobraževalni proces je potrebno zasnovati tako, da bodo učenci aktivni soustvarjalci znanja in novih zmožnosti. Učitelji pa bodo postali vodniki ob strani. Pametna učna okolja in uporaba pametnih tehnologij na osnovi pametne ali fleksibilne pedagogike omogočajo udeleževanje izobraževalne paradigme osredotočenosti na učenca. Omogočajo prilagodljivo, inkluzivno, kreativno, avtentično učenje oziroma personalizirano učenje.

Literatura

- Alhamad, N., AlHamad, A. Q., & Al-Omari, F. A. (2020). Smart devices employment in teaching and learning: reality and challenges in Jordan universities. *Smart Learning Environments* 7(1). DOI: 10.1186/s40561-020-0115-0
- Ardashkin, I., Chmykhalo, A., Makienko, M., & Khaldeeva, M. (2019). Smart-Technologies In Higher Engineering Education: Modern Application Trends. In I. B. Ardashkin, B. Vladimir Iosifovich, & N. V. Martyshev (Eds.), *Research Paradigms Transformation in Social Sciences*, 50. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences (pp. 57–64). <https://doi.org/10.15405/epsbs.2018.12.8>
- Atkins, D. E., Bennett, J., Brown, J. S., Chopra, A., Dedec, C., Fishman, B., Williams, B., et al. (2010). *Transforming American education: Learning powered by technology*. Pridobljeno 19. 2. 2022 na <https://www.ed.gov/sites/default/files/NETP-2010-final-report.pdf>
- Augusto, J. C. (2008). Ambient Intelligence: Basic Concepts and Applications. In: Filipe J., Shishkov B., Helfert M. (eds), *Software and Data Technologies ICSoft 2006. Communications in Computer and Information Science*, 10, 16–26. https://doi.org/10.1007/978-3-540-70621-2_2
- Azure (2022). What is cloud computing? Retrieved February 20, 2022, from <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-cloud-computing/#benefits>
- Baturay, M. H. (2015). An overview of the world of MOOCs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 427–433. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.01.685
- Bregar, L., Zagmajster, M., & Radovan, M. (2020). *E-izobraževanje za digitalno družbo*. Ljubljana: Andragoški center Slovenije.
- Chen, W., Allen, C., & Jonassen, D. (2018). Deeper learning in collaborative concept mapping: a mixed-methods study of conflict resolution. *Computers in Human Behavior*, 87, 424–435.
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., & Wang, F. L. (2021). Past, present, and future of smart learning: a topic-based bibliometric analysis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(2). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00239-6>
- Coccoli, M., Guercio, A., Maresca, P., & Stanganelli, L. (2014). Smarter Universities: a vision for the fast changing digital era. *Journal of Visual Languages and Computing*, 25, 1003–1011.
- FDA (2018). Radio Frequency Identification (RFID). Pridobljeno 19. 2. 2022 na <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/electromagnetic-compatibility-emc/radio-frequency-identification>
- Göksu, H., Karanfiller, T., & Yurtkan, K. (2016). The Application Of Smart Devices In Teaching Students With Special Needs. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. Special Issue for IETC, ITEC, IDEC, ITICAM 2016.
- Green, H., Facer, K., Rudd, T., Dillon, P., & Humphreys, P. (2005). *Personalisation and digital technologies*. United Kingdom: Futurelab.
- Gros, B. (2016). The design of smart educational environments. *Smart Learning Environments*, 3(1), 15.
- Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H. & Mavrikis, M. (2018). *Technology-enhanced Personalised Learning Untangling the Evidence*. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung GmbH.
- Huang, R. H., Yang, J. F., & Zheng, L. (2013). The Components and Functions of Smart Learning

- Environments for Easy, Engaged and Effective Learning. International. *Journal for Educational Media and Technology*, 7(1), 4–14.
- Huang, R. H., Liu, D. J., Tlili, A., Yang, J. F., Wang, H. H., et al. (2020). Handbook on Facilitating Flexible Learning During Educational Disruption: The Chinese Experience in Maintaining Undisrupted Learning in COVID-19 Outbreak. Beijing: Smart Learning Institute of Beijing Normal University.
- IBM (2013). The Smarter Classroom Project: Solutions for Smarter Education. Pridobljeno 17. 2. 2022 na [https://researcher.watson.ibm.com/researcher/files/br-fernandokoch/IBM-smarterclassroom\(web\).pdf](https://researcher.watson.ibm.com/researcher/files/br-fernandokoch/IBM-smarterclassroom(web).pdf)
- Järvelä, S. (2006). Personalised learning? New insights into fostering learning capacity. *Personalising education*, 31–46. DOI: 10.1787/9789264036604-3-en
- Karhikeyan, P. (2018). Editorial: impacts of smart devices in education. *Int. J. Mobile Learning and Organisation*, 12(2), 97–98.
- Kiryakova, G., Angelova, N., & Yordanova, L. (2017). The potential of augmented reality to change the business. *TEM Journal*, 7(3), 556–565 DOI: 10.15547/tjs.2017.s.01.066
- Koper, R. (2014). Conditions for effective smart learning environments. *Smart Learning Environments*, 1(1), 1–17. DOI: 10.1186/s40561-014-0005-4
- Krishna, R. S. B., Praveena, D. A., Nafizza, N. N., & Vardhini, J. N. R. (2021). A Study On Virtual Intelligence. *Journal of Physics Conference Series* 1770(1). DOI: 10.1088/1742-6596/1770/1/012028
- Kurt, S. (2021). Adaptive Learning: What is It, What are its Benefits and How Does it Work Pridobljeno 19.2.2022 na <https://educationaltechnology.net/adaptive-learning-what-is-it-what-are-its-benefits-and-how-does-it-work/>
- Larson, J. (2020). SMARTboards vs Interactive Whiteboards. Pridobljeno 24. 2. 2022 na <https://atutor.ca/smartboards-vs-interactive-whiteboards/#:~:text=SMARTboards%20are%20essentially%20computer%20screens,that%20supports%20many%20fun%20features.>
- Ličen, N. (2012). Model skupnosti prakse in situacijsko učenje. *Andragoška Spoznanja*, 18(3). DOI: 10.4312/as.18.3.10-24
- Lyapina, I., Sotnikova, E., Lebedeva, O., Makarova, T., & Skvortsova, N. (2019). Smart technologies: perspectives of usage in higher education. *Educational Management*, 33(3), 454–461.
- MathWors (2022). What Is Deep Learning? Retrieved February 20, 2022, from <https://www.mathworks.com/discovery/deep-learning.html>
- Meng, Q., Jia, J., & Zhang, Z. (2020). A framework of smart pedagogy based on the facilitating of high order thinking skills. *Interactive Technology and Smart Education*, 17 (3), 251–266.
- Mathew, A., Amudha, P., & Sivakumari, S. (2021). Deep Learning Techniques: An Overview. In: Hassanien A., Bhatnagar R., Darwish A. (eds) *Advanced Machine Learning Technologies and Applications*. AMLTA 2020. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1141. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-3383-9_54
- Moskal, P., Carter, D., & Johnson, D. (2017). 7 Things You Should Know About Adaptive Learning. Pridobljeno 19.2.2022 na <https://library.educase.edu/-/media/files/library/2017/1/eli7140.pdf>
- Nandigam, D., Tirumala, S. T., & Baghaei, N. (2014). Personalized Learning: Current Status and Potential. Conference: IEEE Conference on E-Learning, E-Management and E-Services 2014 at: Melbourne, Australia. DOI: 10.1109/IC3e.2014.7081251
- Ontotext (2022). What is Semantic Technology? Pridobljeno 20. 2. 2022 na <https://www.ontotext.com/knowledgehub/fundamentals/semantic-web-technology/>
- Ospina Avendano, D. (2021). *Reflective Learning*. Retrieved February 19, 2022, from <https://www.toolshero.com/personal-development/reflective-learning/>
- Parisi, T. (2016). *Learning virtual reality: developing immersive experiences and applications for desktop, web, and mobile*. California: O'Reilly Media, Inc.
- Ritchie, D., & Volk, C. (2000). Effectiveness of two generative learning strategies in the science classroom. *Sch. Sci. Math.* 100(2), 83–89.
- Pattani, M. (2020). Introducing mastery learning to students. Pridobljeno 19. 2. 2022 na

- <https://www.khanacademy.org/khan-for-educators/k4e-us-demo/xb78db74671c953a7:getting-to-know-khan/xb78db74671c953a7:introduction-to-mastery-learning/a/introducing-mastery-learning-to-students>
- Science and Literacy (2021). Deciding Between an Interactive Whiteboard vs SMARTboard for Your Classroom. Pridobljeno 24. 2. 2022 na <https://scienceandliteracy.org/interactive-whiteboard-vs-smartboard/>
- Viswanathan, P. (2022). Kaj je mobilna naprava? Retrieved February 20, 2022, from <https://sleywated.com/kaj-je-mobilna-naprava/>
- Sharp, D. C., Weiss, R. E., & Knowlton, D. S. (2003). Generative Learning Strategies for the Survey of International Economics Course. Pridobljeno 19. 2. 2022 na https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=392860
- Spector, J. M. (2016). Smart Learning Environments: Concepts and Issues. Conference paper SITE 2016 - Savannah, GA, United States, March 21–26. Pridobljeno 18.2.2022 na https://www.researchgate.net/publication/301612985_Smart_Learning_Environments_Concepts_and_Issues
- Wang, L., Laszewski, L., Younge, A., et al. (2010). Cloud Computing: a Perspective Study. *New Generation Computing*, 28(2), 137–146. DOI: 10.1007/s00354-008-0081-5
- Watson, W. R., & Watson, S. L. (2016). Personalized instruction. In C. M. Reigeluth & B. Beatty (Eds.), *Instructional-Design Theories and Models* (Vol. 4)(pp. 93–120). New York: Taylor & Francis.
- Zhu, Z. T. & He, B. (2012). Smart Education: new frontier of educational informatization. *E-education Research*, 12, 1–13.
- Zhu, Z. T., Yu, M. H., & Riezebos, P. (2016). A research framework of smart education. *Smart Learning Environments*, 3(4). DOI 10.1186/s40561-016-0026-2
- Ziyad Saleh, M. (2019). Artificial Intelligence Definition, Ethics and Standards. *Electronics and Communications: Law, Standards and Practice*. Pridobljeno 20. 2. 2022 na https://www.researchgate.net/publication/332548325_Artificial_Intelligence_Definition_Ethics_and_Standards

