

UNIVERZA V LJUBLANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**ANALIZA DIDAKTIČNE UČINKOVITOSTI
MULTIMEDIJSKEGA ELEKTRONSKEGA GRADIVA**

Ljubljana, julij 2012

TOMAŽ KONHAJZLER

IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisani Tomaž Konhajzler, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, izjavljam, da sem avtor magistrskega dela z naslovom Analiza didaktične učinkovitosti multimedijskega elektronskega gradiva, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem red. prof. dr. Mirom Gradišarjem.

Izrecno izjavljam, da v skladu z določili Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah (Ur. l. RS, št. 21/1995 s spremembami) dovolim objavo magistrskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

S svojim podpisom zagotavljam, da

- je predloženo besedilo rezultat izključno mojega lastnega raziskovalnega dela;
- je predloženo besedilo jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem
 - poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam v magistrskem delu, citirana oziroma navedena v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, in
 - pridobil vsa dovoljenja za uporabo avtorskih del, ki so v celoti (v pisni ali grafični obliki) uporabljena v tekstu, in sem to v besedilu tudi jasno zapisal;
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah (Ur. l. RS, št. 21/1995 s spremembami);
- se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega magistrskega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom.

V Ljubljani, dne 12. 9. 2012

Podpis avtorja: _____

KAZALO

UVOD	1
1 VPLIV IZOBRAŽEVALNE TEHNOLOGIJE NA POUČEVANJE IN UČENJE..	2
1.1 Izobraževanje v informacijski družbi.....	2
1.2 Pojem in vrste izobraževalne tehnologije.....	5
1.3 Funkcije izobraževalne tehnologije.....	7
1.3.1 Didaktična načela	8
1.3.2 Programirani pouk.....	10
1.4 Dejavniki izbire izobraževalne tehnologije.....	11
1.5 Klasifikacija učnih medijev kot pripomoček za odločitve učiteljev	13
2 UPORABA IKT V IZOBRAŽEVANJU IN UČNEM PROCESU	15
2.1 Teorije učenja v ozadju	15
2.2 E-učenje.....	17
2.2.1 Učni stili	18
2.2.2 Motivacija in učna izkušnja.....	19
2.3 E-poučevanje — spremenjena vloga učitelja	21
2.4 Modeli poučevanja in učenja v e-učnem okolju.....	25
2.5 Multimedijski pristop k poučevanju.....	28
2.6 Strategije simulacij	32
3 GRADIVA V E-UČNEM OKOLJU	34
3.1 E-učno okolje	34
3.2 Načrtovanje procesa poučevanja	36
3.3 Razvoj e-gradiv	38
3.3.1 Razčlenitev vsebine in učna pot	39
3.3.2 Načrtovanje aktivnosti.....	41
3.4 Zagotavljanje kakovosti	43
4 EMPIRIČNI DEL	48
4.1 Vzpostavitev e-učnega okolja in scenarija	49
4.2 Gradniki multimedijskega gradiva	50
4.2.1 Simulator Edison	53
4.2.2 Video vodič	54
4.3 Izvedba pedagoškega eksperimenta	55
4.3.1 Raziskovalni problem in hipoteze	56
4.3.2 Vzorec	56
4.3.3 Metodologija	57
4.3.4 Postopki zbiranja podatkov	58
4.4 Interpretacija rezultatov empirične raziskave	58
SKLEP	67
LITERATURA IN VIRI	69

KAZALO SLIK

Slika 1:	Obseg in integriranost tehnološke podpore v izobraževalnem procesu	3
Slika 2:	Vrste medijev	6
Slika 3:	Osnovni in razširjeni didaktični trikotnik.....	7
Slika 4:	Didaktična načela – principi izobraževanja na daljavo	8
Slika 5:	Dejavniki izbire medija	11
Slika 6:	Dalov stožec izkušenj	14
Slika 7:	Dejavniki, ki vplivajo na učni stil posameznika.....	19
Slika 8:	Tehnološke, pedagoške in strokovne kompetence učitelja	22
Slika 9:	Življenjski cikel sprejemanja inovacij.....	24
Slika 10:	Model načrtovanega vedenja.....	24
Slika 11:	Model sprejetja tehnologije	25
Slika 12:	Multimedijska programska oprema.....	28
Slika 13:	ITPC – integrirani model razumevanja besedil in slik	29
Slika 14:	Kognitivna obremenitev	30
Slika 15:	Primer Phet simulacije.....	33
Slika 16:	Struktura sistema Moodle.....	35
Slika 17:	Predmet – učno okolje učenca.....	36
Slika 18:	ADDIE model razvoja.....	37
Slika 19:	Učna aktivnost.....	42
Slika 20:	Področja standardov uporabnosti	47
Slika 21:	Proces načrtovanja ter razvoj obravnavanega e-gradiva in e-tečaja.....	49
Slika 22:	Učno okolje Moodle	51
Slika 23:	Slovar.....	51
Slika 24:	Učni list za posamezno učno uro.....	52
Slika 25:	Naloge za utrjevanje	52
Slika 26:	Zaslonsko okno programa Edison	53
Slika 27:	Video vodič – osnove za delo z Edisonom.....	55
Slika 28:	Histogram porazdelitve rezultatov predtesta	59
Slika 29:	Histogram porazdelitve rezultatov zaključnega testa	59
Slika 30:	Aritmetična sredina dosežkov učencev ES in KS	62
Slika 31:	Ocena razumevanja v ES, Ocena razumevanja v KS	63
Slika 32:	Pričakovana ocena v ES, Pričakovana ocena v KS	64
Slika 33:	Uporaba programa Edison, Potek učenja v KS	65
Slika 34:	Prednosti učenja v e-učilnici, Nadaljnja uporaba	66
Slika 35:	Težavnost dela v e-učilnici, Jasnost navodil za delo.....	66

KAZALO TABEL

Tabela 1: Modeli izobraževanja na daljavo (po Taylorju).....	4
Tabela 2: Učne teorije in izobraževanje na daljavo.....	16
Tabela 3: Pregled možnih virov za pripravo izobraževalnega gradiva.....	39
Tabela 4: Zaporedje učnih vsebin v e-gradivu	40
Tabela 5: Učna pot glede na lastnosti učne vsebine	41
Tabela 6: Primer presoje posameznega elementa v e-učilnici.....	46
Tabela 7: Načrt izvedbe pouka	50
Tabela 8: Struktura vzorca.....	57
Tabela 9: Statistika rezultatov predtesta	59
Tabela 10: Statistika rezultatov zaključnega preverjanja znanja.....	59
Tabela 11: Vpliv predznanja na rezultate zaključnega testa (po kognitivnih nivojih)	60
Tabela 12: Vpliv spola na rezultate testov.....	60
Tabela 13: T-preizkus razlik med ES in KS v skupnem rezultatu zaključnega testa	61
Tabela 14: Rezultati T-preizkusa enakosti povprečij zaključnega testa po nalogah različnih kognitivnih nivojev	62
Tabela 15: Rezultati zaključnega preizkusa znanja v ES in KS	64
Tabela 16: T-preizkus pričakovane ocene	64
Tabela 17: Število prostovoljno rešenih dodatnih nalog	65

UVOD

Sodobna tehnologija hkrati z družbenimi in političnimi spremembami ter vse večjo globalizacijo sveta nesporno spreminja tudi izobraževanje in učenje.

Multimedija predstavlja eno vznemirljivejših in perspektivnih področij uvajanja sodobne informacijske tehnologije v izobraževanje. Multimedijska gradiva povežejo že znane in uporabljene elemente v novo, močno izobraževalno orodje, saj združijo učinke petih tipov medijev (besedila, videa, zvoka, grafike in animacije) v celovito učno okolje. Ker aktivira vse čute, ima uporaba multimedijskih tehnologij v večini primerov pozitiven vpliv na učinkovitost učenja. Da zagotovimo tudi njeno uspešnost, pa mora biti podprta z uporabo ustreznih didaktičnih načel.

Uporaba multimedijskih gradiv je za učitelja kompleksna in zahtevna naloga. Usmerjenost na uporabnika je nujna, zato si je najprej potrebno zastaviti vprašanje: kako uporabiti multimedijo, da izboljšamo učenje?

Sodobni kognitivni psihologi (Sweller, Mayer, Schnotz), ki se ukvarjajo z raziskovanjem večpredstavnega učenja, preučujejo delovanje možganov in na podlagi izsledkov oblikujejo priporočila za izdelavo multimedijskega gradiva. Poudarjajo, da uporaba večpredstavnosti sama po sebi še ne zagotavlja učinkovitega učenja. Neustrezna uporaba lahko povzroči kognitivne obremenitve in tako učenje celo oteži (Sweller & Van Merriënboer, 2005, str. 152).

Pomembno je, da vsak učitelj čim bolje spozna proces učenja, da ga bo znal pri svojih učencih tudi z izbiro ustreznih medijev sprožiti in usmerjati ter da jih bo pri tem načrtno navajal na samostojno učenje in pripravil na poznejše samoizobraževanje.

Učitelj mora v času priprave na učno delo strukturirati različne elemente in aktivnosti ter raziskati dejavnike, ki pogojujejo izbiro učnih medijev. Nikakor se pri svoji odločitvi ne more upreti le na domnevne prednosti in slabosti učnih medijev, kot jih navajajo publikacije (Blažič, 1998, str. 45).

Bistvena sprememba, ki jo prinaša širša uporaba medijev pri pouku, je spremenjena vloga učitelja. Vse manj poučuje v ožjem pomenu ter bolj postaja tisti, ki postavlja pogoje za učenje, izbira ustrezne medije, organizira in usmerja pouk. Njegova vloga je nenadomestljiva v fazi evalvacije učnih procesov in dosežkov (Kalin, 2004, str. 113).

Namen magistrskega dela je preveriti teoretična izhodišča ter na praktičnem primeru potrditi didaktično učinkovitost multimedijskega elektronskega gradiva (v nadaljevanju e-gradiva). Pridobljena spoznanja bodo koristna pri nadaljnjem razvoju in uporabi tovrstnega gradiva v izobraževalnem procesu.

Z magistrskim delom bom opravil pregled in analizo teoretičnih spoznanj ter opravljenih raziskav na področju poučevanja z multimedijskimi gradivi. S teoretičnim okvirjem bom prikazal kompleksnost naloge ustrezne izbire učnega medija. Raziskal in analiziral bom primere dobrih praks ter jih povezal z lastnimi praktičnimi izkušnjami. Pri tem se bom opiral na teoretična spoznanja domačih in tujih strokovnjakov. Za namen empiričnega dela bom z upoštevanjem teoretičnih spoznanj izdelal multimedijsko gradivo, ki ga bom uporabil v pedagoškem eksperimentu, kjer bom preverjal hipotezo, da bodo učenci, ki bodo uporabljali multimedijsko e-gradivo, uspešnejši in bodo dosegli boljše učne rezultate, od učencev, ki bodo deležni le frontalne razlage. Razlike pričakujem v prid eksperimentalne skupine pri nalogah višjega nivoja znanja.

Magistrsko delo sestavljajo štiri večja poglavja. V prvem raziskujem širši vpliv izobraževalne tehnologije na poučevanje in učenje. V ospredju je didaktična funkcija izobraževalne tehnologije ter njene pojavnosti. V drugem poglavju se osredotočim na proučevanje vpliva sodobne informacijsko komunikacijske tehnologije v izobraževanju. Zanimajo me njene zmožnosti, prednosti, metode poučevanja, ki jih podpira, učinkoviti načini njenega vključevanja v izobraževanje ter njen vpliv na sodelujoče – učitelje ter učence. V tretjem poglavju raziskujem spoznanja na področju razvoja e-gradiv. V četrtem poglavju sintetiziram spoznanja v empirični del, ki zajema izdelavo multimedijskega e-gradiva ter izvedbo pedagoškega eksperimenta z interpretacijo rezultatov.

1 VPLIV IZOBRAŽEVALNE TEHNOLOGIJE NA POUČEVANJE IN UČENJE

Učitelji danes vnašajo v vzgojno izobraževalni proces mnoga nova spoznanja o zakonitostih učenja in ga s tem dvigujejo na višjo kakovostno raven. Eden izmed dejavnikov izboljšav je uporaba izobraževalne tehnologije, ki večja nazornost pouka in omogoča učencem, da dobijo konkretne in jasne zaznave o zunanjem svetu (Blažič, 1986, str. 8).

Vzgojno izobraževalni proces so v vseh obdobjih spremljali različni pripomočki. Pri njihovem proučevanju srečujemo različne termine, ki ne izvirajo le iz različnih pojmovanj avtorjev, temveč so odraz tehnološkega razvoja ter evolucije didaktične teorije in prakse. Izobraževalno tehnologijo bom v nadaljevanju proučeval v tesni povezavi z metodami učenja oziroma poučevanja.

1.1 Izobraževanje v informacijski družbi

V strategiji razvoja informacijske družbe si 2010 je zapisana vizija razvoja na področju e-izobraževanja, in sicer: »Do leta 2013 vzpostaviti učinkovit in v celoti informacijsko podprt nacionalni sistem izobraževanja, ki bo omogočal sodobne načine podajanja in

pridobivanja znanja s pomočjo sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije» (Vlada Republike Slovenije (v nadaljevanju RS), 2007, str. 47).

V omenjeni strategiji se uporaba informacijsko komunikacijske tehnologije (v nadaljevanju IKT) v izobraževanju označuje s pojmom e-izobraževanje (angl. *e-learning*), kjer je e-izobraževanje poučevanje in učenje z uporabo sodobne IKT, ključni subjekt procesa informatizacije poučevanja in učenja je učenec, ključni kritični dejavnik uspeha pa učitelj. Pri tem ne gre za zamenjavo ali odpravo klasičnega poučevanja, ampak za dodatne možnosti.

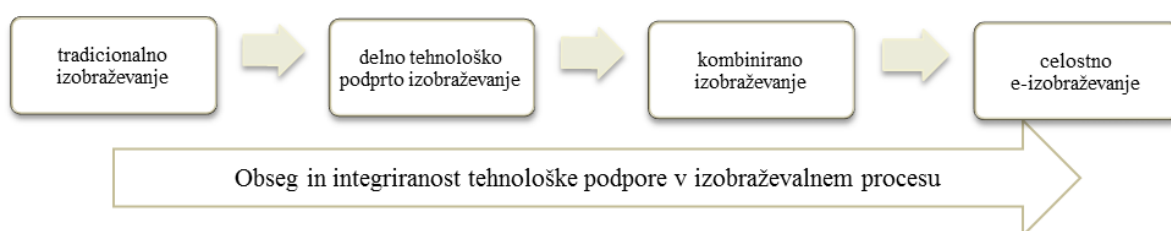
Pregled strokovne literature nudi neenotne definicije e-izobraževanja, ki po mnenju Bregarjeve, Zagmajstrove in Radovana (2010, str. 12) povzročajo težave v strokovnih raziskavah ter pri vpeljavi v prakso. Zato predlagajo osnovno delitev v dve skupini: e-izobraževanje v širšem pomenu in ožje opredeljeno e-izobraževanje. Pri tem predlagajo poimenovanje e-izobraževanja v širšem pomenu kot delno tehnološko podprto izobraževanje, saj gre le za dopolnitev ali bogatitev tradicionalnega izobraževanja z IKT, ki ne posega v konceptualne osnove ter doktrino tradicionalno zasnovanega učnega procesa. IKT se običajno uporablja parcialno in nepovezano pri posameznih prvinah učnega procesa.

Pri opredelitvi e-izobraževanja v ožjem smislu, ki ga poimenujejo celostno e-izobraževanje, se Bregarjeva et al. (2010, str. 14) opirajo na Rosenberga, ki je e-izobraževanje natančneje določil z naslednjimi merili:

- e-izobraževanje je povezovalne narave, kar omogoča ažuriranje in souporabo vsebin,
- e-izobraževanje je preneseno končnemu uporabniku po računalniku z uporabo standardnih internetnih tehnologij,
- e-izobraževanje se osredotoča na najširše razumevanje učenja, to je na učne pristope, ki presegajo tradicionalne paradigme.

Pri celostnem e-izobraževanju gre tako za tehnološko podporo, ki je integrirana v vse prvine izobraževalnega procesa. V vmesno stopnjo med delno tehnološko podprtim izobraževanjem in celostnim e-izobraževanjem Bregarjeva et al. (2010, str. 15) uvrščajo kombinirano izobraževanje (angl. *blended learning*) (Slika 1).

Slika 1: Obseg in integriranost tehnološke podpore v izobraževalnem procesu



Vir: L. Bregar et al., *Osnove e-izobraževanja*, 2010, str. 15.

Tudi za kombinirano izobraževanje ne najdemo enoznačne definicije. Bonk in Graham (2005, str. 4) sta definicije razmejila v tri skupine:

- definicije, ki v ospredje postavljajo kombinacijo različnih izobraževalnih medijev,
- definicije, ki v ospredje postavljajo kombinacijo načinov poučevanja,
- definicije, ki v ospredje postavljajo kombinacijo med tradicionalnim in e-izobraževanjem.

Dzuiban, Hartman in Moskal (2004, str. 3) menijo, da je kombinirano učenje potrebno obravnavati kot pedagoški pristop, ki združuje učinkovitost in socializacijo tradicionalnega poučevanja v razredu z okrepljeno tehnološko podprto aktivnostjo v spletnem okolju.

Tabela 1: Modeli izobraževanja na daljavo (po Taylorju)

Modeli izobraževanja na daljavo	Tehnologija in mediji
1. generacija Dopisni model	– tiskani materiali
2. generacija Multimedijski model	– tiskani materiali, zvočne kasete, video kasete, računalniško vodeno izobraževanje, interaktivni video
3. generacija Teleizobraževanje	– audiokonference, videokonference, tv in radijske oddaje
4. generacija Fleksibilni model	– spletna interaktivna multimedija, www viri, spletna komunikacija
5. generacija Inteligentni fleksibilni model	– spletna interaktivna multimedija, www viri, spletna komunikacija z avtomatiziranim sistemom odziva, dostop do institucionalnih virov preko spletnih portalov

Vir: J. C. Taylor, The Fifth Generation of Distance Education, 2001, str. 3.

Taylor (2001, str. 3) prikaže pregled razvoja e-izobraževanja oziroma izobraževanja na daljavo skozi pet generacij. Kot prikazuje Tabela 1, opredeli za vsako generacijo značilno tehnologijo oziroma medije.

V slovenskem prostoru lahko proučujemo vpeljevanje IKT v izobraževanje (šole) na treh pomembnih področjih uporabe (Gerlič, 2000a, str. 109):

- Primarno področje računalniškega izobraževanja ali računalniška pismenost. Gre za izobraževanje o računalniku, kjer se bodoče uporabnike seznani z delovanjem in uporabo računalnikov oziroma sodobne informacijske tehnologije, lahko se jih tudi poklicno usmeri v to področje.
- Sekundarno področje uporabe računalnika v izobraževalnem procesu zajema izobraževanje ob računalniku, kjer je računalnik učno sredstvo ali pripomoček na vseh ali pa samo na nekaterih stopnjah učnega procesa.

- Terciarno področje uporabe računalnika v spremljevalnih izobraževalnih dejavnostih predstavlja področje, kjer se uporablja računalnik za aktivnosti raziskovanja, vodenja in upravljanja izobraževalnega sistema.

V nadaljevanju se omejujem na sekundarno področje uporabe računalnika v izobraževanju, kamor prištevamo vse aktivnosti, ki so vezane na neposredni izobraževalni proces.

1.2 Pojem in vrste izobraževalne tehnologije

Poimenovanje učnih sredstev je bilo v različnih obdobjih povezano z značilnostmi priprave in njihove uporabe v učno vzgojnem procesu. Dolgo časa je bila priprava velike večine učnih sredstev prepuščena učitelju ter njegovi iznajdljivosti. Po lastni presoji jih je vključeval v izobraževalni proces kot svoja pomagala.

Izraz izobraževalna tehnologija se je pojavil okoli leta 1950 v Združenih državah Amerike (v nadaljevanju ZDA) in je odraz prehoda k »industrializaciji« vzgoje in izobraževanja (Jereb & Jug, 1987, str. 10). Blažič (1986, str. 8) ugotavlja, da ni enoznačno opredeljenega in splošno sprejetega termina za izobraževalno tehnologijo. Gre za pomensko zelo širok, pa vendar najpogostejši izraz za področja, ki jih pokriva. V nadaljevanju ugotavlja, da se v slovenskem prostoru izraz izobraževalna tehnologija začne uporabljati v didaktiki v šestdesetih letih 20. stoletja. Vključuje sodobno tehniko v izobraževalnem procesu, kamor spadajo računalnik, elektronska učilnica in podobno. Za izobraževalno tehnologijo pa se uporabljajo tudi izrazi tehnologija izobraževanja, učna tehnologija, pedagoška tehnologija, tehnologija pouka, pedagoška tehnika, učna tehnika, edukativna tehnologija, računalniška tehnologija, didaktična tehnologija, tehnologija sodobnega pouka, šolska tehnologija, avdio-vizualna sredstva in avdio-vizualni pripomočki.

Blažič (1986, str. 10) zaokroži pregled definicij z ugotovitvijo, da izobraževalna tehnologija pomeni uvajanje novih sodobnih oblik, metod in sredstev v vzgojno-izobraževalno delo zaradi večje racionalizacije in učinkovitosti kompleksnega pedagoškega dela. Gre za kombiniranje oblik, metod in sredstev, kjer povezujemo različne vire informacij, učna sredstva in pripomočke, različne oblike učiteljeve in učenčeve aktivnosti.

Jereb in Jug (1987, str. 14) kronološko prikažeta razvoj izobraževalne tehnologije v petih etapah: od praskupnosti, preko obdobja nastanka pisav, obdobja tiska, obdobja fotografije, filma, radia ter televizije do današnjega obdobja računalnikov.

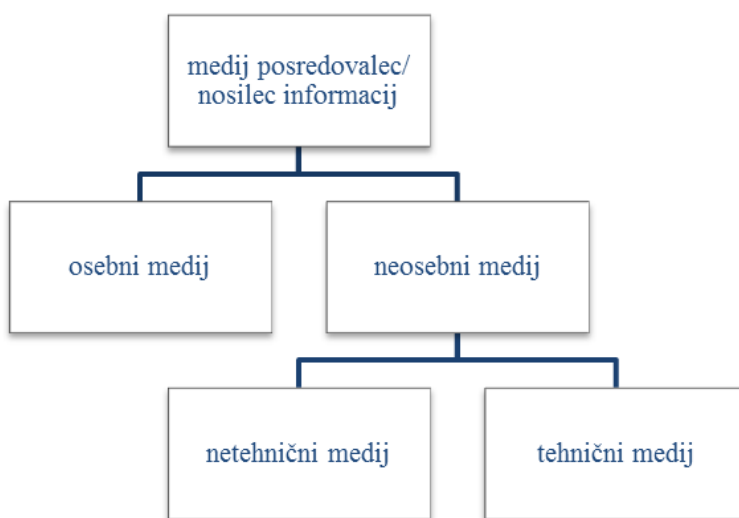
Blažičev (1993, str. 7) pogled na razvoj je manj kronološki. Razvoj prikazuje v treh etapah oziroma nivojih, ki ne izhajajo eden iz drugega, ampak vsi trije sobivajo v današnjem institucionalnem izobraževanju. V prvi etapi je predstavljala izobraževalna tehnologija zgolj pripomoček za večjo nazornost. V drugi etapi učna sredstva in pripomočke uporabljajo tudi učenci (kot vir informacij), kjer mediji že nadomeščajo direktno učiteljevo

delo. Tretjo etapo pa označi kot multimedijski pristop. Izobraževalna tehnologija se uporablja za komunikacijo med učencem in različnimi viri informacij. Delovanje multimedijskih sistemov v vzgojno-izobraževalnem procesu nadzira učitelj, ki prevzema vlogo mentorja, ki usmerja, motivira ter evalvira delo vključenih v izobraževanje.

V povezavi z izobraževalno tehnologijo se je termin medij pojavil v ameriški in angleški strokovni literaturi v šestdesetih letih, na evropski celini pa šele v začetku sedemdesetih let 20. stoletja (Blažič, 1993, str. 11). Medije lahko definiramo na splošno kot posredovalce/nosilce informacij, ne da bi pri tem natančno označili način, obseg in kvaliteto določenega medija. Če prenesemo uporabo pojma medij na področje vzgoje in izobraževanja, potem moramo medij natančneje opredeliti z lastnostmi, ki so posebne in značilne za komunikacijo v vzgojno-izobraževalnem procesu.

Učni mediji so poleg učitelja v funkciji prenosa učnih vsebin, ki jih učitelj obravnava pri pouku, obenem pa lahko učitelj z njihovo pomočjo učence tudi dodatno motivira, popestri pouk, ponazori obravnavano vsebino in s tem morda tudi pripomore k večji zapomnitvi učne snovi. Ko v nadaljevanju govorimo o medijih, ne mislimo ob tem tudi na osebne medije, kot kaže Slika 2. Tako učitelj kot učenec lahko v določenih situacijah delujeta kot medij.

Slika 2: Vrste medijev



Vir: Prirejeno po I. Blažič, Uvod v izobraževalno tehnologijo, 1993, str. 14.

Blažič (1993, str. 16) poudarja, da moramo v opredelitev medija v učno-vzgojnem procesu integrirati njegovo didaktično komponento. Torej lahko o učnem mediju govorimo le takrat, ko ta opravlja načrtovano didaktično funkcijo. Z didaktičnega vidika pojem medij ni le hardver (aparature, naprave), niti ni le softver (vsebina, sporočilo). V didaktičnem smislu je medij takrat, ko so reprodukcijske naprave (hardver) in nosilni materiali (softver) v organizacijsko-didaktičnim sklopu (orgver) nosilci oziroma posredovalci informacij, kar

pomeni, da sta orodje in informacija povezana v didaktično funkcijo (Blažič, Ivanuš-Grmek, Kramar & Strmčnik, 2003, str. 278).

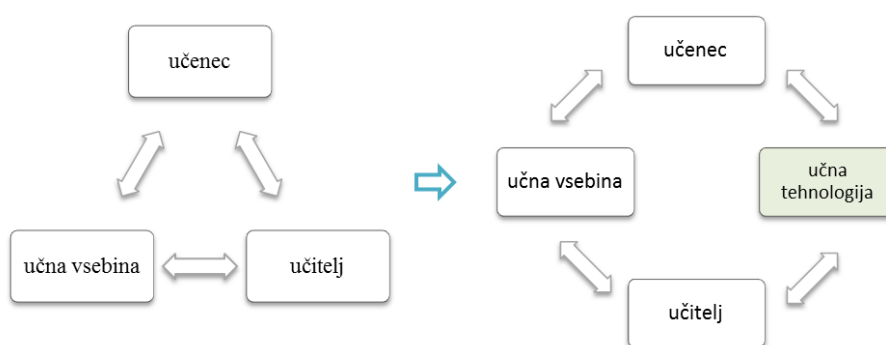
Uvajanje in uporaba medijev v izobraževanje je izpolnila vsaj dvoje pričakovanj: izobraževanje postaja vse dostopnejše (oddaljenost, čas) in mediji omogočajo izboljšanje kakovosti izobraževanja z didaktičnega vidika. Hkrati pa pedagoška stroka kritično ugotavlja, da je pri proučevanju medijev ob pojavu novega učnega sredstva zaradi tendence trga potrebno biti kritičen do komparativno-evalvacijskih raziskav, ki poskušajo dokazati njegovo superiornost (Blažič et al., 2003, str. 272).

1.3 Funkcije izobraževalne tehnologije

Didaktiko lahko definiramo kot vedo o izobraževanju in pouku. Zgodovinsko gledano se je najprej povezovala s psihologijo (občo, razvojno, pedagoško), potem pa tudi s sociologijo, ekonomijo in drugimi vedami (Tomić, 1997, str. 9-10). Didaktika je danes močno povezana tudi z razvojem sodobne tehnike in tehnologije.

Od nekdaj je pouk združeval vrsto dejavnikov, ki medsebojno povezani in pogojeni omogočajo realizacijo zastavljenih izobraževalnih ciljev. Z razvojem didaktike je nastala teorija o treh bistvenih medsebojno prepletenih dejavnikih pouka: učitelj, učenec in učna snov. To triado so grafično ponazarjali v obliki didaktičnega trikotnika, v katerem so nekateri teoretiki na vrh postavljali učno snov, drugi učenca in tretji učitelja. Poljak (1974, str. 66) je didaktični trikotnik razširil z učno tehnologijo na didaktični štirikotnik, kot kaže Slika 3.

Slika 3: Osnovni in razširjeni didaktični trikotnik



Vir: V. Poljak, *Didaktika*, 1974, str. 66.

V sodobni didaktiki pa govorimo o večjem številu dejavnikov, ki jih nekateri delijo na objektivne in subjektivne. Pouk doseže didaktični maksimum, ko se vsi dejavniki sinhronizirajo do stopnje največje interakcije.

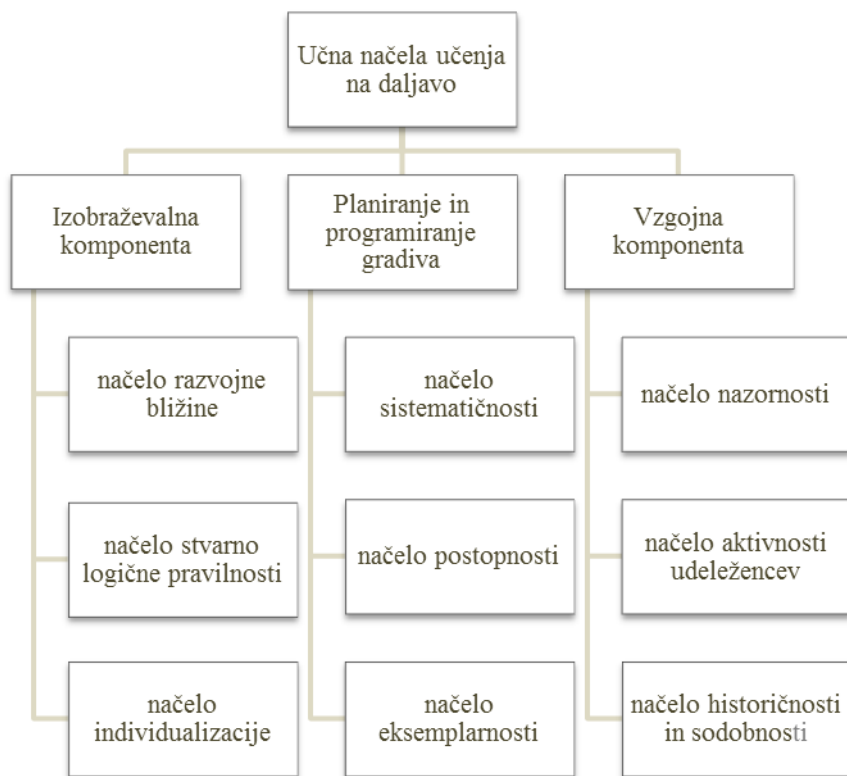
Blažič et al. (2003, str. 307) izpostavljajo najpomembnejše funkcije uporabe neosebnih učnih medijev pri pouku:

- ponazoritvena – pomembna pri prostorsko in časovno težje dosegljivih ali redkih predmetih, pojavih in procesih; omogoča njihovo pomanjšanje, povečanje, pospešeno ali upočasnjeno gibanje;
- motivacijska – raznolikost z uporabo različnih medijev, aktualen način posredovanja učnih vsebin ter spodbujanje aktivnega učenja;
- informacijska – medij prevzema učiteljevo vlogo pri posredovanju informacij;
- individualizacijska – omogoča upoštevanje razlik med učenci in prilagajanje z obsegom vsebin, z načinom podajanja, učnim tempom ter težavnostjo aktivnosti;
- reprodukcijska – učni proces se lahko večkrat ponovi, kar je koristno za tiste učence, ki so manjkali ter tiste, ki niso dobro razumeli.

1.3.1 Didaktična načela

Didaktična načela so vodila, znanstveno-strokovno utemeljene smernice, ki so učitelju v pomoč pri pripravi in izvajanju izobraževalnega procesa. Avtorji jih različno razčlenjujejo, vendar so si vsi enotni v tem, da števila didaktičnih načel ni mogoče natančno določiti in njihov seznam ni končna, ne popolna lista.

Slika 4: Didaktična načela – principi izobraževanja na daljavo



Vir: I. Gerlič, Učna načela učenja na daljavo, 2000b, str. 51.

Pri načrtovanju izobraževalnega procesa naj bi učitelj v povezavi z organizacijo ter izvedbo učne ure, učnimi gradivi in izbiro izobraževalne tehnologije presojal uresničevanje naslednjih načel (Andoljšek, 1976, str. 30): načelo nazornosti, načelo primernosti, načelo sistematičnosti, načelo postopnosti, načelo znanstvenosti in eksaktnosti, načelo aktivnosti, načelo ekonomičnosti, načelo življenjskosti, načelo individualizacije in diferenciacije, načelo racionalizacije. Kadar večji del funkcije učitelja prevzema izobraževalna tehnologija, je potrebno preveriti zagotavljanje udejanjanja didaktičnih načel izobraževalnega procesa.

Gerlič (2000b, str. 50) posebej izpostavi pomen poznavanja in uporabe didaktičnih načel pri organizaciji izobraževanja na daljavo, ter ga označi za zahteven in zapleten proces, ki vpliva na uspešnost tovrstnega izobraževanja. Kot kaže Slika 4, združi načela v tri glavne skupine, povezane z načrtovanjem in izdelavo gradiva, z izvedbo izobraževanja ter z vzgojnim momentom.

V nadaljevanju posvečam več pozornosti didaktičnima načeloma nazornosti ter individualizacije.

1.3.1.1 Didaktično načelo nazornosti

Načelo nazornosti je eden bistvenih kriterijev izbire izobraževalnega medija. Temelji na spoznavni teoriji, ki poudarja pomen čutnih zaznav za spoznavanje in razumevanje pojmov ter pojavov. Prvi je načelo nazornosti razvil Komenski. S psihološkega vidika se nazornost povezuje s kognitivno psihologijo, to je z izkustvenim učenjem, ki poudarja pomen izkušenj za oblikovanje predstav in pridobivanje znanja.

Strmčnik (2001, str. 327) opredeli nazornost kot signalni sistem, ki je za razliko od verbalnega – simbolnega, vezan na čutno zaznavo ter predstavno podlago. Učencem je v pomoč, da lažje dojemajo in utrjujejo abstraktno bistvo predmetov, pojavov in procesov iz stvarnosti. Čutila so namreč podlaga mišljenju, ki učence pripelje do zapletenejšega bistva.

Blažič et al. (2003, str. 191) med pomembne funkcije nazornosti prištevajo tudi racionalno in redukcijsko funkcijo. Z dobrim ponazorilom namreč hitreje in jasneje pokažemo bistvo. Z ustrezno upoštevanim načelom nazornosti omogočimo:

- boljše informiranje, saj učenec informacijo čutno zazna in je zato vtis bogatejši,
- lažje razumevanje,
- večjo motivacijo učencev, ker je pouk bolj zanimiv.

Uresničevanje nazornosti v izobraževalnem procesu učitelj omogoča z ustrezno izbiro in kombinacijo izobraževalnih medijev.

1.3.1.2 Načelo individualizacije

Individualne razlike v učenju izhajajo iz različnih inteligenc in osebnih kognitivnih stilov. Bistvo individualizacije je, da učenec v izobraževalno vzgojnem procesu deluje, se razvija in se uveljavlja kot individuum. Individualizacija pouka v pedagoškem smislu pomeni samostojno učno delo učencev z individualiziranimi učnimi sredstvi (Strmčnik, 1991, str. 81). O individualizaciji lahko govorimo v zvezi z:

- učnim tempom obvladovanja učnega gradiva pri posameznem učencu
- individualizacijo poti osvajanja snovi,
- individualizacijo učne vsebine in
- individualizacijo učnih metod ter učnih sredstev.

Z ustrezno izbiro učnih metod in sredstev lahko vplivamo na razumljivost, boljše dojetje, razumevanje ter pomnjenje učne vsebine. Prav individualizacija učnega tempa je izrazita značilnost programiranega pouka, saj so razlike med zmožnostmi in predznanjem učencev lahko zelo velike ter otežujejo sledenje frontalnemu pouku.

1.3.2 Programirani pouk

Programirani pouk se je razvil iz prizadevanj, da bi pripravili dober pouk brez neposredne učiteljeve vloge, kjer bi učenec delal samostojno v skladu s svojimi sposobnostmi. Na njegov razvoj so vplivala spoznanja iz psihologije učenja, logike, teorije informacije in kibernetike. Različni avtorji pripisujejo programiranemu pouku različne vloge: od učne tehnike, instrumenta pomoči, postopka poučevanja, metode ali celo vrste pouka.

Čeprav se je kibernetika pričela najprej razvijati na tehničnem področju, proučuje danes tudi dinamične sisteme stvarnosti v družboslovju. Stičišča med kibernetiko in pedagogiko so raznovrstna. Za kibernetiko potekajo v duševnem življenju in učenju posameznika različni regulativni in součinkujoči procesi, ki jih je moč usmerjati ter voditi na podlagi kibernetičnih in matematičnih načel. Poleg tega postaja kibernetika in druge systemske znanosti temelj za nova učna sredstva in pripomočke, podlaga za izobraževalne tehnologije ter znanstvena metoda na področju pedagoškega raziskovanja

V šestdesetih letih je se je začela razvijati kibernetična pedagogika, v njenem okvirju pa tudi kibernetična didaktika. V okviru kibernetike so za pedagoško teorijo pomembne teorija informacij, teorija komunikacij in teorija algoritmov. Programirani pouk opredeljujejo kot proces programiranja in upravljanja učenja ter poučevanja, kot aplikacijo kibernetike na pedagoškem področju (Strmčnik 1978, str. 31).

Vsako učno vsebino, ki jo želimo programirati, moramo najprej temeljito proučiti, ali je sploh primerna za programiranje. Reboljeva (2008, str. 111) ob tem poudari, da je potrebno

upoštevati vsa psihološka in didaktična merila, določiti učno os in okoli nje smiselno nanizati učno vsebino, programirati učno pot in sproten samonadzor.

Blažič (1991, str. 131) navaja naslednja osnovna načela programiranega pouka:

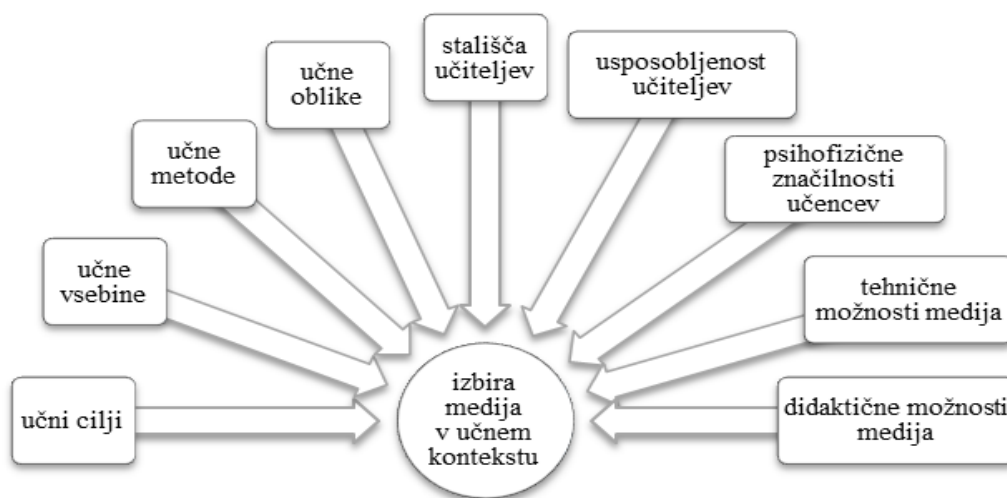
- Načelo kratkih učnih korakov utemeljuje z dejstvom, da je razčlenjevanje učne snovi nujni pogoj sistematičnega učenja. Učenec je kriterij za obseg in kompleksnost informacij v učni sekvenci.
- Načelo aktivnosti je pri programiranem pouku dosledno upoštevano, saj je učenec ves čas aktiven. Pomemben je premislek pri načrtovanju nabora in zaporedja aktivnosti.
- Načelo sprotnega preverjanja in povratne informacije deluje na učence stimulatивно ter hkrati omogoča, da sproti odpravijo napake ter razrešujejo nejasnosti.
- Načelo individualizacije se prvič omogoča za vse učence prav s programiranim poukom. Pri frontalnem delu v razredu se učitelj mora prilagoditi povprečnemu učencu. Programirano gradivo pa je tako strukturirano, da omogoča vsakemu učencu, da napreduje glede na svoje zmožnosti.

Programirani pouk podprt z modernejšo izobraževalno tehniko omogoča večjo delitev dela z učiteljem. Vendar je Strmčnik (1978, str. 14) prepričan, da je tudi pri programiranem ali kakorkoli avtomatiziranem pouku dobro usposobljen in ustvarjalen učitelj nepogrešljiv člen učnega procesa.

1.4 Dejavniki izbire izobraževalne tehnologije

Spretnost obvladovanja medijev je predpogoj za učinkovito učiteljevo delo, saj opredeljuje njegov slog poučevanja in organizacijo učnega procesa. Izbor učnih medijev je odločanje, ki sodi v okvir učiteljeve dejavnosti, pri tem pa imajo pomembno vlogo dejavniki oziroma kriteriji izbora.

Slika 5: Dejavniki izbire medija



Vir: Prirejeno po M. Blažič, Uvod v izobraževalno tehnologijo, 1993, str. 32.

Učne medije vključujemo v izobraževalni proces z določenim namenom. Uporabo medija moramo obravnavati zmeraj v določenem didaktičnem kontekstu, kjer so prisotni tudi drugi strukturni elementi, ki jih prikazuje Slika 5.

Podobno tudi Kalinova (2004, str. 213-214) izpostavi šest osnovnih dejavnikov, ki naj bi vplivali na strokovno izbiro medijev pri pouku:

- namen in cilji pouka,
- učna vsebina,
- učne metode, učne oblike in pristopi,
- značilnosti socialnega okolja,
- značilnosti učencev in učitelja ter
- značilnosti medija.

Pri izbiri medija se je potrebno tudi vprašati, v kateri fazi učnega procesa in kako ga uporabiti za: motivacijo, pripravo učencev, obravnavo nove učne snovi, ponazarjanje, aktiviranje učencev, problematiziranje učne vsebine, ponavljanje in utrjevanje naučenega ter preverjanje naučenega.

V zvezi z vsebinami je potrebna odločitev, katere informacije in spodbude ter v kakšni obliki je potrebno posredovati v posameznih fazah pouka. Presoditi je potrebno tudi, s katerimi čutili bi naj sprejemali določene učne vsebine. Nato iščemo neposredne zveze s tehničnimi in funkcionalnimi možnostmi posameznih medijev. Ob vsem tem je potrebno upoštevati sposobnost učencev, njihovo predznanje, stile učenja, pozornost, ki jo je treba vzbuditi, motivacijo, oblike prezentacije, navad komuniciranja, količine povratnih informacij, potrebe po ponavljanju, vaji in podobno.

Da preverimo ali smo v pouk vključili ustrezni medij, Kalinova (2004, str. 214-215) predlaga uporabo naslednjih kriterijev:

- kompleksnost posredovanja informacij – katere kanale sprejemanja informacij medij omogoča, katere spoznavne stile upošteva in nagovarja,
- stopnja interakcije, ki jo omogoča medij med učiteljem in učenci ter med učenci samimi,
- aktivnosti učencev, ki jih omogoča ter spodbuja,
- upoštevanje in razvijanje vseh vrst inteligentnosti ter doseganje kompleksnega znanja,
- možnosti učne individualizacije, z upoštevanjem značilnosti posameznega učenca, možnosti postopnega napredovanja, prilagajanja individualnemu učnemu tempu, dodatna pomoč in podobno,
- povratna informacija o pravilnosti, ustreznosti učenčevih odgovorov,
- motiviranje – uvodno, sprotno ter motivacija za nadaljnjo uporabo,
- zanesljivost delovanja v tehničnem in ekonomskem smislu,

- evalvacija – možnost preverjanja učinkovitosti, kakovosti in trajnosti pridobljenega znanja,
- vloga učitelja in učenca – nivo svobode pri uporabljanju in uporabi medija, sooblikovanje učnega procesa, nujnost fizične prisotnosti učitelja.

Andoljšek (1976, str. 132) poudarja, da vsako učilo po svoje prispeva k izboljševanju in skrajševanju učnega procesa ter priporoča, da jih učitelj razsodno kombinira. Tudi Blažič (1998, str. 43) je mnenja, da kvalitetno načrtovana kombinirana uporaba različnih medijev v funkciji posredovalca prinaša boljše učne rezultate, kot uporaba enega samega. Prav tako meni, da prenos didaktičnih funkcij z učitelja na nepersonalne medije na splošno učinkuje prej pozitivno kot negativno na učni uspeh. Opozarja pa tudi na pomanjkljive dosedanje raziskave učnih medijev, ki so vezane na problematiko njihove izbire ter konkretne odločitve o uporabi.

Spoznamo lahko, da je izbira ustreznega medija kompleksno vprašanje, pri iskanju odgovora pa se učitelj srečuje z mnogo omejitvami. Ena od njih so pomanjkljivo izoblikovane formalne klasifikacije učnih medijev ter njihovih učinkov. Odločitev o izbiri medijev je lahko le redko objektivna ter vrednostno nevtralna. Pogosto se sprejema po kriterijih kot so: stroški, poraba časa, organizacijske zahteve, dostopnost in časovno fleksibilna uporabnost medija ter razpoložljiv programski material. Pomemben dejavnik je učiteljeva kompetenčnost.

1.5 Klasifikacija učnih medijev kot pripomoček za odločitve učiteljev

Blažič (1998, str. 28) ugotavlja, da so za klasifikacijo medijev kot pripomoček zainteresirani tako razvijalci učnih materialov in medijev kot tudi učitelji, ki nastopajo kot uporabniki. Oboji iščejo ustrezno pomoč za odločitve pri načrtovanju, razvijanju ter uporabi didaktičnega gradiva v učnih situacijah.

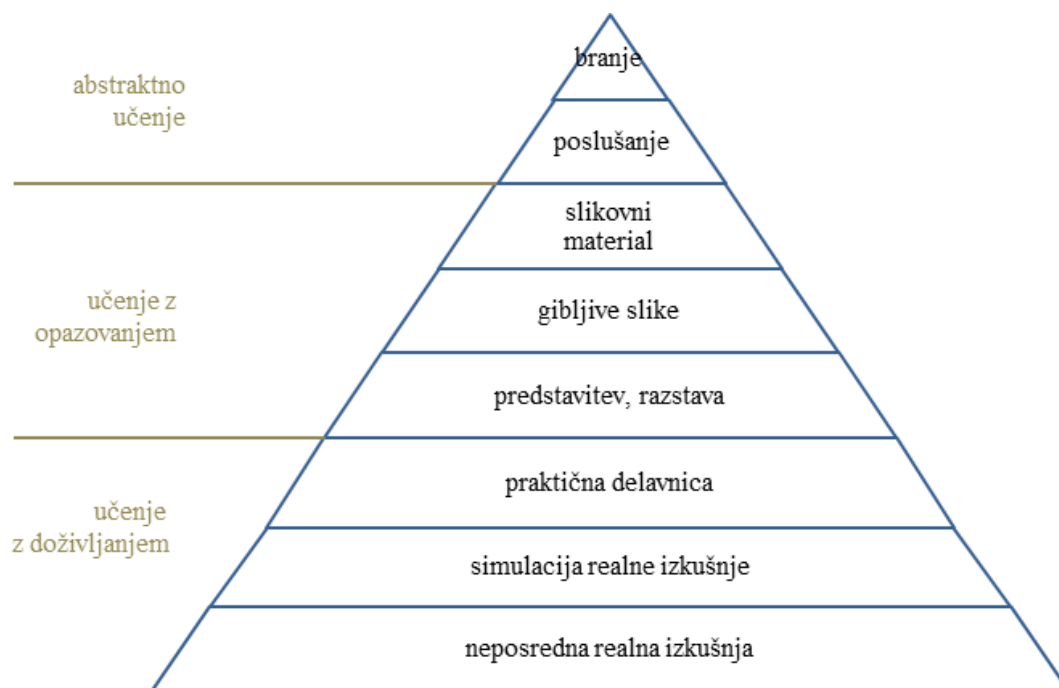
Enotna univerzalna klasifikacija medijev ne obstaja, v literaturi pa tako zasledimo različne poskuse razvrščanja učnih medijev. Blažič (2009, str. 34) navaja naslednje kriterije, ki so pogosto uporabljeni pri razvrščanju:

- modaliteta informacije (akustična, vizualna, avdiovizualna),
- trajanje informacije (dinamična, statična),
- stopnja in oblika učenčevega sodelovanja (enosmerna in dvosmerna komunikacija),
- stopnja vpliva na strategijo pouka (pasivna in aktivna sredstva),
- izvor učnih sredstev,
- stroški, ki so potrebni za načrtovanje, proizvodnjo in uporabo učnih sredstev.

Najpogosteje uporabljen kriterij je modaliteta posredovanja oziroma sprejemanja informacij. Med najstarejše sodi Dalov stožec izkušenj (angl. *Cone of Experience*), ki ga je zastavil Edgar Dale v petdesetih letih prejšnjega stoletja (Slika 6). Kljub svojim

pomanjkljivostim je odigral pomembno vlogo pri uveljavitvi avdiovizualnih medijev (Jug & Jereb, 1987, str. 12).

Slika 6: Dalov stožec izkušenj



Vir: Prirejeno po E. Dale, *Audio – visual Methods in Teaching* v Jug in Jereb, 1987, str. 12.

Dale razlikuje tri vrste izkušenj (Jug & Jereb, str. 12):

- simbolične izkušnje (vizualni simboli, verbalni simboli) — abstraktno učenje,
- slušno-vidne izkušnje (demonstracije, eksperimenti, razstave, dinamične slike, magnetofonski posnetki, film, radio) — učenje z opazovanjem,
- neposredne, k cilju usmerjene izkušnje (s simulacijo, z modelom posnemanja, zaigrano izkušnjo, realno izkušnjo) — učenje z doživljanjem.

Blažič et al. (2003, str. 294) razvrstijo učne medije po naslednjih kriterijih:

- a) modaliteta sprejemanja in oddajanja informacij
 - avditivni — verbalna komunikacija ter akustični vtisi (radio, magnetofonski trak, gramofonska plošča, CD plošča),
 - vizualni mediji — informacije posredujejo optično (znak, pisava, slika, film),
 - avdiovizualni mediji — v ožjem smislu vključujejo slušna in vidna čutila, v širšem smislu pa slušna ali vidna čutila.
- b) stopnja avtomatizacije
 - naravni medij (znak, jezik, geste),
 - enostavni mediji (slika, simbol, model, shema),
 - polavtomatični mediji (magnetofonski trak, radio, televizija),
 - avtomatični mediji (računalnik, adaptabilne učne naprave).

- c) predstavitvena raven
 - objektni mediji (razni predmeti, narava, modeli in podobno),
 - ikonični mediji (slike, prosojnice, filmi, video posnetki),
 - simbolni mediji (besedilo, kartografsko gradivo, magnetofonski trakovi).
- d) vrsta didaktično — metodične uporabe
 - motivacijski mediji, običajno uporabljeni v začetni fazi učnega procesa (zvočne ali slikovne predstavitve problemov),
 - predstavitveni mediji podajajo in razlagajo učne vsebine (strokovni filmi, diapozitivi, magnetofonska reprodukcija),
 - mediji za urjenje za utrjevanje naučenega z vajo (zbirke nalog),
 - mediji za preverjanje doseženih zastavljenih učnih ciljev (delovni listi, naloge objektivnega tipa).
- e) vloga in pomen z vidika učnega cilja
 - obogatitveni model — medij uporabimo za ponazoritev, pojasnjevanje in dopolnitev k obravnavani učni snovi,
 - model konteksta — medij je dopolnitev in tudi pomemben sestavni del učnega konteksta ter aktivnosti učencev,
 - model neposrednega poučevanja z mediji — mediji sami prevzamejo poučevalne funkcije (posredovanje informacij, preverjanje in povratne informacije).

2 UPORABA IKT V IZOBRAŽEVANJU IN UČNEM PROCESU

2.1 Teorije učenja v ozadju

Čeprav je IKT temeljni materialni pogoj za e-izobraževanje, pa sama po sebi ne more zagotoviti učinkovitosti. Razumevanje procesa učenja naj bi bilo učiteljevo osnovno izhodišče za izbiro strategij poučevanja ter uporabo izobraževalne tehnologije.

Do današnjega dne se je izoblikovalo mnogo teorij o učenju. Najpogostejše omenjene, ki jih avtorji povezujejo z e-izobraževanjem, pa so:

- vedenjska (behavioristična),
- kognitivna,
- konstruktivistična in
- konektivistična.

Začetno uvajanje računalniško podprtega učenja je temeljilo predvsem na Skinnerjevi behavioristični teoriji učenja (Marentič Požarnik, 2000, str. 15). Vedenjska teorija je zgrajena okoli domneve, da je osnova učenja pogojna povezava med določenim dražljajem, ki izzove določen odziv ter trajno spremeni vedenje. Tako je učenje večinoma determinirano z zunanjimi dejavniki, ki krepijo vedenje učečega na pričakovan način. Zagovorniki teorije so prepričani, da je človeško vedenje predvidljivo in ga je mogoče

nadzorovati. Vedenjska teorija je temelj uporabe učnih strojev, programiranega pouka in računalniško podprtega poučevanja.

Kognitivna teorija zanika predpostavko, da je človek nepopisan list, katerega vedenje se oblikuje le na osnovi dražljajev in podkrepitev. Zagovorniki kognitivnih teorij trdijo, da so za učenje bistveni mentalni procesi, na osnovi katerih se obstoječe znanje (kognitivne strukture) nadgrajuje in dopolnjuje (Marentič Požarnik, 2000, str. 16). Posameznik je aktiven udeleženec učnega procesa, ki išče pravila, načela in odnose ter usklajuje nove informacije s predhodnim znanjem (Bregar et al., 2010, str. 76). Kognitivna teorija učenja prepoznava pomen razlik med posameznimi učenci, predvsem v učnih stilih.

Konstruktivistična teorija temelji na ideji, da se znanja ne da preprosto prenesti od učitelja na učenca. Posameznik si znanje izgrajuje sam s pomočjo miselne dejavnosti (Marentič Požarnik, 2000, str. 17). Razlike v pogledih so teoretike razdelile v psihološke in sociološke konstruktiviste. Tako teoretiki sociološke usmeritve učenje pojmujejo kot družbeni proces, ki zahteva komunikacijo ne le med udeleženci in učitelji, temveč tudi med udeleženci izobraževanja. Tehnologija ne more nadomestiti tega procesa, lahko pa ga podpira in naredi učinkovitejšega.

Danes v ospredje vstopa konektivistična teorija učenja, ki izhaja iz predpostavke, da je znanje porazdeljeno po človeških, družbenih in tehnoloških omrežjih. Učenje je tako proces povezovanja, razraščanja in upravljanja teh omrežij. Posebno vlogo igra učitelj, ki ta proces vodi in usmerja (Bregar et al., 2010, str. 78).

Tabela 2: Učne teorije in izobraževanje na daljavo

Didaktična arhitektura	S spletom podprto učenje	Elearning 1.0	Spletno izobraževanje	Elearning 2.0
Teoretični okvir	behaviorizem	kognitivizem	konstruktivizem	konektivizem
Pedagoški pristop	transmisivno	podporno	sodelovalno	omrežje
Orodja	splet kot način dostopa do učnih gradiv	LMS	LMS + sodelovalna orodja	splet kot platforma
Vsebina	vodeno učenje	učni objekti	vsebino prispevata učitelj in učenec	vsebino oblikuje sodelujoča skupina
Učne aktivnosti	beri in glej	sledi navodilom, preizkušaj	diskusija, kreiranje, konstrukcija	raziskovanje, povezovanje, kreiranje, vrednotenje
Vloga učenca	individualno delo	individualno delo	skupinsko delo	mreženje
Vloga učitelja	kreator vsebine	kreator vsebine in podpore	vodja diskusije	kritični prijatelj

Vir: L. Gonella in E. Panto, *Didactic architectures and organization models*, 2008, str. 6;

T. Anderson in J. Don, *Three Generations of Distance Education Pedagogy*, 2011, str. 95.

Združeni pogled avtorjev Anderson in Dron (2011, str. 96) ter Gonella in Panto (2008, str. 6) na vpliv učnih teorij v izobraževanju na daljavo prikazuje Tabela 2. Načela posameznih teorij vplivajo na izvedbo izobraževanja na daljavo, na izbiro aktivnosti ter opredeljujejo vlogo učenca in učitelja.

Izraza Elearning 1.0 in Elearning 2. 0 sta povezana z izrazoma Splet 1.0 ter Splet 2.0, ki označujeta generacijo razvoja spletnih storitev. Z razvojem družabne oziroma družbene programske opreme (angl. *social software*) se razvijajo socialna omrežja, ki vplivajo tudi na e-izobraževanje. Način uporabe spletnih strani se spreminja. Splet 2.0 ni le več medij za prenos in uporabo informacij, temveč postaja platforma, kjer se vsebina ustvarja, izmenjuje, spreminja in posreduje. Uporabniki med seboj komunicirajo večpredstavno (pisno, govorno, slike, video). Izobraževalno okolje tako ni več le ena aplikacija, temveč nabor aplikacij, ki jih učeči uporablja pri učenju.

2.2 E-učenje

Razvoj tehnologije spreminja učenje vseh generacij, tako učencev, dijakov, študentov, zaposlenih ter posameznika v smislu vseživljenjskega učenja. Informacije prejemamo, iščemo ter organiziramo s pomočjo različnih elektronskih medijev. Učenje postaja kreativno, multimedijsko in zmeraj bolj sodelovalno.

E-učenje je učenje, ki je podprto z uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije. Ni omejeno zgolj na »digitalno pismenost«, temveč zajema tudi različne oblike kombiniranih metode učenja: lahko se uporabi tudi kot orodje za izobraževanje na daljavo ali pa kot podpora učenja navzočih učencev (Europass, b. l.).

Prensky (2001) z vidika uporabe digitalne tehnologije današnjo populacijo razdeli v dve skupini:

- Digitalne domorodce (angl. *digital native*) – rojene v času, ko je digitalna tehnologija že obstajala. So torej domorodci v e-svetu in tekoče obvladajo »jezik« računalnikov, videoiger, interneta, mobilnikov.
- Digitalne priseljence (angl. *digital immigrants*) – rojene pred pojavom digitalne tehnologije. Z njo so se srečali v nekem obdobju svojega življenja ter pridobili določen nivo spretnosti za njeno rabo, vendar imajo še vedno »tuj naglas« iz svoje mladosti. Ta »naglas« pogosto onemogoča, da bi razumeli mlade ali učinkovito komunicirali z njimi. To pa se pozna na mnogo področjih, tudi pri izobraževanju.

V šolskih klopih danes sedi generacija, ki je rojena sočasno z osebnimi računalniki oziroma kasneje. Računalnik so začeli uporabljati pri petih letih, v puberteti so se navadili redno uporabljati internet in pri 18-tih jih več kot 90 % živi »on line« (Oblinger & Oblinger, 2005, str. 15). Novo tehnologijo spoznavajo in uporabljajo intuitivno, brez

navodil in priročnikov, so nenehno na zvezi. Prensky (2001) navaja bistvene lastnosti njihovega načina učenja:

- sposobnost branja vizualnih sporočil,
- sposobnost kombiniranja realnega in virtualnega sveta,
- induktivno odkrivanje,
- hitro odzivanje,
- hitro menjavanje tem in zato kratkotrajna pozornost.

2.2.1 Učni stili

Pozoren učitelj opazi razlike med učenci pri sprejemanju in pomnjenju informacij, načinih, kako pristopajo k reševanju problemov in kako se učijo. Razlike so kvalitativne in so povezane z različnimi stili zaznavanja, spoznavanja in učenja. Otroci pri učenju uporabljajo vse svoje čute – ne le vid, tip, sluh, temveč tudi čut za ravnotežje, za dobro počutje, čut za druge in za lastna čustva. Potrebno jih je le primerno stimulirati.

Nekateri učenci pri učenju potrebujejo sistematično prikazane informacije in se učijo korak za korakom, drugi pa imajo bolj celosten pristop in lahko iz množice raznovrstnih podatkov razberejo bistvo ter si pri tem ustvarijo celosten okvir, v katerega potem vnašajo podrobnosti. Nekateri učenci so pri zaznavanju in delovanju močno pod vplivom vsakokratnih okoliščin, drugi so od njih sorazmerno neodvisni (Marentič Požarnik, Magajna & Peklaj, 1995, str. 7).

Spoznavni stili označujejo razmeroma trajne in dosledne posebnosti posameznika v tem, kako sprejema, ohranja, predeluje in organizira informacije in tudi kako na njihovi osnovi rešuje probleme. Soroden, a nekoliko širši pojem je učni stil, ki je posamezniku lasten ter zanj značilen način pristopa k učnim nalogam. Zajema tipične strategije učenja, cilje ter odnos do učenja (Marentič Požarnik, 2000, str. 152).

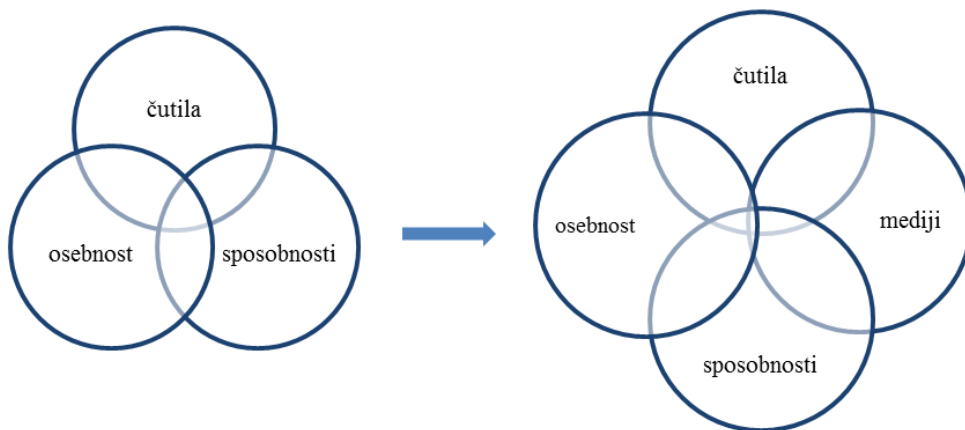
S širšega pogleda na učenje lahko učne stile raziskujemo z vidika osebnosti, z vidika nadarjenosti, sposobnost ali zmožnosti in z vidika čutnega oziroma senzornega zaznavanja. Za namen našega raziskovalnega problema, nas najbolj zanima vpliv senzornega odziva učencev. Fleming in Baume (2006, str. 3) menita, da je izhodišče za uspešno učenje poznavanje učnih stilov. Tako učitelji kot učenci morajo poznati svoj stil učenja. Fleming je razvil VARK model učnih stilov in vprašalnike za prepoznavanje stilov.

VARK model opisuje štiri temeljne učne tipe, glede na to, katerim čutnim vtisom (kanalom) posameznik daje prednost pri zaznavanju, predstavljanju, učenju ter sporočanju:

- vizualni tip (angl. *Visual*),
- slušni tip (angl. *Aural*),
- bralno/pisalni tip (angl. *Read/Write*),
- kinestetični tip (angl. *Kinesthetic*).

Jukes in Dosaj (2006) ter Prensky (2001) v sodobnem času dodajajo velik pomen vidiku vpliva medijev. Razlog je v široki uporabi digitalne tehnologije, zato nabor dejavnikov razširimo z mediji, kot kaže Slika 7.

Slika 7: Dejavniki, ki vplivajo na učni stil posameznika



Vir: Educational Origami, ICT and Learning Styles, (b. l.).

Uporaba elektronskih tehnologij je ustvarila pri mladih različne modalitete razvijanja razmišljanja, kognitivnih navad, predstavljanja in spoznavanja sveta (Prensky, 2001):

- nelinearnost pri gibanju med informacijskimi in komunikacijskimi viri – seznanjajo se z vsebino preko uporabe, iščejo le tisto, kar potrebujejo;
- opravljanje več nalog hkrati ali multitasking – se učijo, poslušajo glasbo, pošiljajo SMS;
- zmožnost nadzorovanja kompleksnih situacij;
- hitrost in strnjenost, ki jo zahtevajo takojšnji in kratki odgovori po SMS, chat-u ali blogih;
- aktiviranje sosednjih omrežij, komunikacijskih tokov in pripadnosti, preko katerih izmenjujejo mnenja in probleme ter iščejo rešitve.

Razumevanje in upoštevanje različnih učnih stilov učencev je pomemben dejavnik uspešnosti pri načrtovanju e-učenja. Načrtovalci e-učnih vsebin morajo zagotoviti, da bodo enakomerno zastopane aktivnosti in predstavnosti vsebin, ki ustrezajo učencem različnih učnih stilov. To je pomembno predvsem takrat, ko udeležencev ne poznamo tako dobro kot v klasičnem razredu.

2.2.2 Motivacija in učna izkušnja

Marentič Požarnik (2000, str. 184) opredeli učno motivacijo kot: »... skupni pojem za vse vrste motivacij v učni situaciji, ki obsega vse, kar daje pobude za učenje, ga usmerja, mu določa intenzivnost, trajanje in kakovost«. Pojavi se kot rezultat sovpadanja trajnejših osebnostnih potez in značilnosti učne situacije.

Motivacija za učenje zajema pozornost in napor, ki sta potrebna za zaključek ene učne aktivnosti in za prehod na novo. Motivacijski vzorci vplivajo na posameznikovo učenje: ali išče ali se izmika izzivom, ali vztraja, ali se umakne pri težkih nalogah, ali uporablja in razvija veščine osebnih učinkovitosti. Od motivacijskih vzorcev je odvisno doseganje učnih ciljev, porabljen čas in način izvedbe naloge.

Juriševič (2006, str. 46) tako razdeli učence v pet skupin glede na oblikovane motivacijske vzorce:

- učno tekmovalni učenci (usmerjeni k uspehu, dosegajo nadpovprečne rezultate; motiviramo jih z dovolj tekmovalnimi situacijami, pri čemer jih usmerjamo k tekmovanju s samim s seboj),
- učno aktivni učenci (znanje jim predstavlja vrednoto, v povprečju pa ne izstopajo po učnih rezultatih; izbiramo naloge v skladu z njihovim interesom ter spodbujamo vrednote dosežka),
- učno nesamozavestni učenci (učijo se zaradi strahu pred neuspehom ali kaznijo, pri učenju jih ovira nizka samopodoba; motiviramo jih tako, da jim pomagamo pri organizaciji učnih dejavnosti in osvajanju učinkovitih učnih strategij ter s povratno informacijo krepimo njihovo samopodobo),
- učno pasivni učenci (učijo se zaradi strahu pred neuspehom ali kaznijo in toliko, kolikor je nujno potrebno, hkrati pa jih snov in učenje ne zanima; motiviramo jih tako, da ustvarimo učno varno in spodbudno okolje ter krepimo njihovo učno samopodobo),
- učno nemotivirani učenci (niso ne notranje, ne zunanje motivirani, čeprav so običajno visoko učno sposobni; motiviramo jih tako, da izhajamo iz njihovih interesov ter jim prilagajamo učne aktivnosti).

Teoretiki in raziskovalci ločijo notranjo ter zunanjo motivacijo. Notranje motivacijske spodbude za učenje so radovednost, interesi, zanos, pozitivna samopodoba, raziskovalni žar ... Zunanja motivacija izhaja iz okolja in deluje predvsem zaradi pozitivnih ali negativnih posledic (pohvala, graja, nagrada, kazen, ocena), zato posameznika zanima le končni cilj, ne pa proces oziroma aktivnost, ki pripelje do rezultata.

Pouk, kjer je uporabljeno e-gradivo, se razlikuje od klasičnega. Pri učenju z e-gradivom mora biti učenec aktiven in motiviran za samostojno delo. Precej časa je veljalo, da je motivacija odvisna od dobro oblikovanega učnega gradiva in spodbudnih učnih aktivnosti. Moshinskie (2001, str. 3) je prepričan, da je potrebno veliko več in to v obliki podpornih aktivnosti pred, med in po zaključenem izobraževanju.

Učna izkušnja se zgodi ali jo načrtujemo ali ne. Učenci se razlikujejo po učnih stilih in drugih značilnostih, zato se bodo s podporo IKT nekateri lažje učili kot drugi. Nekateri bodo potrebovali še dodatno učno pomoč zaradi razumevanja učne vsebine, tisti s šibkejšo motivacijo pa pogostejše spodbude. Po drugi strani pa učenci pričakujejo uporabo IKT, saj

je le ta del njihovega vsakdana. Dobro zasnovano e-izobraževanje nudi bogatejše izkušnje kot knjiga. Uporaba multimedije učence dejavno vključuje v učni proces ter spreminja razmerje med teorijo in prakso v prid praksi. Možnost samostojnega učenja ter samoregulacije (kdaj, kje in koliko) je lahko dodatna spodbuda za učenje.

2.3 E-poučevanje — spremenjena vloga učitelja

Strmčnik (2001, str. 185) učitelja opredeli kot strokovnjaka, ki učne cilje, učno vsebino in učno tehnologijo usklajuje in prilagaja učencem. Učitelj o učnem procesu neposredno odloča in zanj tudi odgovarja. Učitelj se sam odloča, katere primerne učne medije in didaktične strategije vključuje v pouk. Le od njega je odvisno, v kolikšni meri in kako bo upošteval dejstvo, da on sam ni edini vir znanja.

Strmčnik (2001, str. 188) v nadaljevanju razmišlja, da je učiteljeva temeljna naloga tudi pomagati učencem pri samostojnem učenju. Zato je pomembno, da kakovostno načrtuje pouk, oskrbuje učence z učnimi viri, mediji in drugimi pogoji samostojnega učenja, jih motivira ter jim svetuje.

Razvoj učne tehnologije nezadržno spreminja vlogo učitelja. Ob elektronskih učnih medijih tako v ospredje še bolj prihajajo druge učiteljeve naloge, kot so na primer organizatorska, iniciatorska, animatorska, komentatorska, kreatorska itd. (Blažič et al., 2003, str. 124).

Gerlič (2000a, 126) ugotavlja, da je potrebno, da so učitelji za tovrstno delo ustrezno usposobljeni. Zato je ob ustrezni korekciji rednih študijskih programov potrebno urediti in dosledno izvajati sistem dopolnilnega in permanentnega izobraževanja pedagoških delavcev na naslednjih ravneh znanj:

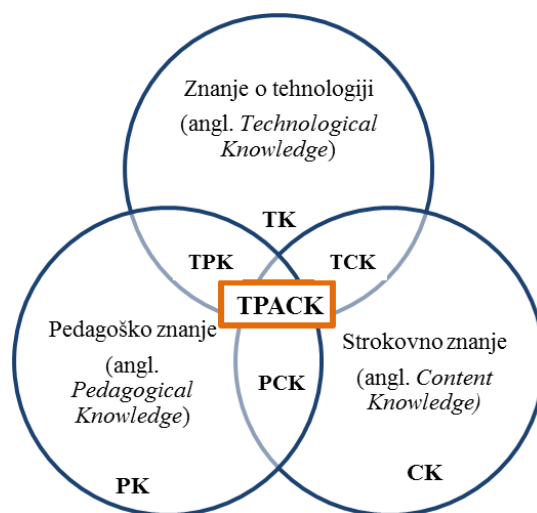
- raven splošne računalniške pismenosti,
- raven pedagoške računalniške pismenosti (obvladovanje računalnika in sodobne IKT kot pedagoškega orodja),
- avtorska raven (obvladovanje postopkov za sestavljanje izobraževalne programske opreme, gradnjo in upravljanje pedagoških informacijskih sistemov).

Tomažin in Gradišar (2002, str. 523) ugotavljata, da so znanja s področja IKT tiste vrste znanja, katerih obseg se najhitreje večja in tudi najhitreje zastarevajo. Prav zato velik pomen pripisujeta dopolnilnemu in permanentnemu izobraževanju pedagoških delavcev ter podpori pri uporabi IKT, ki je še posebej pomembna pri starejši generaciji učiteljev.

Mishra in Koehler (2006, str. 1024) sta opozorila na problematiko, da se znanje učiteljev s področja izobraževalnih tehnologij pogosto obravnava premalo povezano z učnimi vsebinami ter pedagoškimi principi. Potrebna znanja ter spretnosti učitelja pri vključevanju tehnologije v izobraževalni proces sta prikazala skozi model TPACK (angl. *Technological Pedagogical Content Knowledge*) (Slika 8). Ugotavljata, da gre za kompleksen splet treh

vidikov znanja ter spretnosti: vsebinsko oziroma strokovno (CK), pedagoško (PK) ter tehnološko znanje (TK).

Slika 8: Tehnološke, pedagoške in strokovne kompetence učitelja



Vir: M. Koehler, TPACK, 2011.

Na portalu SIO (www.sio.si – Slovensko izobraževalno omrežje), ki je osrednji portal projekta E-šolstvo (Ministrstva za šolstvo in šport RS v obdobju 2008-2013), v katerem se združujeta dva projekta: projekt E-kompetentni učitelj in projekt E-podpora, je navedenih šest temeljnih e-kompetenc, ki se jih pričakuje od novodobnega učitelja:

- poznavanje in zmožnost kritične uporabe IKT (učitelj pozna in smiselno uporablja strojno in didaktično programsko opremo pri svojem delu in pouku),
- zmožnost komunikacije in sodelovanja na daljavo (učitelj uporablja ustrezno tehnologijo in virtualno okolje za komunikacijo pri pouku, s starši ter širšo skupnostjo),
- zmožnost iskanja, zbiranja, obdelovanja, vrednotenja (kritične presoje) podatkov, informacij in konceptov,
- varna raba in upoštevanje pravnih in etičnih načel uporabe ter objave informacij (učitelj je ozaveščen in zna ozavestiti učence o varovanju svojih podatkov ter o morebitnih nevarnostih oziroma zlorabah otrok in mladih pri uporabi spletnih ali mobilnih tehnologij),
- izdelava, ustvarjanje, posodabljanje, objava gradiv,
- zmožnost načrtovanja, izvedbe, evalvacije pouka z uporabo IKT.

Podobno navaja potrebne kompetence učitelja tudi EIFEL (angl. *European Institute for E-Learning*), med katere šteje: pripravo učnih dogodkov, vodenje učnih dogodkov, podporo učečim se, vrednotenje učnega napredka, spodbujanje in motivacija udeležencev, evalvacijo učnih programov, upravljanje učnega okolja, prispevek k učeči se organizaciji, veščine komuniciranja.

Za boljše razumevanje, zakaj posamezniki sprejmejo ali zavračajo novosti na področju novih tehnologij, so raziskovalci v osemdesetih letih prejšnjega stoletja razvili in testirali nekaj modelov, s katerimi lahko razložimo in predvidimo boljšo uporabo novih tehnoloških rešitev. Te modele lahko uporabimo tudi pri raziskovanju ter razumevanju uporabe IKT pri učiteljih. V nadaljevanju predstavljam tri pogosto uporabljane ter povezane modele oziroma teorije:

- teorijo razpršenosti inovacij (angl. *Diffusion of Innovations* v nadaljevanju DOI),
- teorijo načrtovanega vedenja (angl. *Theory of Planned Behaviour* v nadaljevanju TPB) in
- model sprejetja tehnologije (angl. *Technological Acceptance Model* v nadaljevanju TAM).

Rogers (1995, str. 5-6) pojasnjuje pojem razpršenosti (difuzije) inovacije kot posebno vrsto komunikacije. Sporočila o novih idejah se pretakajo med člani družbenega sistema skozi izbrane kanale v daljšem časovnem obdobju. Teorija DOI govori o štirih bistvenih elementih, ki jih lahko identificiramo v vsaki njeni raziskavi: inovacija, komunikacijski kanali, čas in socialni sistem.

Difuzija inovacij se širi skozi petstopenjski odločitveni proces (Rogers, 1995, str. 163):

- znanje (zavedanje obstoja inovacije in začetno razumevanje o njenem delovanju),
- prepričanje (oblikovanje stališč o inovaciji),
- odločitev (iz odločitve izhajajo aktivnosti sprejetja ali zavrnitve inovacije),
- izvedba (pridobivanje in uporaba inovacije),
- potrditev (iskanje potrditve odločitve, kar lahko pripelje tudi do prenehanja uporabe ob izpostavljenosti negativnim sporočilom o inovaciji).

Glede na naklonjenost ali nenaklonjenost inovacijam lahko posameznike razdelimo v več skupin kot jih kaže Slika 9 (Rogers, 1995, str. 262):

- inovatorji (pogumni posamezniki, naklonjeni spremembam, pomembni zaradi prvih povratnih informacij),
- zgodnji uporabniki (običajno mnenjski vodje, ki sprejemajo z določeno mero previdnosti),
- zgodnja večina (previdni sprejemniki, ki so hitrejši od večine),
- pozna večina (dvomljivci, ki novosti uporabijo šele takrat, ko jih uporablja večina),
- počasneži (tradicionalisti, zelo kritični do novosti in jih sprejmejo le, če postanejo prevladujoče, obvezne).

Slika 9 Življenjski cikel sprejemanja inovacij

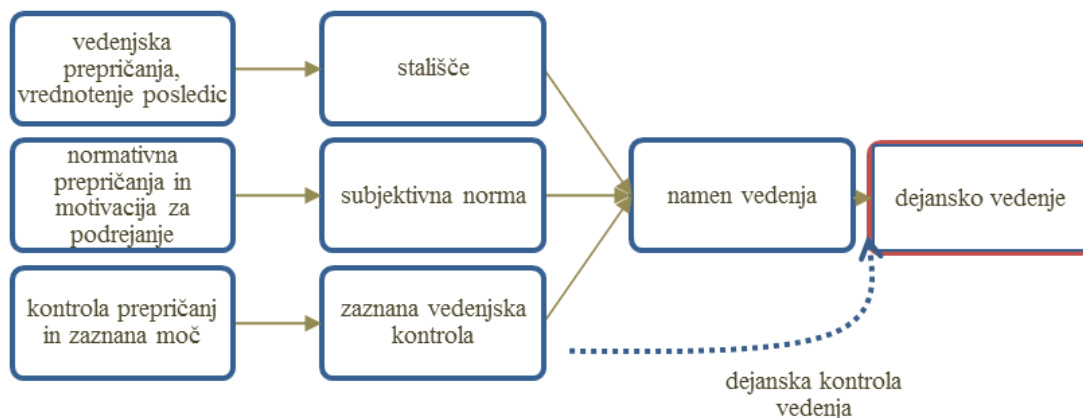


Vir: E. M. Rogers, *Diffusion of innovations*, 1995, str. 262.

Rogers (1995, str. 262) je prepričan, da resničnih in trajnih sprememb ne moremo meriti po stopnji, s katero je novosti začela uporabljati skupina zgodnjih uporabnikov, pač pa šele z vstopom zgodnje in pozne večine v ta proces sprememb. Šele ko spremembe privzameta ti dve skupini, bodo te zagotovo prodrle v sistem.

Teorijo načrtovanega vedenja sta razvila Ajzen in Madden (1986, str. 456) ter jo definirala kot pričakovanja posameznika o lastni kompetentnosti za uresničitev nekega vedenja in pričakovanja o tem, koliko posameznik meni, da lahko zunanji dejavniki vplivajo na rezultate določenega vedenja.

Slika 10: Model načrtovanega vedenja

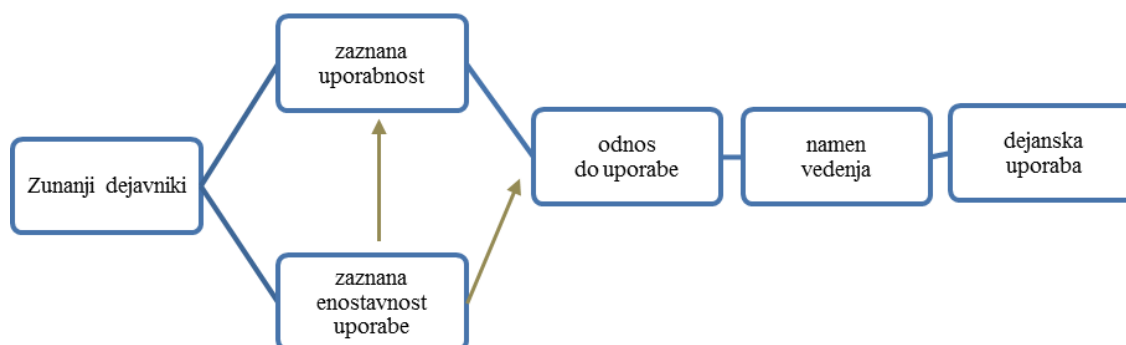


Vir: I. Ajzen, *TPB Diagram*, (b.l.).

Teorija temelji na predpostavki, da je večina socialnega vedenja pod zavestno kontrolo in ga je možno napovedovati iz vedenjskih namer, ki predstavljajo stopnjo pripravljenosti ali motiviranosti za vedenje. Moč motivacije je odvisna od privlačnosti cilja in pričakovanih rezultatov vedenja. Posameznik se vede na določen način takrat, ko meni, da je njegovo početje smiselno in da ga odobrava tudi njegova referenčna skupina (Slika 10).

Model TAM je največkrat citiran model sprejetosti IT. Utemeljil ga je Fred D. Davis z Michigan University Business School konec osemdesetih let dvajsetega stoletja. TAM je informacijsko sistemska teorija, ki pojasnjuje, kako uporabniki sprejemajo in uporabljajo IT. Na uporabnike, ki spoznajo novo IT, najbolj vplivata dva dejavnika: zaznana enostavnost uporabe (angl. *perceived ease of use*) in zaznana uporabnost (angl. *perceived usefulness*). Zaznana uporabnost deluje kot zunanji motivator, zaznana enostavnost uporabe pa kot notranji motivator. Posameznik torej tehta, ali bo stopnja povečane učinkovitosti odtehtala predviden napor pri uporabi IT. Tako se ustvari določen odnos do uporabe IT še pred začetkom dejanske uporabe (Davis, 1993, str. 447) (Slika 11).

Slika 11: Model sprejetja tehnologije



Vir: F. D. Davis, *User acceptance of information technology*, 1993, str. 476.

Gray (1999, str. 425) izpostavi misel, ki potrjuje delovanje prej opisanih principov: »Učitelji bodo sprejeli računalnike in druge tehnologije kot učinkovita sredstva pri pouku šele takrat, ko bodo njim samim postale domače in se bodo zavedali, kaj se da z njimi doseči. Šele tako bodo e-izobraževanje, pogovori po elektronski pošti, listanje po »spletnem svetu«, elektronske konference, učenje na daljavo in podobno postali pomemben element prenovljene šole.«

Dosedanje ugotovitve vodijo k sklepu, da je učinkovitost izobraževanja v veliki meri odvisna od učitelja, njegovega odnosa do novih medijev in prepričanj o njihovi uporabnosti v procesu izobraževanja. Pomemben vpliv ima tudi ustrezna pedagoška usposobljenost učitelja, ki zajema uporabo različnih učnih medijev ter didaktičnih metod, zmožnost učenja, sodelovanja, načrtovanja učnega procesa ter samoevalvacije.

2.4 Modeli poučevanja in učenja v e-učnem okolju

E-izobraževanje je generični pojem, njegovi izvedbeni modeli pa se v praksi razlikujejo. Razvoj e-izobraževanja v organizacijah lahko poteka »od spodaj navzgor« ali »od zgoraj navzdol«. Pristop »od spodaj navzgor« predstavlja aktivnosti posameznikov, inovatorjev, navdušencev ter prostovoljcev, preden je oblikovana institucionalna politika na področju e-izobraževanja. Če ni podpore v vodstvu, ta pristop lahko izgubi svoj zagon. O modelu »od zgoraj navzdol« govorimo takrat, ko je vodstvo oblikovalo strategijo za vpeljavo

e-izobraževanja ter zagotovilo tehnologijo in potrebno podporo (Bregar et al., 2010, str. 155).

Sulčičeva (2008, str. 60-68) v okviru izobraževalnih institucij loči med institucionalnimi modeli e-izobraževanja in modeli e-izobraževanja na nivoju učnega procesa. Slednje deli na: modele usmerjene na učne rezultate (modeli učnih enot, učnih objektov) in modele usmerjene v skupinsko delo ter sodelovanje.

V literaturi najdemo več različnih kategorizacij modelov e-izobraževanja glede na uporabljeno tehnologijo, prostor, kjer poteka izobraževanje ter pedagoške pristope.

Rashty (1999, str. 5) loči tri modele poučevanja v e-učnem okolju:

- Dodatni model. Uporabljen kot dodatek oziroma nadaljevanje tradicionalnega pristopa k poučevanju. Izkorišča zmožnost komunikacije s pomočjo IKT med učenci in učitelji izven pouka v klasični učilnici kot diskusije, vaje, oddajo samostojnih izdelkov, sodelovalnega učenja med učenci ali prenos informacij od učitelja do učencev. Predstavlja obogatitev tradicionalnega pouka. Uporabimo ga lahko kot uvodno fazo v e-poučevanje.
- Kombinirani model. E-učenje je sestavni del učnega načrta in evalvacije učenca. Možnih je več oblik uporabe omrežja: na primer kot simulacije, igre vlog, medsebojno ocenjevanje izdelkov udeležencev, skupinske naloge.
- Online model. Večji del izobraževanja poteka v e-učnem okolju. Srečanja v živo so namenjena predstavitvi ciljev in poteka izobraževanja ter uvodnemu usposabljanju za uporabo e-učnega okolja.

Koncept kombiniranega poučevanja (angl. *Blended Learning*) se je v praksi izkazal za zelo učinkovitega, saj nam omogoča, da izkoristimo tako prednosti tradicionalnega kot e-poučevanja. Bonk in Graham (2006, str. 5) povzameta ugotovitve več avtorjev ter oblikujeta naslednjo definicijo kombiniranega učenja: »Sistemi kombiniranega učenja združujejo tradicionalni pouk z elementi e-izobraževanja.« Graham (2006, str. 4) izpostavi tri temeljna izhodišča kot odgovor na vprašanje: »Kaj kombinirati?«:

- kombinirano učenje kot kombinacija učnih modalitet (medijev),
- kombinirano učenje kot kombinacija učnih metod,
- kombinirano učenje kot kombinacija različnih načinov učenja (angl. On line) in tradicionalnega učenja (angl. F2F – Face to face).

Kombiniranje pa lahko poteka na različnih ravneh izobraževalnega procesa. Tako lahko kombiniramo na nivoju:

- aktivnosti (vsebuje komponente tradicionalnega in e-učenja),
- predmeta (dopolnjevanje pristopov),

- izobraževalnega programa (najpogostejša oblika; vsebuje predmete, ki se izvajajo na tradicionalni način in predmete, ki so oblikovani kot e-izobraževanje),
- institucije (oblikovanje specifičnega modela na ravni institucije).

Institute of Education University London (2007, str. 6) v poročilu za leto 2007 zabeleži sedmih različnih pristopov k izvajanju e-poučevanja:

- spletna administrativna podpora — osnovne učne aktivnosti potekajo klasično, administrativne informacije (urnik, sporočila), učni materiali in določena podpora potekajo v e-učnem okolju;
- spremljanje — osnovne učne aktivnosti potekajo klasično, dodatne naloge in priprava na naslednje srečanje ter podpora v spletnem okolju so načrtovane za čas med srečanji v živo;
- paralelno oziroma vzporedno — učne aktivnosti tečejo vzporedno, nekatere vsebine v klasični učilnici, druge v e-učnem okolju;
- dogodki v živo — glavna učna aktivnost poteka v e-učnem okolju, srečanja v živo ali delavnice so običajno na začetku ter sredi tečaja;
- na daljavo s spletno podporo — glavna učna aktivnost poteka s pomočjo gradiva za učenje na daljavo, podpora ter povratne informacije so organizirane v e-učnem okolju;
- spletni učni viri — glavna učna aktivnost in podpora poteka v e-učnem okolju. Aktivnosti učencev so vezane na učni material in vire;
- spletna diskusija — glavna učna aktivnost in podpora poteka v e-učnem okolju, aktivnosti učencev so vezane na diskusije, sodelovanje med udeleženci, izmenjave izkušenj, skupinskega dela.

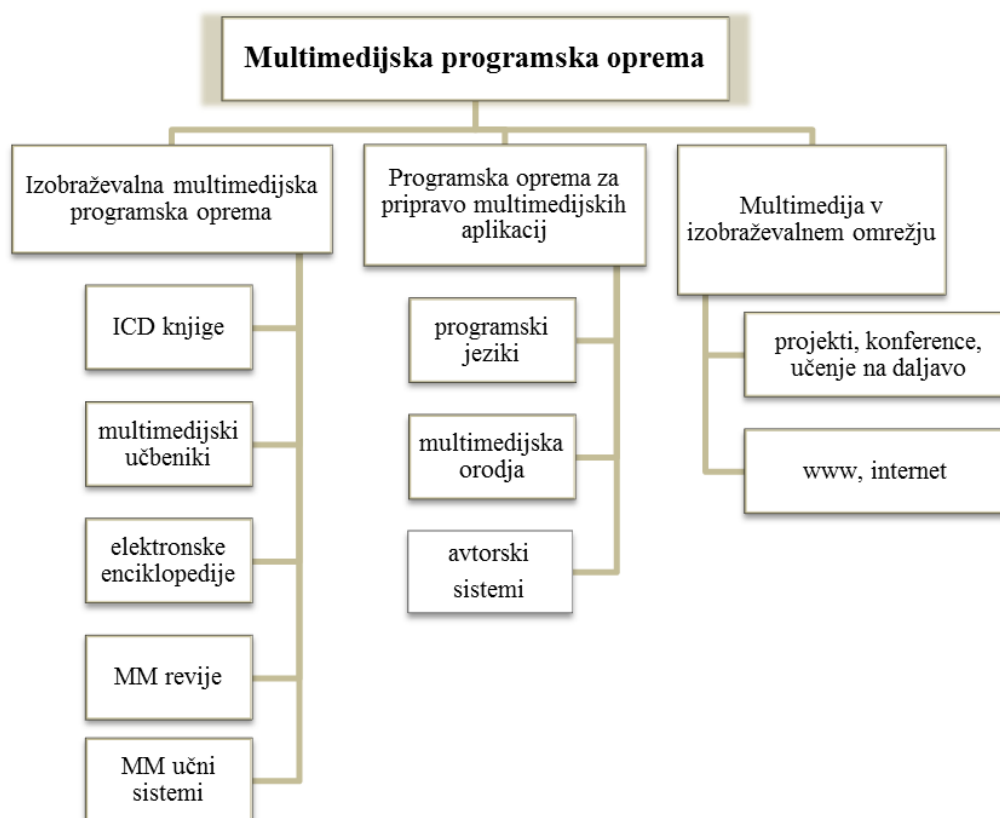
Sulčič, Lesjak in Blade (2004, str. 4) ugotavljajo, da v Sloveniji najdemo naslednje modele e-izobraževanja:

- a) podpora izvedbe posameznih predmetov s spletnimi stranmi,
- b) uporaba spletnih portalov za celoten študijski program, kjer ima portal lahko naslednjo funkcijo:
 - portal opravlja le informativno funkcijo,
 - portal je namenjen tudi podpori izobraževalnega procesa, kot posrednik študijski gradiv,
 - portal omogoča dvosmerno komunikacijo med študenti ter med študenti in učitelji.
- c) uporaba virtualne učilnice (e-učilnice), kjer:
 - študenti prejmejo vse napotke za študij in študijska gradiva,
 - je študentom omogočena dvosmerna komunikacija prek forumov,
 - študente pri delu spremlja mentor,
 - je možno slediti obiskom in aktivnostim študentom v e-učilnici.

2.5 Multimedijski pristop k poučevanju

Jereb in Jug (1987, str. 69) opredelita multimedijski pristop kot »optimalno uporabo več različnih sredstev izobraževalne tehnologije hkrati«. Gre za pridobivanje znanja s pomočjo različnih virov hkrati. Namen takega načina pouka je usklajeno vključevanje učnih sredstev, ki lahko v neki učni situaciji najboljše prispevajo k procesu spoznavanja in učenja.

Slika 12: Multimedijska programska oprema



Vir: I. Gerlič, *Sodobna informacijska tehnologija v izobraževanju*, 2000a, str. 229.

Gerlič (2000a, str. 228) ugotavlja, da pri uporabi multimedije v izobraževanju pomemben element predstavlja prav ustrezna multimedijska programska oprema. Kot kaže Slika 12, jo lahko delimo v tri skupine: izobraževalna, programska in omrežna.

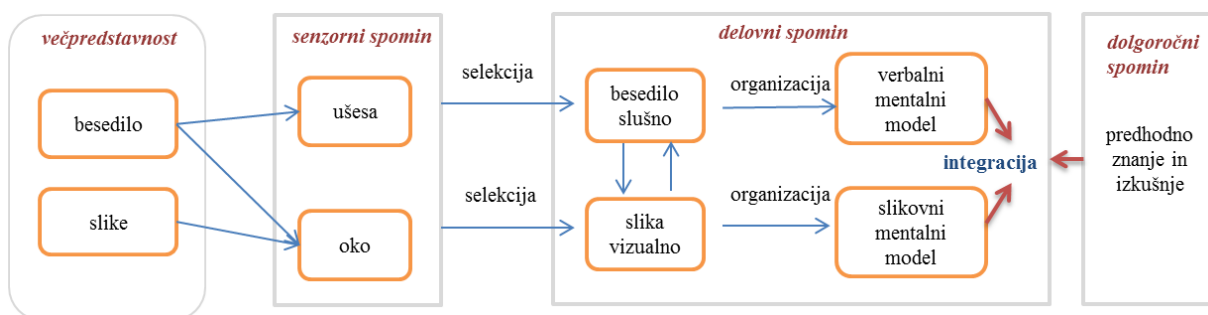
Mayer (2001, str. 2) definira multimedijo kot učni material, ki vsebuje besedilo ter slike. Besedilo zajema tiskano ali govorjeno besedilo, slike pa predstavljajo grafične predstavitve, ilustracije, fotografije, mape, dinamične grafike, animacije ter video. S tako široko definicijo je zajel različne multimedijske scenarije. V nadaljevanju ugotavlja, da lahko pojem multimedija razumemo na tri načine:

- v povezavi z mediji, ki prenašajo vsebine (zaslon, projekcija, video, zvočniki ...),
- kot format predstavitve učne vsebine,
- kot način, kako učeči sprejema učne informacije.

Mayer je poglobljeno proučeval pedagoški vidik poučevanja s pomočjo multimedije. Znana je njegova kognitivna teorija večpredstavnostnega učenja oziroma poučevanja s pomočjo multimedije. Teorija temelji na predpostavki, da človeško komuniciranje poteka po dveh kanalih: slikovnem/vizualnem in slušnem/verbalnem. Vsak kanal lahko procesira omejeno količino informacij. Učenje pa je aktivni proces selekcije, organiziranja ter povezovanja informacij v povezavi s predhodnim znanjem.

Teorijo je v nadaljevanju razvijal Schnotz (2005, str. 57). Slika 13 prikazuje integrirani model razumevanja besedil in slik.

Slika 13: ITPC – integrirani model razumevanja besedil in slik



Vir: W. Schnotz, *An Integrated Model of Text and Picture Comprehension*, 2005, str. 57;

E. R. Mayer, *Elements of a Science of E-Learning*, 2003a, str. 305.

Schnotz (2005, str. 57) ugotavlja, da slike same po sebi niso učinkovitejše od besed. V učečem se dogaja zapleten proces, ki ga prikazuje Slika 13. Razumevanje slik in besedil je soodvisen proces, odvisen od prejetih informacij in predhodnega znanja v dolgotrajnem spominu. V delovnem spominu poteka začasno in zavestno pomnjenje informacij. Povezava med zvokom in sliko pomeni pretvorbo zvočnega signala v sliko in obratno. Kar se med učenjem ne uspe shraniti v dolgotrajni spomin, je pozabljeno.

Pri načrtovanju in oblikovanju multimedijskih učnih gradiv se moramo zavedati nekaj omejitev v procesu učenja. Pomembno je dejstvo, da ima človekov delovni spomin pri sprejemanju novih informacij omejitve glede kapacitete in trajanja. Miller (1956, str. 350) govori o magični številki sedem in zatrjuje, da človek lahko sprejme sedem (dve plus oziroma dve minus) enot informacij. Delovni spomin se srečuje z omejitvami pri obravnavi novih informacij, ne pozna pa omejitev pri uporabi že naučenih shem iz dolgoročnega spomina. Čim manj je torej znanega v novih informacijah, tem več težav ima z njimi delovni spomin.

Izhajajoč iz omenjenih omejitev je Sweller oblikoval teorijo kognitivne obremenitve (angl. *Cognitive Load Theory*). Za nas je pomemben njen del, ki se nanaša na priporočila pri načrtovanju poučevanja in priprave gradiv. Sweller in Van Merriënboer (2005, str. 148) opozarjata, da velike razlike med strukturo učnega gradiva in kognitivnimi shemami

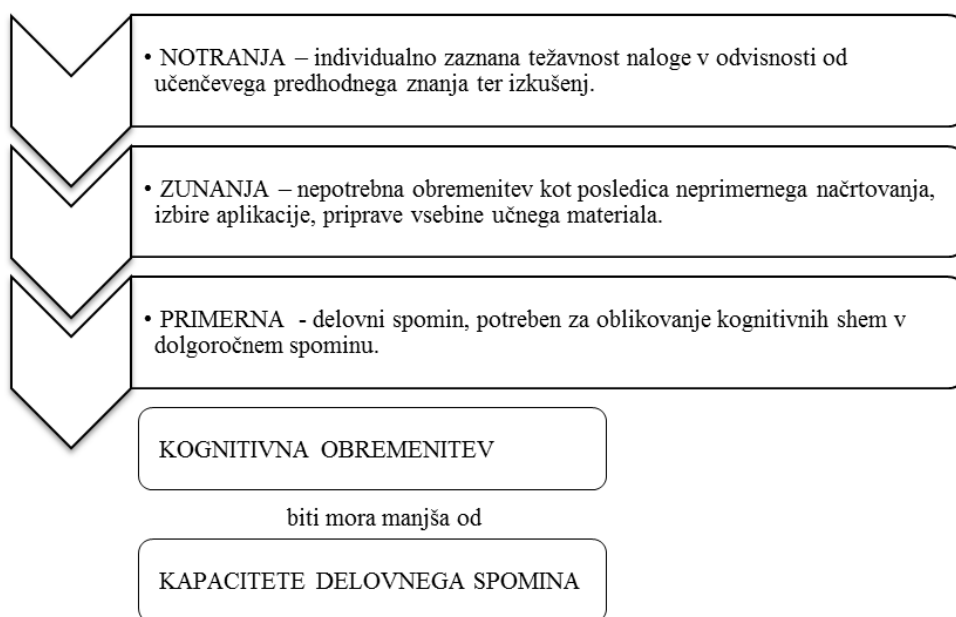
učečega povzročajo kognitivno obremenitev. Povzroči jo lahko tudi interaktivni element, zahtevane aktivnosti za učečega ter kompleksne multimedijske predstavitve.

Sweller in Van Merriënboer (2005, str. 152) navajata tri tipe kognitivne obremenitve:

- notranjo (angl. *intrinsic*),
- zunanjo (angl. *extraneous*) ter
- primerno oziroma učinkovito (angl. *germane*).

Notranja kognitivna obremenitev se nanaša na razmerje med lastnostmi učne naloge ter predznanjem in izkušnjami določenega učenca. Zunanja obremenitev ni nujno povezana z učno nalogo, ampak nastane kot posledica neupoštevanja kognitivnih omejitev ter s tem neustreznega podajanja učne snovi. Kot kaže Slika 14, se notranja in zunanja obremenitev seštevata. Zunanja obremenitev ima večji vpliv na učence z višjo notranjo obremenitvijo. Primerna oziroma učinkovita obremenitev je potrebna za konstrukcijo in avtomatizacijo kognitivnih shem. Seštevek vseh obremenitev ne sme presegati zmognosti delovnega spomina.

Slika 14: Kognitivna obremenitev



Sweller, Van Merriënboer in Pass (1998, str. 262) ugotavljajo, da notranjo kognitivno obremenitev učenca lahko zmanjšamo z upoštevanjem njegovega predznanja ter izkušenj, s povezavo med novimi informacijami ter znanimi življenjskimi situacijami, z možnostjo za izkustveno učenje ter pripravo učnih gradiv z manjšo kognitivno obremenitvijo. Na zunanjo kognitivno obremenitev tako vpliva potek poučevanja in priprava učnih gradiv.

Sweller et al. (1998, str. 290) so v namen zmanjšanja zunanje obremenitve za izobraževalce oblikovali naslednja priporočila:

- naloga naj ima samo en cilj, kar pomaga učencu, da se osredotoči na problem,
- vse razlage naj temeljijo na konkretnih primerih,
- pripravljene delne rešitve nalog, ki jih učenci dokončajo sami,
- več različnih virov informacij nadomestiti z enim.

Na osnovi kognitivne teorije Mayer (2003a, str. 300-304) postavi načela večpredstavnostnega poučevanja:

- Načelo večpredstavnosti (angl. *Multimedia Principle*) – v gradivu uporabimo besedilo v kombinaciji z ustreznimi in vsebinsko povezanimi slikami. Če je učna vsebina predstavljena z besedilom in sliko, lahko učenec oblikuje verbalne in slikovne mentalne sheme ter povezave med njimi. Besede in slike se lahko dopolnjujejo, ne morejo pa druga druge nadomestiti. Mayer je skozi raziskave ugotavljal, da se bolje učimo iz besedila, ki vsebuje še slikovni opis. Opozoril pa je, da pa je pomembno, kako so besede in slike razporejene, o čemer podrobneje razmišlja v naslednjem načelu.
- Načelo koherentnosti, povezanosti (angl. *Coherence Principle*) – načelo pravi, da nepotrebnih in vsebinsko nepovezanih besed, zvokov ali slik ne dodajamo v gradivu, ker se učinek učenja lahko poslabša. Če nimajo pojasnjevalne vloge, odvrčajo pozornost in zavajajo.
- Načelo prostorske povezanosti (angl. *Spatial Contiguity Principle*) - je razmislek o razmerju med prostorom, ga namenjamo besedilu in prostoru, ki ga namenjamo slikam (na papirju ali računalniškem zaslonu). V skladu s kognitivno teorijo večpredstavnostnega učenja v procesu aktivnega učenja ustvarjamo povezave med verbalnimi in slikovnimi informacijami. Zato bo učinek večji, če sta slika in besedilo blizu. Bližino obdržimo v spominu, povežemo pomen, kar olajša razumevanje ter učenje v celoti.
- Načelo časovne povezanosti (angl. *Temporal Contiguity Principle*) – med verbalno in slikovno informacijo naj ne bo časovnega zamika ali pa naj bo ta zelo kratek. Tako se ustvarjajo boljše mentalne povezave, sočasno sta zapolnjena tako verbalni kot vizualni kanal.
- Načelo modalnosti (angl. *Modality Principle*) – učenci se učijo bolje, če besedilo, ki spremlja sliko, slišijo kot pa ga preberejo iz natisnjenega besedila. Tako učenje je učinkovitejše, saj po kognitivni teoriji multimedijskega učenja obdelujemo vizualne in verbalne informacije po dveh različnih kanalih. Če je besedilo zapisano ob sliki, pa oba elementa tekmujeta za pozornost vizualnega kanala. S slušnim delom razbremenimo vizualni kanal.

- Načelo redundance (angl. *Redundancy Principle*) – če isto vsebino predstavljamo na več načinov: z zvokom, sliko, natisnjenim besedilom, animacijo, pride do preobremenitve, kar zavre proces učenja.
- Načelo različnosti posameznikov (angl. *Individual Differences Principle*) – učinki multimedijskega gradiva so močnejši za vizualne tipe učencev ter za učence s slabšim predznanjem. Učenci z boljšim predznanjem ne bodo utrpeli škode, če učno gradivo ne vodi dovolj dobro skozi učno snov. Učenci, ki niso vizualni tipi, bodo porabili več kognitivne zmožnosti, da bodo v delovnem spominu obdržali sliko.

Navedena načela so priporočila, ki pa jih zaradi tehnoloških ovir ali visokih stroškov zmeraj ne moremo upoštevati. Mayer (2003b, str. 137) poudarja, da z uporabo različnih tehnologij ne spreminjamo temeljne narave delovanja človeškega uma. Premišljena uporaba tehnologije je lahko zmogljiv pripomoček za učinkovitejše spoznavanje ter učenje.

2.6 Strategije simulacij

Samostojno praktično delo in problemska zasnova pouka naravoslovnih ter tehniških predmetov je izhodišče za načrtovanje izobraževalnih aktivnosti, oblik in metod dela. Seveda pa praktično delo pri pouku ne more biti edino nazorno sredstvo, saj ima izobraževalna vsebine svoje posebnosti. Učitelj ne bo mogel vseh fizikalnih ali kemijskih pojavov dokazati in izpeljati po eksperimentalni poti. V takih primerih bo uporabil sodobno izobraževalno tehnologijo.

Simulacija je eksperimentiranje z abstraktnim modelom v realnem času in poteka kot posnetek realnega procesa. Najprimernejša je za spoznavanje funkcionalnih povezav in poteka raznih kompleksnih pojavov, manj pa za posredovanje dejstev in podatkov. Učenci tako usvajajo kompleksnejše pojme in zakonitosti, uvajajo se v metode raziskovalnega dela in v različne pristope reševanja problemov.

Simulacije so oblika izkustvenega učenja. Pedagoške teorije trdijo, da se najučinkoviteje učimo z lastnimi izkušnjami, v okoliščinah, ki združujejo spoznavno, čustva in delovanje. Mnogokrat pomeni videti tudi vedeti. Samo z neposrednim opazovanjem dejanskega eksperimenta marsikateri učenec ne zna premostiti prepada med opažanji in razlago pojava na abstraktni ravni. Ko uporabljamo merske naprave, so težave tem večje, čim bolj zahtevna je naprava. Simulacija pojava v določeni meri te težave odpravlja. Ko učenec vidi samo bistvene stvari, začenja tudi razumevati.

Razlika med simulacijo in fizikalnim eksperimentom je v tem, da se pri eksperimentu mnogi vplivi odvijajo neodvisno od eksperimentatorja, medtem ko se pri simulaciji vse dogaja natanko tako, kot si je zamislil avtor, obenem pa imamo možnost vmesnega spreminjanja pogojev dela. Prednost dela z računalnikom je tudi ta, da lahko opazujemo hitre, počasne, nevarne in drage pojave, kar pa ne pomeni, da pravi eksperimenti izgubljajo na pomenu (Gerlič, 2000a, str. 172).

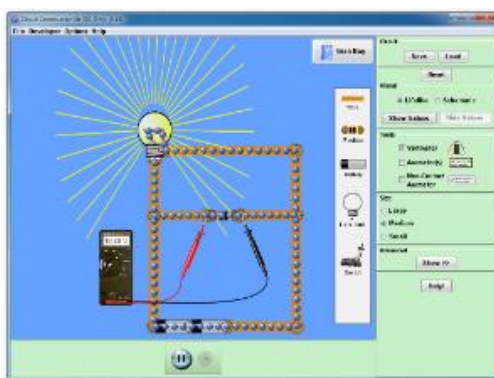
Analiza strategij simuliranja kaže, da pri njej ni potrebno v celoti predvideti interakcije med učencem in programom, ampak učenec dobi le osnovno razlago za njeno izvajanje. Na osnovi teh pravil učenec sam ali v skupini, v skladu s svojim predznanjem in težnjami, poljubno spreminja spremenljivke, vnaša parametre, preverja razne hipoteze in tudi neposredno učinkovanje svojih akcij na celoten model.

Lee (1999, str. 71-85) v raziskovalnih študijah proučuje učinkovitost uporabe simulacij pri pouku. Študija je bila osredotočena na dva različna načina uporabe poučevanja s simulacijami. Ena od možnosti uporabe je podajanje osnovnega znanja področja preko tradicionalne oblike poteka pouka in nato uporaba znanja preko nalog v simulacijskem okolju. V drugem pristopu je simulacija namenjena pridobivanju osnovnega znanja in praktični preizkušnji ter je lahko podprta z vodenjem (vodene simulacije) ali pa poteka brez vodenja. Iz rezultatov opravljenih več študij, Lee zaključuje, da so najučinkovitejše vodene simulacije.

Wolfgang Christian je s pomočjo študentov na kolidžu Davidson razvil sistem fizletov – preprostih simulacijskih modelov fizikalnih pojavov. Fizleti so majhni, fleksibilni javanski apleti z enostavno grafiko, ki jih lahko uporabimo v spletnih aplikacijah. Njihova uporaba je enostavna. Primerni so za skupinsko reševanje problemov, domače naloge ali kot priprava za eksperimentalno delo učencev. Vsak fizlet običajno obravnava en fizikalni pojav.

Projekt Phet, simulacije fizikalnih pojavov, je nastal na Univerzi v Koloradu. Vse simulacije so interaktivne, kar pomeni, da lahko uporabniki aktivno sodelujejo pri simulaciji. S spreminjanjem parametrov in pogojev lažje opazujejo spremembe pojava (Slika 15).

Slika 15: Primer Phet simulacije



Vir: University of Colorado, Interactive Simulations, (b.l.).

Vključevanje IKT v pouk naravoslovja in tehnike prinaša pozitivne prednosti. Pouk postaja dinamičen, računalnik odpira nove aktivnosti ter spodbuja radovednost in kreativnost. Učenci so pri pouku aktivni in za delo zelo motivirani, saj uporaba računalnika zahteva aktivno uporabo in povezavo znanj.

3 GRADIVA V E-UČNEM OKOLJU

Učna gradiva lahko s splošno didaktičnega vidika opredelimo kot tista didaktizirana gradiva, ki jih lahko učitelj pri pouku uporabi kot učno sredstvo za učence, ki s pomočjo gradiv znanje pridobivajo ali ga utrjujejo. Pripravljena morajo biti tako, da učitelju pomagajo h kakovostnemu načrtovanju in izvajanju pouka, učencem pa k njihovem samostojnemu učenju (Štefanc, 2011, str. 15).

Gradiva so v e-izobraževanju zelo pomembna, saj iz njih učenci prejmejo temeljno znanje, nadgrajujejo in dopolnjujejo pa ga z uporabo drugih učnih virov in metod učenja (na primer sodelovalno učenje).

3.1 E-učno okolje

E-izobraževanje s tehnološke plati potrebuje podporo trem funkcionalnim sklopom:

- izobraževalni vsebini (priprava, predstavitev, upravljanje z vsebino),
- komunikaciji (orodja, ki omogočajo komuniciranje na primer e-pošta, videokonference),
- upravljanju (izobraževalnega in administrativnega dela).

Učno okolje za e-izobraževanje je v literaturi in praksi poimenovano z različnimi izrazi kot so virtualno učno okolje (angl. *Virtual Learning Environment* - VLE), sistem za upravljanje z učnimi vsebinami (angl. *Learning Content Management System* – LCMS), sistem za upravljanje izobraževanja (angl. *Learning management Systems*, v nadaljevanju LMS), sistem za podporo učenja (angl. *Learning Support System* – LSS). Učno okolje je najbolj pogosto ime za platformo e-izobraževanja, ki lahko vključuje kateregakoli ali pa vse prej navedene elemente.

Gerlič (2007, str. 107) navaja naslednje funkcionalnosti, ki jih mora zagotavljati LMS:

- registracija in avtentikacija uporabnikov,
- administracija uporabnikov,
- administriranje izobraževalnega procesa,
- dostop do vsebine e-izobraževanja za uporabnike,
- sledenje napredovanju uporabnikov,
- komunikacijska orodja.

Moodle je prosto dostopen sistem za upravljanje e-izobraževanja. Kratica Moodle pomeni modularno objektno usmerjeno dinamično učno okolje (angl. *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*). Prva različica Moodla je bila dostopna leta 2002. Moodle je grajen po načelu odprtosti in brezplačnosti, ki sta spodbudili nadaljnji razvoj (Sulčič, 2007, str. 268). Uporabniški vmesnik je preveden v 75 različnih jezikov, kar pripomore k njegovi širitvi.

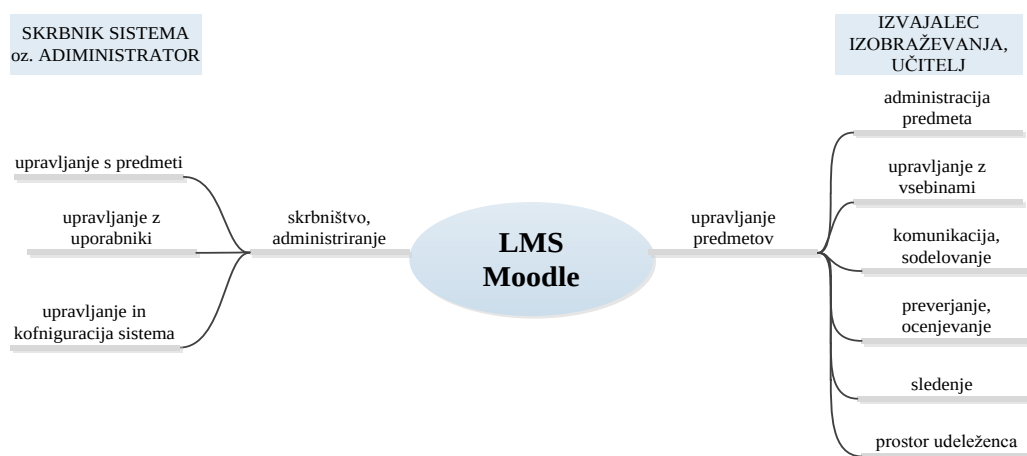
Avtor Martin Dougiamas z univerze Perth v Avstraliji je Moodle zasnoval na predpostavkah teorije socialnega konstruktivizma. Ta predpostavlja, da učenje ni le individualna aktivnost, proces, ki poteka le v posamezniku, ampak da je za učenje ključnega pomena dialog, možnost spraševanja, sprotne preverjanja smisla, lastnih domnev v skupini. Zato Moodle ponuja interakcijo med udeleženci izobraževanja. Izobraževanje se lahko organizira po tednih, temah itd., vendar pri tem ni poudarek na podajanju informacij, temveč je bistvena diskusija, delitev mnenj in sodelovanje pri pridobivanju znanja (Fizcko, Žvanut & Pucer, 2011, str. 1).

V Sloveniji Moodle uporablja že veliko izobraževalnih ustanov na vseh izobraževalnih stopnjah: v visokem šolstvu, v srednjem in tudi osnovnem šolstvu. Leta 2005 se je Zavod RS za šolstvo na podlagi evalvacije takrat uporabljenih tovrstnih sistemov odločil, da bo podprl uvajanje Moodla v izobraževanje (Harej & Žibert, 2005, str. 400). Prednost Moodla je v prosti dostopnosti ter enostavni uporabi, kar velja tako za pripravljavce tečajev kot udeležence. Ker dostop poteka preko spletnega brskalnika, na strani uporabnika ne zahteva namestitve dodatnih aplikacij.

Uporabnike učnega okolja Moodle delimo v tri skupine:

- učitelji, mentorji, tutorji – skrbijo za vsebine ter potek poučevanja,
- udeleženci, učenci, študenti, gostje – so v vlogi učečega se,
- administratorji – skrbijo za vzdrževanje učnega okolja, pripravo predmetov, vključevanje uporabnikov.

Slika 16: Struktura sistema Moodle



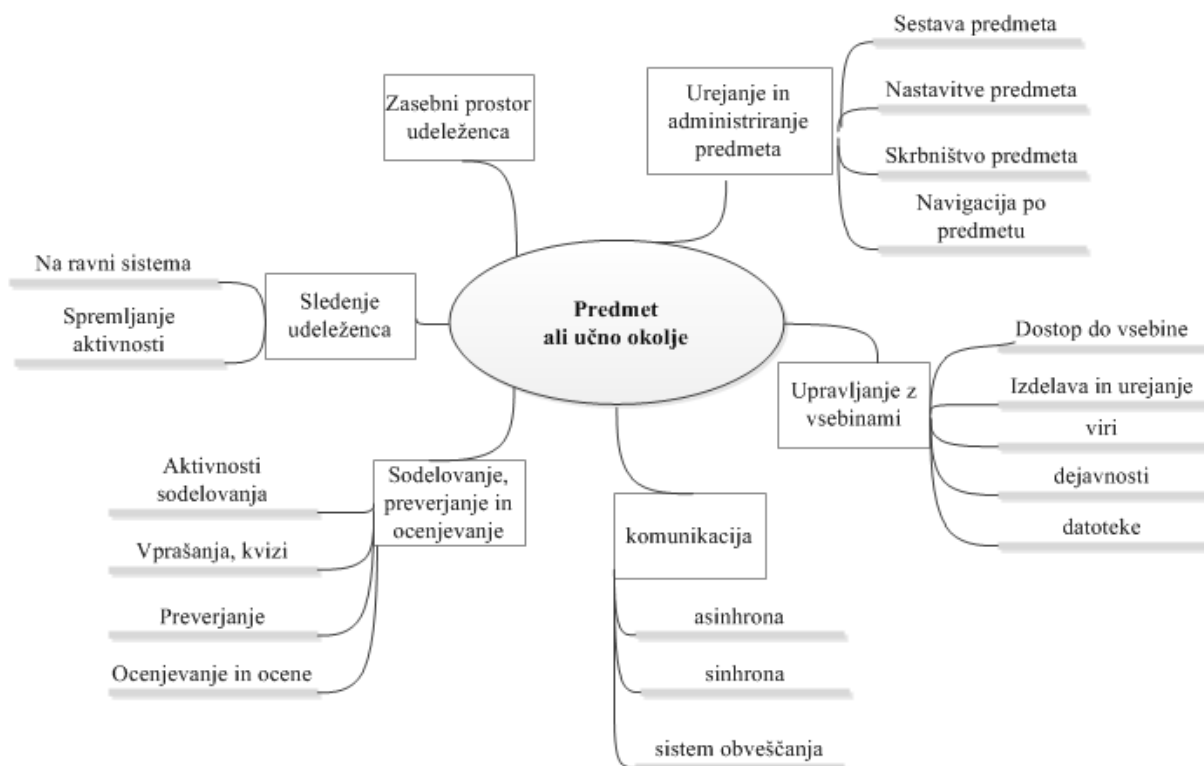
Vir: Moodle Community, About Moodle, (b.l.).

Strukturo sistema Moodle lahko predstavimo v dveh med seboj ločenih nivojih, in sicer z nivoja upravljanja sistema ter nivoja poučevanja. Prvi nivo zajema skrbništvo oziroma administracijo sistema, v samo izvajanje e-izobraževanja pa ne posega. Zanj je zadolžen skrbnik ali administrator sistema, ki skrbi za upravljanje s sistemom, upravljanje z uporabniki in upravljanje s predmeti oziroma tečaji, kar prikazuje Slika 16.

Drugi nivo upravljanja poteka znotraj predmeta ali tečaja (angl. *Course*) in opisuje celoten potek e-izobraževanja. Zanj je zadolžen izvajalec e-izobraževanja oziroma učitelj. Predmet predstavlja učno okolje za učenca ter vse vidike pedagoškega dela med e-izobraževanjem. Slika 17 podrobneje prikazuje skupine funkcionalnosti, ki so:

- urejanje in administracija predmeta,
- upravljanje z vsebinami,
- komunikacija,
- sodelovanje, preverjanje in ocenjevanje znanja,
- sledenje oziroma spremljanje aktivnosti,
- zasebni prostor udeleženca.

Slika 17: Predmet – učno okolje učenca



Vir: Moodle Community, About Moodle, (b.l.).

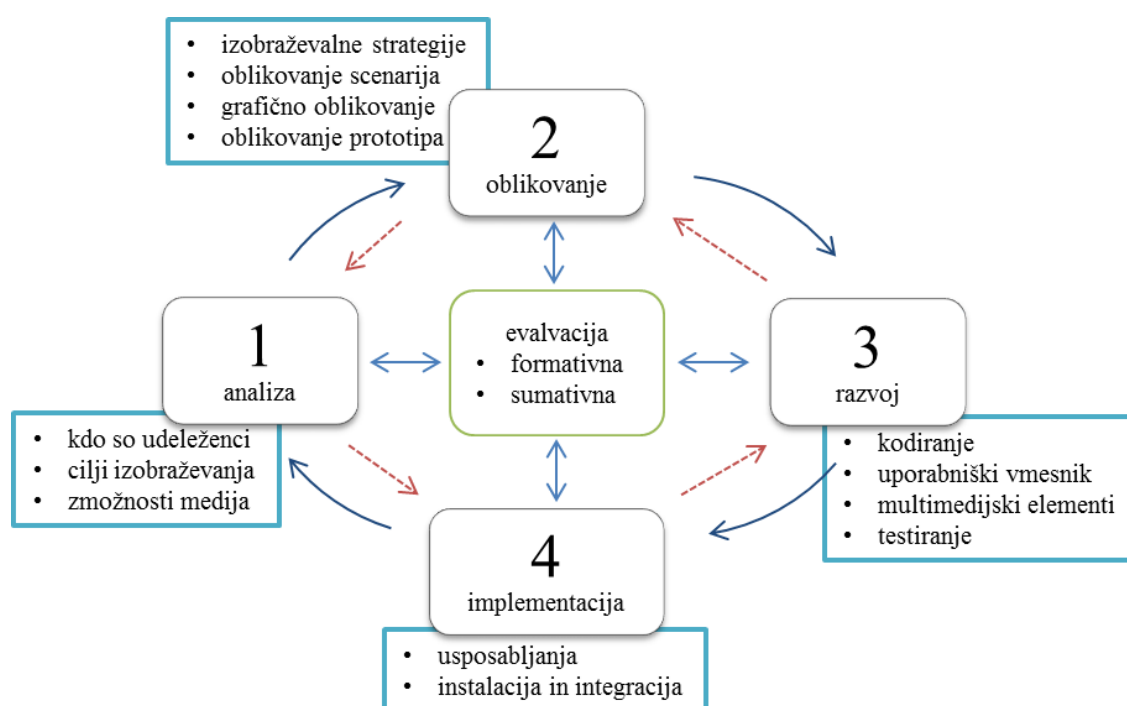
3.2 Načrtovanje procesa poučevanja

ADDIE model (angl. *Analyse Design Develop Implement Evaluate*) je generični proces, ki ga tradicionalno uporabljajo oblikovalci in razvijalci aplikacij. Analogije z načrtovanjem izobraževalnega procesa ni težko najti. Ko ga uporabimo na področju izobraževanja, govorimo o ISD modelu (angl. *Instructional Systems Design*). Vse faze modela, kot jih prikazuje Slika 18, predstavljajo dinamične, fleksibilne smernice za uspešno izvedbo izobraževalnega procesa in razvoj podpornih orodij. Model je sekvenčen in iterativen.

V fazi analize postavimo učne cilje in namene izobraževanja, raziščemo učno okolje in ugotovimo predhodno znanje in spretnosti učencev. Pomagajo nam odgovori na naslednja vprašanja:

- Kdo so udeleženci in kakšne so njihove značilnosti?
- Kakšni naj bi bili rezultati učenja?
- Katere vrste učnih omejitev obstajajo?
- Kakšne so možnosti posredovanja učnih materialov?
- Kateri so on-line pedagoški razmisleki?
- Kakšen je časovni termin zaključka projekta?

Slika 18: ADDIE model razvoja



Vir: ISU College of Education, ADDIE, (b.l.).

V fazi oblikovanja analiziramo snov učnega predmeta, načrtujemo izvedbo, izbiramo medija, oblikujemo nabor nalog ter instrumente preverjanja znanja. Faza zajema naslednje korake:

- dokumentiramo projektno strategijo poučevanja, videza in tehničnega oblikovanja,
- uporabimo izobraževalne strategije ustrezno nameranim rezultatom po področjih (kognitivno, čustveno in psihomotorično),
- ustvarimo scenarij,
- oblikujemo uporabniški vmesnik in uporabniške izkušnje,
- pripravimo prototip,
- uporabimo elemente oblikovanja (grafično oblikovanje).

Faza razvoja je obdobje, ko razvijalci ustvarijo in zberejo vsebine, ki so jih oblikovali v fazi oblikovanja. Programerji delajo na razvoju ali/in integraciji tehnologij. Preizkuševalci odpravljajo napake v postopkih. Projekt se ponovno pregleda in popravi ustrezno vsem dobljenim povratnim informacijam.

V fazi implementacije razvijemo postopke za izobraževanje predavateljev in učencev. Izobraževanje predavateljev pokriva kurikulum tečaja, rezultate poučevanja, metode posredovanja znanja in postopke preverjanja znanja. Priprava učencev zajema usposabljanje za uporabo novih orodij (programsko ali strojno opremo) in njihovo prijavo na e-tečaj. To je tudi faza, ko vodja izobraževalnega projekta poskrbi, da so knjige, oprema za posredovanje, učna orodja, CD-ROM-i in programska oprema na razpolago ter da učne aplikacije ali spletne strani nemoteno funkcionirajo.

Faza evalvacije je sestavljena iz formativne (sprotne) in sumativne (končne). Formativna evalvacija je prisotna v vsaki fazi ADDIE procesa. Njen namen je sprotno dopolnjevanje in izboljševanje. S sumativno, končno, evalvacijo ugotavljamo, kako učinkovito so bili doseženi zastavljeni cilji e-izobraževanja.

Praktiki se danes strinjajo, da ADDIE predstavlja dežnik oziroma okvir pristopa k razvoju. Sodobne metode razvoja temeljijo na uporabi hitrih prototipov (angl. *agile development*, *rapid design*) s stalnim sprotim testiranjem skladnosti z zahtevami in prilagajanjem že v fazi oblikovanja izobraževalnega procesa ter učnih gradiv. Razvoj poteka v kratkih ciklih, je manj dokumentiran in bolj usmerjen k uporabnikom.

3.3 Razvoj e-gradiv

S pojmom e-gradivo opredeljujemo digitalni učni vir, ki je namenjen učenju. Oblikovan je tako, da v skladu z elektronskim medijem na interaktiven in učinkovit način spodbuja učne procese in se prilagaja posameznemu učencu (OECD, 2009, str. 51).

Izraz e-gradivo širše označuje vsako elektronsko gradivo, torej gradivo, ki je posredovano na elektronski način. Skladno z razvojem e-izobraževanja postajajo tudi e-gradiva kompleksnejša. Interaktivna, večpredstavna e-gradiva, dostopna preko svetovnega spleta, poimenujemo tudi spletna gradiva.

Kakovost e-gradiv vrednotimo na treh področjih:

- tehniško – uporabniškem,
- vsebinsko — didaktični ustreznosti
- ter nivoju učne izkušnje.

Rowntree (1999, str. 59) predlaga možne vire informacij za vsebinsko pripravo gradiva v odvisnosti ali je izhodišče izobraževalnega programa vsebina ali udeleženec. Tabela 3 prikazuje nabor možnih virov za pripravo izobraževalnega gradiva.

Tabela 3: Pregled možnih virov za pripravo izobraževalnega gradiva

Vsebina kot izhodišče	Udeleženec kot izhodišče
Pregled lastnega znanja.	Zbiranje informacij pri potencialnih udeležencih o možnih ali želenih vsebinah izobraževanja.
Strokovne razprave (intervjuji, fokusne skupine, viharjenje možganov).	Razprava z udeleženci o razumevanju in stališčih do temeljnih in ključnih konceptov ter izobraževalnih vsebin.
Pregled ustreznih razpoložljivih gradiv.	Analiza predhodnega znanja, usposobljenosti in stališč.
Pregled zahtevnejših gradiv.	Informacije o interesih in težavah prejšnjih skupin udeležencev.
Analiza vsebinsko podobnih gradiv.	Nabor temeljnih aktivnosti za udeležence.
Analiza vsebin učnih programov za primerljive vsebine.	Nabor možnih načinov ocenjevanja uspešnosti udeležencev.
Pregled drugih virov o obravnavani vsebini (članki, revije, filmi, zvočni in video posnetki).	Pregled poročil o izpeljavi podobnih učnih programov.
Določitev ter analiza osnovnih konceptov ter načel.	Opredelitev in analiza namena ter učnih ciljev programa.

Vir: D. Rowntree, Preparing Materials for Open, Distance and Flexible Learning, 1999, str. 59.

Da e-gradivo zadosti kriterijem učnega sredstva v formalnem izobraževanju, mora biti vezano na šolski predmet oziroma vsebinsko didaktični slop, razred in določeno stopnjo izobraževanja. Prenos učenja iz klasičnega okolja na splet je potrebno opraviti kritično in razmišljati, kaj ni prenosljivo, hkrati pa v novem okolju izkoristiti neizčrpno množico novih didaktičnih možnosti (Rebolj, 2008, str. 227).

3.3.1 Razčlenitev vsebine in učna pot

Pri oblikovanju vsebine e-gradiva je pomembna odločitev o oblikovanju zaporedja njegovih delov. Strategije poučevanja določajo način in zaporedje posredovanja učne vsebine. Strategije lahko sledijo deduktivnim ali induktivnim pristopom:

- deduktivno z obrazložitvijo: predstavimo učno snov in nato reprezentativen primer,
- induktivno z obrazložitvijo: predstavimo primer nato učno snov,
- induktivno z raziskovanjem: predstavimo primer nato učenci oblikujejo spoznanja,
- deduktivno z raziskovanjem: predstavimo učno snov in nato učenci poiščejo praktične primere.

Pri odločitvi med možnostmi, ki jih navaja Rowntree in jih prikazuje Tabela 4, se odločamo glede na izobraževalne cilje, značilnosti učne vsebine, nivoja predznanja učečih se.

Tabela 4: Zaporedje učnih vsebin v e-gradivu

Vrsta zaporedja	Kdaj ga uporabiti
Naključno zaporedje	Teme med seboj niso povezane.
Kronološko zaporedje	Časovno zaporedje je pomembno za vsebinsko obravnavo.
Prostorsko zaporedje	Prostorsko zaporedje je pomembno za vsebinsko obravnavo.
Koncentrični krogi	Medsebojna povezanost tem: obravnavana tema temelji na vseh prejšnjih temah.
Vzročno zaporedje	Teme so vzročno-posledično povezane.
Logika strukture	Naravna povezanost tem zahteva določeno strukturo ter zaporedje tem.
Problemsko zaporedje	Izhodišče je obravnavo osrednjega problema.
Spiralno zaporedje tem	Teme so obravnavane v več korakih: od enostavne do bolj poglobljene obravnave.
Nazaj usmerjeno zaporedje	Teme so zaporedno razvrščene: narava povezanosti narekuje najprej obravnavo zadnje teme, nato predzadnje ...

Vir: D. Rowntree, Preparing Materials for Open, Distance and Flexible Learning, 1999, str. 96.

Učne poti in e-gradiva ne smemo enačiti. Učenčeva učna pot se začne, ko se pripravlja na učenje in konča, ko se testira s preglednim testom in je z doseženo oceno zadovoljen. Na tej poti k učnim ciljem pa ne dela le z učnim gradivom, ampak tudi komunicira, išče po virih, prehaja na druge spletne strani, sodeluje s sošolci, prebira oglasno desko in druga sporočila in tudi sam ustvarja. Z nalogami na učni poti lahko izkoristimo učno gradivo in nadomestimo morebitne njegove pomanjkljivosti. Učna pot in učno gradivo morata biti usklajena. Povezati ju je treba tudi s predznanjem učenca.

Učencu moramo omogočiti da na učni poti »vidi nazaj in naprej«, kar pomeni, da moramo prepoznati, na katero predhodno znanje se novo navezuje in kakšne so možnosti nadaljnega učenja. Učna pot mora biti učencu predstavljena, še preden nanjo stopi. Informacije o učni vsebini in njeni razgradnji na učni poti olajšajo učenčevo orientacijo. Kako blizu je cilju, učenec ugotovi s pomočjo preverjanja znanja. Povratna informacija je pomembna za motivacijo za nadaljnje učenje ter za pravočasno odpravljanje težav na učni poti (Rebolj, 2007, str. 9).

Konstruiranje učne poti v odvisnosti od učnih ciljev ter značilnosti učnih vsebin prikazuje Tabela 5. V prvi skupini doseganje učnih ciljev zahteva pretežno konvergentno mišljenje in uporabo kvantitativnih informacij, v drugi divergentno mišljenje in uporabo opisno podanih informacij, v tretji vsebine, ki so namenjene socialni vključenosti in spreminjanju osebnosti, v zadnjo pa vsebine, ki so namenjene treningu različnih veščin.

Tabela 5: Učna pot glede na lastnosti učne vsebine

Značilnosti učnih vsebin	Značilnosti učne poti
Vsebine, ki pretežno podpirajo konvergentno mišljenje , uporabo matematičnih metod, iskanje ene pravilne rešitve (matematika, ekonomija, naravoslovje).	Manj besedila in več primerov ter vaj. Primeri so vzorčni. Aktivnosti so problemske naloge, ki jih učenec obdeli po določenih postopkih, pri čemer lahko uporablja računalniška orodja.
Vsebine, ki pretežno podpirajo divergentno mišljenje in raziskovanje (organizacije, družboslovne vede ...).	Delež besedila je v primerjavi z drugimi gradniki večji, zato ga je potrebno dobro organizirati. Vsebinsko učenec sistemizira, analizira, ovrednoti, razvršča. Vključeni so živi primeri iz prakse, za probleme odkriva čim več možnih rešitev. Organiziramo razprave, soočenje pogledov ter povezave na druge spletne vire.
Vsebine, ki so namenjene razumevanju, socialnim veščinam, osebnostnim lastnostim (psihologija, komuniciranje ...).	Delež besedila je manjši. Na učni poti je potrebno vključiti avdio in video posnetke primerov vedenja. Uporabimo igro vlog, kritično presojo, razpravo, analizo, vrednotenje.
Vsebine, ki so namenjene pridobivanju spretnosti (računalništvo, tuji jeziki ...).	Učenca najprej seznanimo z veščino, nato ima možnost, da jo ponavlja v različnih situacijah. Delež nove vsebine je v primerjavi z deležem vaj manjši.

Vir: V. Rebolj, *Spletna učna vsebina v virtualnem učnem okolju*, 2007, str. 9.

3.3.2 Načrtovanje aktivnosti

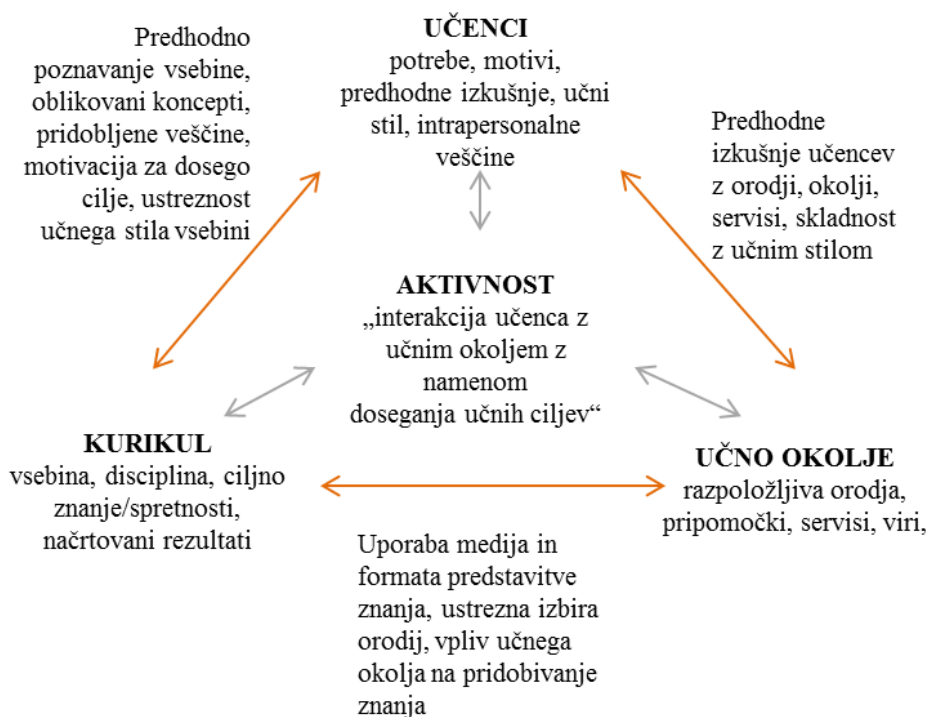
Aktivnost je temeljni pogoj učenčeve učne in razvojne uspešnosti. Če učenec ni aktiven, se ne razvija, ne napreduje in ni učno uspešen.

Učne aktivnosti so tako pomemben del e-gradiva. Z njimi motiviramo in spodbujamo učence k aktivnemu pristopu k učenju. Učne aktivnosti nadomeščajo interakcijo med učiteljem in učencem. Z njimi utrjujemo spretnosti, miselne procese, odnose ter vedenja. Običajno so opravljene aktivnosti predmet ocenjevanja uspešnosti udeleženca.

Beetham (2005, str. 28) opredeli aktivnosti kot interakcijo med udeležencem in učnim okoljem v učnem procesu oziroma pri izvajanju nalog usmerjenih k doseganju učnih ciljev. Udeleženec lahko naloge opravlja sam, v paru ali skupini, samostojno ali ob pomoči učitelja oziroma tutorja.

Kot kaže Slika 19, je učna aktivnost vpeta med zahteve kurikula, zmožnosti učnega okolja ter motivacijo in predhodne izkušnje učencev. Vse to so vidiki, ki jih učitelj pri kreiranju aktivnosti mora upoštevati. Bistveno je, da učitelj izbere in kombinira učne aktivnosti na tak način, da bodo učni cilji doseženi.

Slika 19: Učna aktivnost



Vir: H. Beetham, LADiE Project Final Report, 2005, str. 5.

Van Merriënboer in Kirschner (2007, str. 246) razdelita učne vsebine in aktivnosti v štiri skupine:

- učne aktivnosti (angl. *learning tasks*),
- podporne informacije (angl. *supportive information*)
- proceduralne informacije (angl. *procedural information*),
- delne aktivnosti (angl. *part-task*).

Podporne informacije so dodane nerutinskim aktivnostim in predstavljajo premostitev med učenčevim predznanjem ter potrebnim znanjem za uspešno reševanje nerutinskih nalog. Proceduralne informacije omogočajo učencu, da se nauči izvajati rutinske aktivnosti. Delne aktivnosti so potrebne za izboljšanje razumevanja celovitega pogleda na učno vsebino in potrebne za izvajanje kompleksnih učnih aktivnosti.

Horton (2006, str. 38) navaja tri različne vrste aktivnosti:

- absorpcijske aktivnosti (angl. *absorb activities*) – branje, opazovanje, poslušanje,
- storilnostne aktivnosti (angl. *do activities*) – praktične vaje, eksperimenti, odkrivanje,
- povezovalne aktivnosti (angl. *connect activities*) – povezava s predznanjem, povezava z delom in življenjskimi situacijami.

Absorpcijske aktivnosti aktivirajo mentalne procese. Primerne so za motiviranje, osvežitev ali nadgradnjo znanja. Storilnostne aktivnosti zahtevajo od učenca, da opravi nekaj v

povezavi z naučenim. Osmislijo znanje, omogočajo varno in zanimivo prakso v virtualnem okolju, ki jo bodo lahko uporabili v stvarnosti. Povezovalne aktivnosti so namenjene osvajanju zahtevnejših znanj ter kompetenc. Z njimi želimo povezati novo znanje z udeležencevim predznanjem, z delovnimi izkušnjami ali življenjskimi situacijami.

Glede na umeščenost v gradivu in njihove cilje so to lahko sprotne naloge, naloge za samopreverjanje, obsežnejše naloge – projekti, študije primerov, kvizi in podobno. Sprotne naloge so vključene v gradivu in so povezane z obravnavano vsebino. Z njimi sprotno preverjamo razumevaje ter vzdržujemo motivacijo udeleženca. Namen dosežemo, če smo poskrbeli za povratno informacijo. Samopreverjanje običajno vključimo na koncu učne enote. Gre za nabor vprašanj, ki omogočajo samodejno podajanje pravih odgovorov, ki so učinkovitejši z dopolnjeno razlago. Obsežnejše naloge so večinoma namenjene sodelovanju s tutorjem ali drugimi udeleženci ter vključujejo uporabo različnih oblik komunikacije. priljubljena oblika učnih aktivnosti so študiji primerov.

Širše gledano so aktivnosti v okviru e-izobraževanja kakršno koli delo učencev, ki ga je načrtoval učitelj.

3.4 Zagotavljanje kakovosti

Ključni del interakcije med človekom in računalnikom predstavlja uporabniški vmesnik (angl. *User Interface*), preko katerega si izmenjujeta informacije. S presojo kakovosti uporabniškega vmesnika se meri usklajenost izdelka s potrebami, željami in zahtevami vseh udeležencev. Problematiko so zaznali že v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja, ko je bilo oblikovano multidisciplinarno znanstveno raziskovalno področje poimenovano interakcija med človekom in računalnikom (angl. *Human Computer Interaction*).

Nielsen (2003) opredeli pet lastnosti vmesnika, ki vplivajo na njegovo uporabnost:

- učinkovitost (angl. *Efficiency*),
- možnost naučiti se (angl. *Learnability*),
- zapomnljivost (angl. *Memorability*),
- napake (angl. *Errors*),
- zadovoljstvo (angl. *Satisfaction*).

Učinkovitost sistema lahko merimo s časom, ki ga uporabnik porabi za določeno nalogo ali z obsegom opravljenih nalog. Učljivost je lastnost, ki nam pove, kako hitro se uporabnik nauči uporabljati določen sistem. Dobra učljivost zagotavlja hitrejšo in učinkovitejšo uporabo. Učljivost izboljšamo s prilagajanjem sistema uporabniku – personalizacija vmesnika. Večina uporabnikov sistema navadno nikoli ne spozna v celoti, zato je bolj pomembno, kako lahko uporabnik doseže tisti nivo uporabe, ki mu omogoča učinkovito dosegati cilje. Kriteriju zapomnljivosti sistem zadosti, če si uporabnik lahko enostavno zapomni princip njegovega delovanja. Na uporabnost opazovanega sistema vplivajo tudi

napake, ki so sestavni del vsakega sistema in se jim je težko izogniti. Pri napakah se meri njihova težavnost, prepoznavanje ter odpravljanje. Stopnja uporabnikovega zadovoljstva odloča o ponovni uporabi.

Nielsen (2003) v nadaljevanju natančneje definira ter razčleni pojem uporabnosti:

- uporabnost kot funkcionalnost (angl. *Utility*) – zagotavlja lastnosti, delovanje,
- uporabnost (angl. *Usability*) – kako preprosta in prijetna je uporaba, vezana na interakcijo človek-računalnik,
- koristnost (angl. *Useful*) – lastnosti zadostijo potrebam ter pričakovanjem uporabnika. Je je vsota funkcionalnosti in uporabnosti.

Definicijo uporabnosti programske opreme najdemo tudi v standardu ISO 9241-11 (1998), ki navaja, da je uporabnost sistema merilo uspešnosti, učinkovitosti in zadovoljstva, s katerim lahko določen uporabnik učinkovito, uspešno in z zadovoljstvom dosega pričakovane cilje v določenem kontekstu uporabe.

Povzamemo lahko, da so značilnosti uporabnosti:

- uspešnost (angl. *Effectiveness*) – na primer koliko udeležencev je nalogo rešilo brez uporabe pomoči,
- učinkovitost (angl. *Efficiency*) – na primer čas porabljen za pravilno izvedbo naloge,
- zadovoljstvo (angl. *Satisfaction*) – na primer ocene in komentarji udeležencev preko vprašalnikov ali intervjujev.

Principi spletne uporabnosti, kot jih navaja Nielsen, zaradi drugačne uporabniške izkušnje ne zadostijo presoji uporabnosti e-izobraževanja. Spletna uporabnost je usmerjena na iskanje in pridobivanje informacij ter izvedbo nakupa, pri e-izobraževanju pa želimo, kot izpostavi Notess, (2001):

- vzdrževati pozornost in vključenost udeleženca skozi celotno vsebino izobraževanja,
- ustrezno orientirati in voditi udeleženca med raznolikimi viri, orodji ter aktivnostmi,
- spodbujati sodelovanje med udeleženci.

S pedagoškega aspekta je uporabnost usmerjena na enostavnost dostopa in učenja izobraževalnih vsebin. Presojamo na primer zmožnosti oblikovanja individualne izobraževalne poti, vizualizacijo strukture tečaja, avtomatično sledenje udeležencem.

Squires in Preece (1999, str. 472) predlagata naslednjo razširitev nabora načel presoje uporabnosti:

- skladnost z učnim načrtom, cilji,
- usklajenost med oblikovalskih in učnim modelom,
- enostavna in konsistentna navigacija,

- primeren nivo nadzora uporabnikov,
- preprečevanje kognitivnih napak,
- razumljivi ter pomensko ustrezni simboli,
- podpora različnim učnim stilom.

Mnogi avtorji kot Bernerus in Zhang (2010), Notess (2001), Ardito et al. (2004) zato vpeljujejo izraz pedagoška uporabnost (angl. *Pedagogy Usability*) oziroma didaktična učinkovitost (angl. *Didactic Effectiveness*) e-izobraževanja.

Zagotavljanje uporabnosti e-izobraževanje zajema dva vidika: tehniški in pedagoški. Tehniški vidik zagotavlja brezhibno delovanje učnega okolja ter aplikacij, pedagoški vidik pa zagotavlja podporo učnemu procesu. Oba vidika se prepletata in navezujeta na kognitivne zmožnosti uporabnika. Cilj je minimizacija kognitivne obremenitve uporabnika zaradi interakcije s sistemom ter sprostitve njegovih zmožnosti za učni proces.

Evalvacija in zagotavljanje uporabnosti e-izobraževanja zajema široko področje ter vključuje različne udeležence od grafičnih oblikovalcev, razvijalcev aplikacij, pedagogov ter učencev.

Testiranje uporabnosti lahko opravimo na reprezentativnem vzorcu učencev. Nielsen (2003) je mnenja, da zadostuje test petih tipičnih uporabnikov, da bi odkrili pomembnejše težave z uporabnostjo testnega produkta. Predlaga ponavljanje več manjših zaporednih testiranj ter vmesnih redakcij. Iterativno načrtovanje je najboljši način za zagotavljanje kakovosti uporabniške izkušnje.

Ne glede na naše prepričanje, da zelo dobro poznamo naše učence, je nemogoče, da bo prva verzija e-učnega okolja in/ali gradiva uspešna. Tudi ko smo že vzpostavili stabilno e-učno okolje je potrebno opravljati testiranja, ne toliko na mikro nivoju (posamezna opravila), temveč bolj na makro nivoju doseganja učnih ciljev.

Ker je uporabnost kot lastnost sistema možno definirati ter meriti, jo lahko tudi nadzorujemo. Tehniške standarde je veliko lažje konkretizirati ter meriti kot pedagoške. Notess (2001) je mnenja, da je mogoče ter potrebno vzpostaviti metriko, ki nam pomaga postavljati ter meriti cilje uporabnosti. Kot primere navaja čas porabljen za izvedbo naloge, stopnjo napak, obseg uporabe pomoči, nivo zadovoljstva uporabnika.

Proces, s katerim že med razvojem s pomočjo testiranja zagotavljamo doseganje kriterijev uporabnosti, se imenuje uporabnostni inženiring (angl. *Usability Engineering*). Posledično se je razvilo več metodoloških pristopov k preverjanju uporabnosti (angl. *Usability Testing*).

Evalvacijo uporabnosti lahko presojamo z uporabo kombinacije dveh različnih pristopov (Bernerus & Zhang, 2010):

- analitičnega (hevristični pristop, testirajo strokovnjaki, primernejši za zgodnejše faze razvoja),
- empiričnega (uporabniki testirajo rešitev ter izpolnjujejo vprašalnike, primeren za kasnejše faze oziroma ob uporabi).

Kompleksnost e-izobraževanja zahteva evalvacijo v treh nivojih (Costabile, De Marsico, Lanzilott, Plantamura & Roselli, 2005, str. 5):

- evalvacija aplikacije (učnega okolja + e-učnih modulov),
- evalvacija platforme (učnega okolja),
- evalvacija e-učnih modulov (ali gradnikov).

Ardito et al. (2004) razvijejo štiri kriterije in vodila za evalvacijo uporabnosti e-izobraževanja na prej opisanih treh nivojih:

- prezentacija (angl. *Presentation*),
- hipermedialnost (angl. *Hypermediality*),
- proaktivnost aplikacije (angl. *Application Proactivity*),
- aktivnosti uporabnika (angl. *User Activity*).

Tabela 6 prikazuje primer prvega kriterija –prezentacije, definiranega na različnih nivojih.

Tabela 6: Primer presoje posameznega elementa v e-učilnici

	Nivo platforme	Nivo učnega modula/gradnika
Dimenzija	Kriterij	Kriterij
Prezentacija	Uspešnost podpore: - podpora učenju/avtorstvu vsebin (upoštevanje principov UCD – angl. <i>User Centered Design</i>), - podpora komuniciranju, dostopu in individualizaciji (možnost individualizacije grafičnega vmesnika).	Uspešnost poučevanja: - konsistentna zasnova gradiva (grafična, vsebinska), - jasna prioriteta vsebin (s pozicijo, z grafiko), - grafično okolje podpira učenje, - jasna struktura tečaja.
	Učinkovitost podpore: - ustreznost strukture (vidna struktura tečaja, jasna navigacija, sledenje napredovanja), - tehnološka in storitvena ustreznost.	Učinkovitost podpore: - nemoteč način podpore, pomoči pri učenju.

Vir: C. Ardito et al.: *Toward Guidelines for Usability of e-Learning Applications*, 2004, str. 185-202.

V primeru evalvacije celotne aplikacije ne ločimo med platformo in učnimi moduli. Ker pa se platforma in učni moduli v nekaj pomembnih lastnostih bistveno razlikujejo, priporočajo, da se opravi evalvacija vsakega od njiju posebej. Platforma je kompleksno

okolje z veliko integriranimi orodji in storitvami, ki podpirajo poučevanje, učenje, komunikacijo ter upravljanje učnih vsebin. Didaktični moduli pa so nosilci učnih vsebin znotraj platforme. Pri postavljanju kriterijev evalvacije aplikacije moramo upoštevati, da je najpomembnejši cilj e-izobraževanja doseganje izobraževalnih ciljev s porabo minimalnega napora in časa učenca za interakcijo s sistemom.

Standardi so dokumentirane zahteve, ki vsebujejo tehnične specifikacije ter kriterije, ki jih je potrebno izpolnjevati, da bi materialni izdelki ali storitve ustrezali svojemu namenu. Standardi so potrebni zaradi tehniških, ergonomskih ter ekonomskih zahtev.

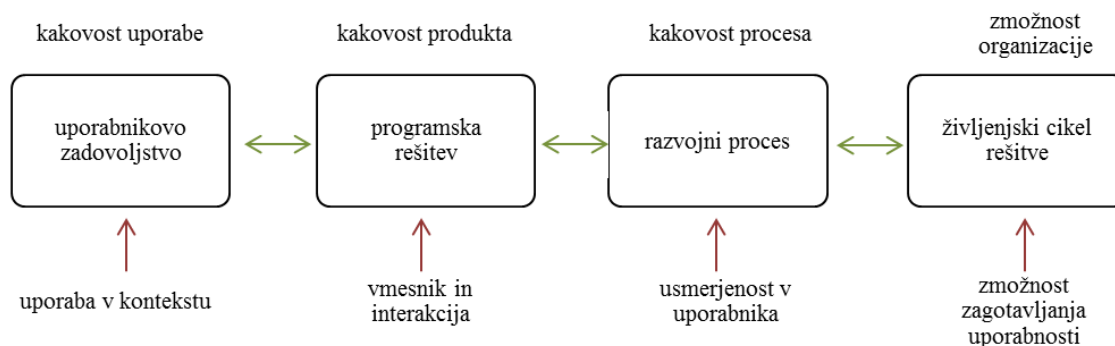
Na področju informacijsko komunikacijske tehnologije srečujemo naslednje organizacije, ki oblikujejo standarde:

- ANSI – American National Standards Institute,
- IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers,
- ISO – International Standards Organization,
- ADL – vladna iniciativa ZDA Advanced Distributed Learning,
- ARIADNE – Alliance of Remote instructional Authoring and Distribution Networks for Europe,
- IEC – International Electrotechnical Commission,
- NIST – National Institute of Standards and Technology.

Mednarodne standarde ISO s področja uporabnosti lahko delimo v štiri področja, kot jih prikazuje Slika 20:

- uporabnost produkta,
- uporabniški vmesnik in interakcija,
- proces razvoja produkta,
- sposobnost organizacije za zagotavljanje uporabnostnega inženiringa.

Slika 20: Področja standardov uporabnosti



Vir: N. Bevan, *International Standards for HCI and Usability*, 2001, str. 534.

Pogosto citirani standardi s področja v uporabnika usmerjenega načrtovanja in uporabnosti programskih rešitev so ISO 9241-11 (Smernice za uporabnost), ISO/IEC 9126 (Ocenjevanje izdelkov programske opreme – karakteristike kakovosti in navodila za njihovo uporabo) in ISO/IEC 14598 (Informacijska tehnologija –ocenjevanje izdelkov programske opreme).

Na področju e-izobraževanja so se prav tako izoblikovali standardi, ki se nanašajo predvsem na vsebinske komponente. Upoštevanje teh standardov pri oblikovanju vsebinskih komponent kasneje omogoča enostavno integracijo v različna učna okolja.

Najbolj uveljavljen je SCORM (angl. *Shareble Content Object Reference Model*) - referenčni model prenosljivih gradnikov vsebine, ki ga je razvila skupina Advanced Distributed Learning.

Ključne zahteve standarda SCORM so:

- dostopnost do vsebin različnih prodajalcev (angl. *Assessibility*),
- interoperabilnost med različnimi sistemi (angl. *Interoperability*),
- večkratna uporabnost vsebine (angl. *Content Reusability*).

Z upoštevanjem specifikacij standarda SCORM so e-učna gradiva združljiva z večino sistemov upravljanja e-učnih okolij. S tem standard razširja dostopnost e-gradiv preko različnih ponudnikov. Standard SCORM s pomočjo metapodatkov e-gradiva klasificira po standardni specifikaciji. Metapodatki za primer e-tečaja so podatki o avtorju, vsebini, trajanju tečaja, kdaj je bil kreiran in podobno. Metapodatki omogočajo hitro iskanje v repozitorijih.

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE, 2002) je ustanovil posebno skupino (angl. *Learning Technology Standards Committee — LTSC*), ki ima nalogo združiti obstoječe specifikacije v standard LOM (angl. *Learning Object Metadata*). Standardiziranje podatkov in metapodatkov je ena izmed osrednjih dejavnosti skupine IEEE LTSC.

4 EMPIRIČNI DEL

V empiričnem delu bom na primeru izdelave in uporabe multimedijskega gradiva, ki vključuje simulacijo in video, ugotavljal pedagoško učinkovitost tovrstnega gradiva. Pripravljeno multimedijsko gradivo bo učno vsebinsko obsegalo nekaj temeljnih zakonitosti s področja osnov elektrotehnike. Gradivo bo izdelano kot e-priročnik v virtualnem učnem okolju Moodle. Uporabljen bo programski paket Edison, ki združuje lastnosti treh učnih strategij: simulacije, računalniškega pomagala in računalniškega učila. Dodan bo samostojno izdelan video vodič z navodili za uporabo peketa ter video z rešitvami nalog.

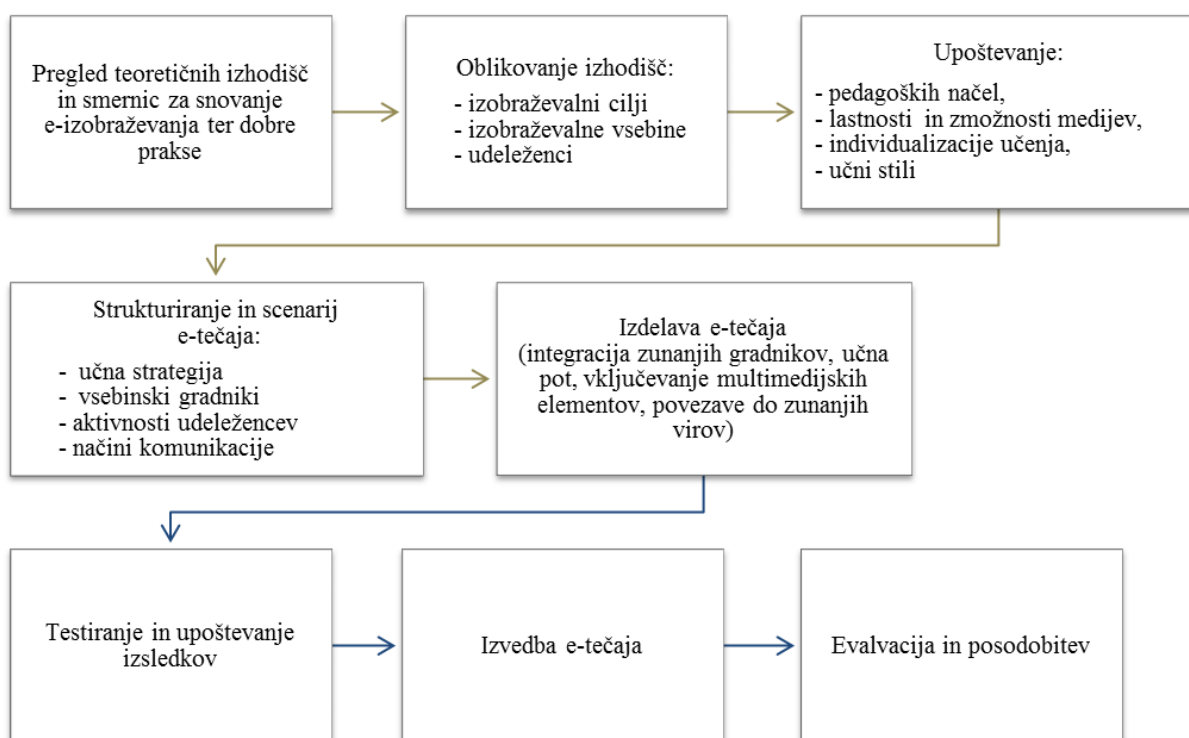
Za ugotavljanje učinkovitosti multimedijskega gradiva bom uporabil eksperimentalno metodo tradicionalnega empirično-analitičnega pedagoškega raziskovanja (Čagran, 2004, str. 10).

4.1 Vzpostavitev e-učnega okolja in scenarija

E-učno okolje bo predstavljala Moodle učilnica, ki je na šoli že vzpostavljena. Spletno učno okolje Moodle omogoča vključevanje ponovno uporabljivih učnih elementov ter multimedijskih elementov lastne produkcije, ki ustrezajo SCORM standardu. Z dodatnimi orodji, ki podpirajo preverjanje znanja, komuniciranje, posredovanje povratnih informacij ter spremljanje aktivnosti in napredka učenca, je Moodle primerno okolje za načrtovano izvedbo e-izobraževanja.

Pri načrtovanju je bil uporabljen model ADDIE. Slika 21 prikazuje proces, ki sem ga uporabil pri načrtovanju in razvoju obravnavanega e-gradiva ter poteka e-izobraževanja.

Slika 21: Proces načrtovanja ter razvoj obravnavanega e-gradiva in e-tečaja



Izhodišča za načrtovanje:

Udeleženci e-izobraževanja: učenci oddelkov 7. razreda;

Učni cilji: samostojno reševanje problemov električnih vezij in krogotoka;

Učna vsebina: zakonitosti električnih vezij in krogotoka;

Pedagoška načela v ospredju: nazornost, individualnost;

Učna strategija: konceptualno in izkustveno učenje, simulacija;

Medij: virtualno učno okolje z multimedijskimi elementi;

Gradniki učnega okolja: simulator, vaje, kviz;

Podpora: video vodiči, učni list, slovar, navodila za delo v učilnici ter delo s simulatorjem.

Testiranje je zasnovano na Nielsenovi predpostavki, da je dovolj pet tipičnih uporabnikov. Po testu so bili popravljeni učni listi in korekcije v organizaciji elementov v spletni učilnici.

Tabela 7: Načrt izvedbe pouka

	Vsebina	Kontrolna skupina	Eksperimentalna skupina
		Metoda dela	Metoda dela
1. učna ura	Osnovni pojmi električnih vezij in krogotoka	Frontalno	Frontalno v klasični učilnici
2. učna ura	Spoznavanje učila	Navodila za delo z didaktičnim kompletom za elektrotehniko	Navodila za delo v spletni učilnici in s simulatorjem Edison
3. učna ura	Zaporedna vezava	Skupinsko in individualno delo	Individualno delo v spletni učilnici
4. učna ura	Vzporedna vezava	Skupinsko in individualno delo	Individualno delo v spletni učilnici
5. učna ura	Pojmi tok, napetost in upor	Skupinsko in individualno delo	Frontalno v klasični učilnici
6. učna ura	Merjenje toka	Frontalno	Individualno delo v spletni učilnici
7. učna ura	Merjenje napetosti	Skupinsko in individualno delo	Individualno delo v spletni učilnici
8. učna ura	Ohmov zakon	Skupinsko in individualno delo	Individualno delo v spletni učilnici
9. učna ura	Preverjanje znanja	Skupinsko in individualno delo	Skupinsko in individualno delo v klasični učilnici
10. učna ura	Ocenjevanje znanja	Reševanje pisnega testa	Reševanje pisnega testa

Zasnova izvedbe e-izobraževanja temelji na predpostavki prednosti kombiniranega izobraževanja. Izvedba je zastavljena delno kot pouk v klasični učilnici in delno kot samostojno delo učencev v e-učilnici. Tabela 7 prikazuje načrt izvedbe ter vsebine. Učna pot je podana z zaporedjem učnih ur ter vsebin. Znotraj učne ure pa učenca skozi aktivnosti vodi učni list.

4.2 Gradniki multimedijskega gradiva

Multimedijsko gradivo je osnovano okrog simulatorja Edison. Kot celota zajema naslednje gradnike:

- simulator Edison,

- video vodiči za delo z Edisonom,
- učni list za vsako učno uro,
- slovar pojmov,
- kviz – samopreverjanje,
- nabor nalog za zaključno utrjevanje
- razlaga osnovnih pojmov,
- pisna navodila za delo.

Slika 22: Učno okolje Moodle

3. tema

Učne ure električnih vezij s programom Edison

S programom Edison, ki je poimenovan po znamenitem izumitelju, boste spoznavali zakonitosti električnih vezij na preprost in zabaven način. V laboratoriju, ki ga boste videli na zaslonu, boste izvajali poskuse ter spremljali, kaj se bo zgodilo. Rezultate boste beležili na delovne liste.

V učilnici je pripravljenih 6. učnih ur. Skozi vaje boste spoznavali zakonitosti:

- o zaporedne vezave porabnikov
- o vzporedne vezave porabnikov
- o merjenje toka
- o merjenje napetosti
- o Ohmov zakon

Načrt dela v spletni učilnici

- Navodila za delo v spletni učilnici Word
- Urniki dela in vsebine

Edison

- Dostop do programa Edison
- Navodila za delo s programom Edison
- Video vodiči za delo s programom Edison

1. učna ura: ZAPOREDNA VEZAVA

Cilj učne ure: Po zaključku učne ure boste znali pravilno sestaviti in opisati delovanje električnega kroga z dvema zaporedno vezanimi viroma.

- Vodnik skozi učno uro
- Delovni list 1 - zaporedna vezava
- Video vodič za Program Edison - 008 Zaporedna vezava virov

Slika 23: Slovar

Prebrskaj po abecedi | Prebrskaj po kategoriji | Prebrskaj po datumu | Prebrskaj po avtorju

Brskaj po slovarju z uporabo tega kazala

Posebno | A | B | C | Č | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | R | S | Š | T | U | V | Z | Ž | Vse

Z

Zaporedna vezava porabnikov

:

O zaporedni vezavi porabnikov govorimo takrat kadar pridemo od plusa do minusa preko vseh porabnikov po eni sami poti.

Slika 24: Učni list za posamezno učno uro

ELEKTRIČNI KROG

Namen vaje je, da se boste:

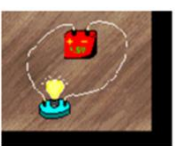
- naučili vezati žarnico v električni krog tako, da sveti,
- naučili vezati stikalo v električni krog,
- seznanili s pojmom kratek stik.

1.1. naloga : Vezava žarnice v električni krog

Na delovno površino postavi baterijo 

Poleg baterije potrebuješ še žarnico . Izberi srednje veliko žarnico. Žarnico in baterijo moraš povezati. Na zaslonu dobiš naslednjo vezavo:

Element postaviš na delovno mizo tako, da z levo tipko klikneš na element in ga prestaviš na mizo in na željnem mestu zopet klikneš. Vodnik narišeš tako, da miškin kazalec postaviš na enega od priključkov baterije. Ko si nad priključkom miškin kazalec dobi obliko  Sedaj lahko rišeš vodnik, klikneš in zadržiš gumb, potem vlečeš miško do enega od priključkov žarnice in ko si nad priključkom zopet klikneš. Naredil si žico od baterije do žarnice, enako narediš z drugim priključkom



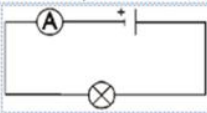
Če si vse naredil pravilno, žarnica sveti.
Naloga: Nariši shemo.

Slika 25: Naloge za utrjevanje

Utrdi in preveri naučeno z naslednjimi vajami

- Dopolni poved!**
S stikalom električni krog _____ ali _____.
- Povežil**

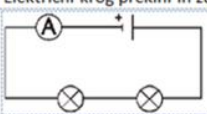
a) Ko enkrat kliknemo se krog skleni z naslednjim klikom krog razklenemo.	 TIPKA
b) Krog je sklenjen le če držimo pritisnjeno tipko.	 STIKALO
- Odgovori na vprašanja!**
 - Tok, ki teče v žarnico je _____ toku, ki teče iz žarnice.
 - Ali žarnica električni tok 'porabi'? _____
- Reši nalogo**
Na delovno površino postavi baterijo , žarnico  (uporabi srednje veliko) in ampermeter 
Elemente poveži med seboj kot prikazuje shema:



Odčitaj električni tok, ki ga kaže ampermeter.

$I_1 = \dots\dots\dots$

Električni krog prekini in zaporedno dodaj še eno žarnico:



Odčitaj električni tok, ki ga kaže ampermeter.

$I_2 = \dots\dots\dots$

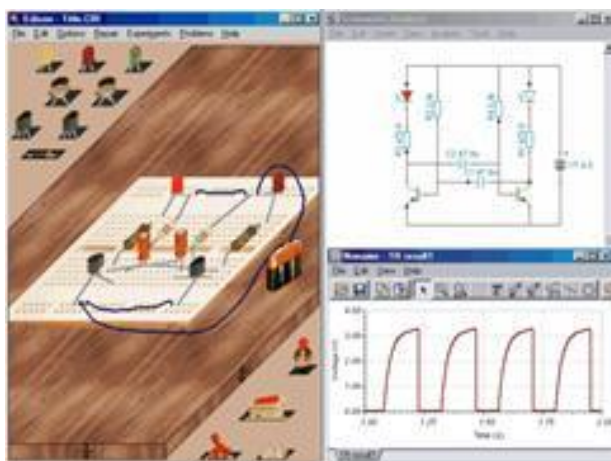
4.2.1 Simulator Edison

Edison je simulator elektronskih vezij. Z njegovo pomočjo lahko skonstruiramo poljubno analogno ali digitalno električno vezje, nanj priključimo poljubne merilne instrumente ter napetost in opazujemo, kako vezje deluje. Delovanje simulacije je prikazano na priklopljenih instrumentih tako kot na pravih instrumentih.

Za sestavljanje in testiranje električnih vezij je na voljo velika delovna površina, v oknu desno od delovne površine je rastrska mreža, na kateri se sproti izrisuje fizikalna vezava načrta, ki ga konstruiramo. Ob levem zgornjem in desnem spodnjem robu pa so namizja z elementi in instrumenti, ki jih z miško prenašamo na delovno površino. Zbirke elementov imajo realni 3D izgled, hkrati pa se konstruira fizikalna vezava v dodanem delovnem oknu.

Z novim simulatorjem lahko raziskujemo zakone elektrike in elektronike preko multimedijskega zaslona z virtualnim merjenjem ali pa preko zvoka in animacij. Analognim in digitalnim napravam lahko spreminjamo nastavitve in lastnosti, da delujejo kot prave (Slika 26).

Slika 26: Zaslonsko okno programa Edison



Puncer (1998, str. 13) z raziskavo mnenj učiteljev ugotavlja, da je uporaba Edisona pri pouku priporočljiva in privlačna iz naslednjih razlogov:

- cene instrumentov so visoke, instrumenti pa uničljivi,
- prihranimo čas, saj za preizkušanje določenega vezja ni potrebno zamudno spajkanje in izdelava tiskanega vezja;
- če imamo omejen dostop do elementov, lahko najprej napravimo računalniško simulacijo in potem na njeni osnovi sestavimo realno vezje;
- ker se pri delu pogosto učimo iz napak, lahko pride do nevarnih situacij, medtem ko je delo z računalniškim laboratorijem povsem varno; ni neposrednega stika z elektriko;

- realni elementi nimajo nikoli takšne vrednosti, kot jih potrebujemo glede na izračune, medtem ko so komponente v računalniškem laboratoriju idealne, zato so enake z izračunanimi;
- v računalniškem laboratoriju imamo na izbiro idealne ali pa realne elemente.

Pouk lahko poteka v računalniški učilnici, kjer učenci delajo v dvojicah, da si pri delu lahko pomagajo ali pa individualno. Nivo zahtevnosti posameznega dela usvajanja znanja je odvisen tudi od razreda, v katerem izvajamo uro in od zahtevnosti snovi ter eksperimentalnega dela.

Simulacija Edison je samostojna aplikacija, ki jo lahko uporabimo v različnih okoljih ter kontekstih poučevanja. Da dosežemo izobraževalne cilje, mora biti njena uporaba vodena.

4.2.2 Video vodič

Učitelji pogosto video posnetke uporabijo za doseganje višje stopnje nazornosti. Mayerjeve principe učenja s pomočjo multimedije lahko apliciramo tudi pri uporabi videa. Prednosti videa so v ponazoritvi poteka procesov in prikazovanju podrobnosti. V procesu učenja je koristna možnost ustavljanja, premikanja in ponavljanja izsekov posnetka. Kot pomanjkljivost pa je dejstvo, da v sliko ni možno posegati, prav tako je težko spreminjati zaporedje vsebin, udeleženci pa težje pripravljajo zapiske.

Blažič (1997, str. 382) ugotavlja in navaja naslednje prednosti uporabe videa v izobraževanju:

- gibljiva slika je nazornejša od statične slike in od besedila,
- vizualni učinki dodatno pritegnejo pozornost,
- omogoča celostno učenje, saj olajša razumevanje vsem učnim tipom,
- spodbuja razvoj številnih inteligenc,
- prenaša izkušnje, približa doživetje situacij, ki jih učenec dejansko ne more doživeti,
- omogoča natančno opazovanje in preučevanje podrobnosti,
- povečuje učinkovitost samostojnega učenja,
- prihranek časa in stroškov, saj veliko dogodkov ne moremo opazovati v živo,
- izkoristi utečen način sprejemanja sporočil, saj sta televizija in računalnik del našega vsakdana.

S pedagoškega vidika video ne more biti le sam sebi namen. Dodati mu je potrebno interaktivno komponento.

Koumi (2006, str. 35-41) prikaže dodano vrednost videa k e-učenju ter navaja kontekste poučevanja, v katerih je video najbolj učinkovit:

- prikaz dinamičnih sprememb ali gibanj (na primer mehanski, kemični procesi),
- dostop do nedostopnih področij (na primer morske globine),

- dostop do drugače nedostopnih vpogledov (na primer prelet s helikopterjem čez afriške savane),
- prikaz tehnoloških procesov ali opreme (na primer vetrne turbine),
- prikaz tridimenzionalnih objektov (na primer s premikanjem objekta ali kamere, spreminjanjem kota pogleda),
- prikaz gibanja počasi/hitro (na primer razmnoževanje bakterij, gibanje živali).

Uporaba videa je zelo učinkovita, ko učimo o vedenju ali načinu uporabe. Video vodiči so v primeru obravnavanega gradiva namenjeni prikazu postopkov za delo z Edisonom, ki so potrebni za izdelavo nalog posameznega poglavja ter prikazu rešitve nalog.

Za izdelavo video vodičev je bil uporabljen program Camtasia Studio proizvajalca TechSmith. Na voljo je 10 video vodičev, ki trajajo od 1 do 3 minute. Video vodiči so opremljeni še z zvočno razlago, učenec torej vidi in hkrati sliši razlago. Slika 27 prikazuje zaslonsko sliko video vodiča ter na njenem dnu vse klasične gumbe za upravljanje s posnetkom.

Slika 27: Video vodič – osnove za delo z Edisonom



Ko se odločamo za vključitev videa ali snemanja zaslona, se moramo potruditi za profesionalne rezultate. Pri tem igra veliko vlogo izbira ustreznega orodja za produkcijo. S tehničnega vidika je potrebno paziti na velikost datoteke, ter uporabiti tudi kompresijo. Zato je praktično vsebino razbiti v več manjših logično zaokroženih posnetkov. Nadaljnje je potrebno upoštevati značilnosti učne platforme ter kompatibilnost.

4.3 Izvedba pedagoškega eksperimenta

Pomembno je, da učitelji vpeljavajo novih metod in oblik dela ter različnih pristopov poučevanja načrtovano in sistematično spremljajo. Učitelji rezultate svojega spremenjenega dela ugotavljajo s sprotim preverjanjem ter s preverjanjem in ocenjevanjem znanja na koncu poučevanja neke učne vsebine. Učinke uporabe novosti je mogoče ugotoviti in pojasniti s ciljnim in načrtovanim pedagoškim raziskovanjem (Vogrinc & Devetak, 2007, str. 198).

4.3.1 Raziskovalni problem in hipoteze

Za ugotavljanje učinkovitosti multimedijskega gradiva sem uporabil eksperimentalno metodo tradicionalnega empirično-analitičnega pedagoškega raziskovanja (Čagran, 2004).

Sprememba oziroma novost, ki jo z eksperimentom uvajam, predstavlja eksperimentalni faktor. Izvedel sem enofaktorski eksperiment z oddelki kot primerjalnimi skupinami, z uporabo dveh modalitet:

- prva je bila kontrolna skupina, ki je bila deležna učiteljeve frontalne razlage dela na področju električnih vezij,
- druga je bila eksperimentalna skupina, ki samostojno uporablja multimedijska e-gradiva za delo na področju električnih vezij.

Skupini sta bili v inicialnem stanju izenačeni po predznanju obravnavne snovi.

Zastavil sem splošno hipotezo:

Multimedijsko e-gradivo lahko nadomesti frontalno razlago in učencem omogoči kakovostno učenje. Z uporabo multimedijskega e-gradiva so povezani tako boljši rezultati in višja motivacija. Predvidevamo, da se bodo pojavile statistično pomembne razlike na višjih nivojih znanja med učenci, ki bodo deležni frontalne obravnave učne snovi in učenci, ki bodo samostojno uporabljali multimedijska e-gradiva.

ter specifične hipoteze:

H1: Učenci, ki uporabljajo multimedijsko e-gradivo, bodo v primerjavi z učenci, ki so deležni frontalne razlage, uspešnejši pri reševanju zaključnega testa.

H2: Učenci, ki bodo uporabljali multimedijsko e-gradivo, bodo glede na učence, ki bodo deležni frontalne razlage:

H2.1 dosegali boljše rezultate pri nalogah višjega nivoja znanja

H2.2 višje ocenili svoje znanje izdelave električnih vezij

H2.3 za reševanje bolj motivirani,

H2.4 ocenili delo s programom Edison kot enostavno.

4.3.2 Vzorec

V vzorec je bilo vključenih 56 učencev iz dveh oddelkov 7. razredov osnovne šole. Razdeljeni so bili neslučajno v dve skupini (eksperimentalno in kontrolno) (Tabela 8).

Vzorec je neslučajni in je izbran namerno. Tako vzorčenje je običajno za sprotno formativno evalvacijo pri vpeljevanju neke novosti (Sagadin, 2009, str. 146). Kontrolna in eksperimentalna skupina (oddelka) naj bi bila čim bolj izenačena med seboj v sopspremenljivkah (spol, predznanje).

Tabela 8: Struktura vzorca

Skupina	f	skupaj f%	fantje f	fantje f%	dekleta f	dekleta f%
Eksperimentalna	28	100	14		14	
Kontrolna	28	100	16		12	
Skupaj	56	100	30	100	26	100

4.3.3 Metodologija

Z eksperimentom v pedagoški praksi raziskujemo vzročno-posledične zveze in odnose med različnimi pojavi in njihovimi učinki. O eksperimentu lahko govorimo le takrat, ko raziskovalec zares eksperimentira, ko namerno vnaša eksperimentalni faktor (faktorje) v raziskovano situacijo (Sagadin, 1993, str. 10).

V vzgoji in izobraževanju ima vsak pojav praviloma več vzrokov, zato z vzročno zvezo med dvema spremenljivkama ne mislimo in ne iščemo samo tako tesne zveze, kjer bi vzročna spremenljivka bila edini in tako ves vzrok posledične spremenljivke (Sagadin, 2009, str. 148).

Neodvisne spremenljivke:

- eksperimentalni faktor z dvema modalitetama,
- spol učencev,
- predznanje o električnih vezjih pred eksperimentom.

Odvisne spremenljivke:

- znanje o električnih vezjih po zaključenem eksperimentu,
- samoocena učencev po zaključenem eksperimentu.

Notranja veljavnost eksperimenta se nanaša na veljavnost empiričnih ugotovitev znotraj eksperimentalne situacije. Da bi zagotovili notranjo veljavnost pri neslučajnostnih eksperimentih, uporabimo statistično kontrolo poglavitnih dejavnikov vezanih na učence kot posameznike. S tem poskušamo zvišati veljavnost neslučajnostnega eksperimenta. Statistično kontrolo izvajamo z metodo analize kovariance po klasičnem postopku ali z multiplo linearno regresijo (Sagadin, 2009, str. 152). V obravnavanem raziskovalnem primeru sem kontroliral predznanje ter spol.

Če so pri notranje veljavnem eksperimentu razlike med spremenljivkama v korist eksperimentalni skupini, to pomeni, da empirične ugotovitve eksperimenta podpirajo hipotezo, ki jo z eksperimentom preizkušamo.

4.3.4 Postopki zbiranja podatkov

Za potrebe kvantitativne analize sem podatke zbiral v začetnem in zaključnem stanju. Obe skupini sta pred začetkom eksperimenta izpolnili vprašalnik in ob zaključku reševali enake naloge s področja zakonitosti električnih vezij. Učencem sem v posebnem vprašalniku zastavil še nekaj vprašanj o učni izkušnji, motivaciji, samooceni pridobljenega znanja in za eksperimentalno skupino o uporabniški izkušnji multimedijskega gradiva.

Naloge zaključnega testa so bile razdeljene v tri skupine, glede na preverjanje nivoja znanja:

- naloge, s katerimi sem preverjal **poznavanje** (kot priklic in obnova dejstev, podatkov, definicij, kategorij, postopkov, metod, razlag, teorij),
- naloge, s katerimi sem preverjal **razumevanje** (samostojno navaja primere za naučene zakonitosti, razbira grafe, zapise, risbe, rezultate, napoveduje posledice na osnovi danih podatkov),
- naloge, s katerimi sem preverjal **uporabo** (uporabo pravil, zakonitosti v konkretnih situacijah, samostojno reševanje problemsko zastavljenih nalog).

4.4 Interpretacija rezultatov empirične raziskave

Analiza razlik v dosežkih pri zaključnem preizkusu znanja. Z analizo rezultatov zaključnega preizkusa znanja sem preverjal statistično pomembne razlike med eksperimentalno in kontrolno skupino:

- v skupnem doseženem rezultatu pri zaključnem preizkusu znanja ter
- v doseženih rezultatih pri nalogah različnih kognitivnih nivojih.

Za statistično analizo sem uporabil programski paket SPSS. Z metodo deskriptivne statistike sem najprej preveril veljavnost podatkov.

Preverjanje domneve o normalni porazdelitvi spremenljivk.

Slika 28 prikazuje, da so rezultati predtesta približno normalno porazdeljeni. Iz dodatne statistike, ki jo prikazuje Tabela 9, razberemo, da aritmetična sredina rezultata predtesta predstavlja doseženih 28,54 točk. Polovica učencev je dosegla več kot 29 točk in druga polovica manj kot 29 točk od skupaj možnih 50. Aritmetična sredina, mediana in modus se gibljejo okrog vrednosti 29. Vrednost koeficienta asimetrije (Skewness) je nekoliko manjši od nič (-0,030), kar kaže na rahlo asimetrijo v levo, vrednost koeficienta sploščenosti (Kurtosis) je 0,045. Oba koeficienta nakazujeta na približno normalno porazdeljeno spremenljivko.

Slika 28: Histogram porazdelitve rezultatov predtesta

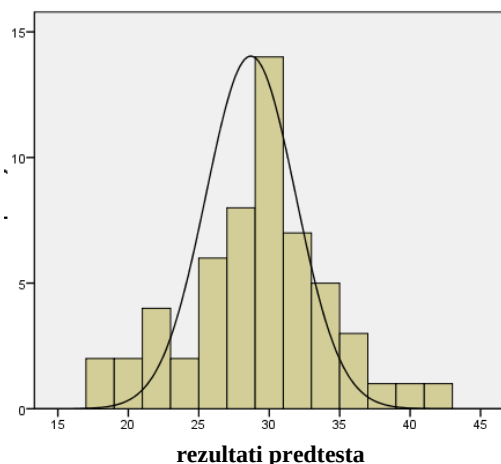


Tabela 9: Statistika rezultatov predtesta

N	56
Aritmetična sredina	28,54
Mediana	29
Modus	29
Skewness (asimetrija)	-0,030
Kurtosis (sploščenost)	0,045
Minimalna vrednost	18
Maksimalna vrednost	41

Kot je razvidno iz histograma porazdelitve (Slika 29), tudi rezultati zaključnega preverjanja znanja kažejo na približno normalno porazdelitev. Preverim z dodatno statistiko (Tabela 10), da aritmetična sredina rezultata predstavlja doseženih 70,73 od skupaj možnih 100 točk. Polovica učencev je dosegla več kot 69,5 točk in druga polovica manj kot 69,5 točk. Aritmetična sredina, mediana in modus se gibljejo v intervalu od 69,5 do 72 točk. Vrednost koeficienta asimetrije (Skewness) je večja od nič (0,458), kar kaže na asimetrijo v desno, vrednost koeficienta sploščenosti (Kurtosis) je -0,564. Oba koeficienta nakazujeta na približno normalno porazdeljeno spremenljivko.

Slika 29: Histogram porazdelitve rezultatov zaključnega testa

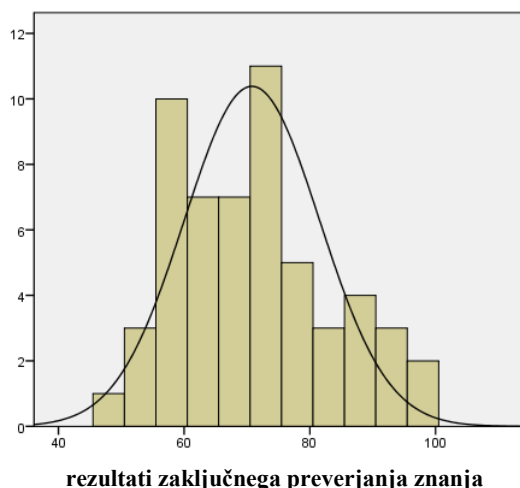


Tabela 10: Statistika rezultatov zaključnega preverjanja znanja

N	56
Aritmetična sredina	70,73
Mediana	69,50
Modus	72
Skewness (asimetrija)	0,458
Kurtosis (sploščenost)	-0,564
Minimalna vrednost	48
Maksimalna vrednost	98

Potrdim lahko hipotezo H_0 , da sta spremenljivki rezultati predtesta in rezultati zaključnega preverjanja znanja normalno porazdeljeni.

Notranja veljavnost eksperimenta. Da bi zagotovil notranjo veljavnost eksperimenta, sem izločili vpliv morebitnih inicialnih razlik med primerjalnima skupinama s proučevanjem rezultatov predtesta in vpliva spola.

Vpliv predznanja, ki sem ga meril s predtestom, sem preverjal z bivariatno analizo z izračunom Pearsonovega koeficienta korelacije. Iz podatkov, ki jih prikazuje Tabela 11, lahko razberemo, ali so in kako močno so spremenljivke povezane med seboj.

Tabela 11: Vpliv predznanja na rezultate zaključnega testa (po kognitivnih nivojih)

		Rezultat zaključnega testa	Rezultat zaključnega testa — poznavanje	Rezultat zaključnega testa — razumevanje	Rezultat zaključnega testa — uporaba
Rezultat predtesta	Pearsonov koeficient	0,422	0,057	0,358	0,381
	Stopnja značilnosti	0,001	0,675	0,007	0,004
	N	56	56	56	56

Ugotavljam, da so povezave med rezultati predtesta in rezultati **zaključnega preverjanja znanja v celoti** ter **delu nalog uporabe** pozitivne, (učenci, ki so dosegli boljše rezultate predtesta so dosegli tudi boljše rezultate zaključnega testa pri razumevanju, uporabi ter skupni oceni) in so statistično značilne ($p < 0,01$). Izjema je le rezultat poznavanja na zaključnem testu in rezultatom predtesta, kjer nisem zasledil statistično značilne povezave s stopnjo značilnosti nižjo od 5 %. Hipotezo lahko tako le delno potrdim.

Kot kaže Tabela 12, lahko sklepamo, da so variance med skupinama moških in žensk homogene. Statistična pomembnost t-testa je v vsaki skupini večja kot 0,05 kar pomeni, da ne gre za statistično pomembne razlike s stopnjo značilnosti nižjo od 5 % v doseženih rezultatih med spoloma. Hipotezo, da spol ne vpliva na rezultate končnega testa, lahko potrdim.

Tabela 12: Vpliv spola na rezultate testov

		Levenov test enakosti varianc		T-preizkus enakosti povprečij		
		F	stopnja značilnosti	t	df	stopnja značilnosti
Rezultat predtesta	Predpostavka enakosti varianc	2,818	0,099	-0,338	54	0,736
	Predpostavka neenakosti varianc			-0,341	52,645	0,734
Rezultat zaključnega testa	Predpostavka enakosti varianc	0,029	0,865	0,532	54	0,597
	Predpostavka neenakosti varianc			0,532	53,873	0,597

se nadaljuje

nadaljevanje

Rezultat poznavanja	Predpostavka enakosti varianc	0,172	0,680	-1,535	54	0,131
	Predpostavka neenakosti varianc			-1,543	53,764	0,129
Rezultat razumevanja	Predpostavka enakosti varianc	0,432	0,514	0,447	54	0,657
	Predpostavka neenakosti varianc			0,446	52,582	0,658
Rezultat uporabe	Predpostavka enakosti varianc	0,071	0,791	0,779	54	0,439
	Predpostavka neenakosti varianc			0,778	53,239	0,440

Analiza razlik med kontrolno in eksperimentalno skupino v skupnem rezultatu zaključnega testa. Za analizo razlike med kontrolno in eksperimentalno skupino v skupnem rezultatu zaključnega testa sem uporabil t-preizkus. Rezultat t-preizkusa razlik v skupnem rezultatu zaključnega testa med učenci eksperimentalne (v nadaljevanju ES) in kontrolne skupine (v nadaljevanju KS) prikazuje Tabela 13. Razlika med ES in KS v skupnem rezultatu zaključnega testa ni statistično značilna s stopnjo značilnosti nižjo od 5 % ($p=0,078$). Hipoteze torej ne morem niti potrditi niti zavrniti.

Tabela 13: T-preizkus razlik med ES in KS v skupnem rezultatu zaključnega testa

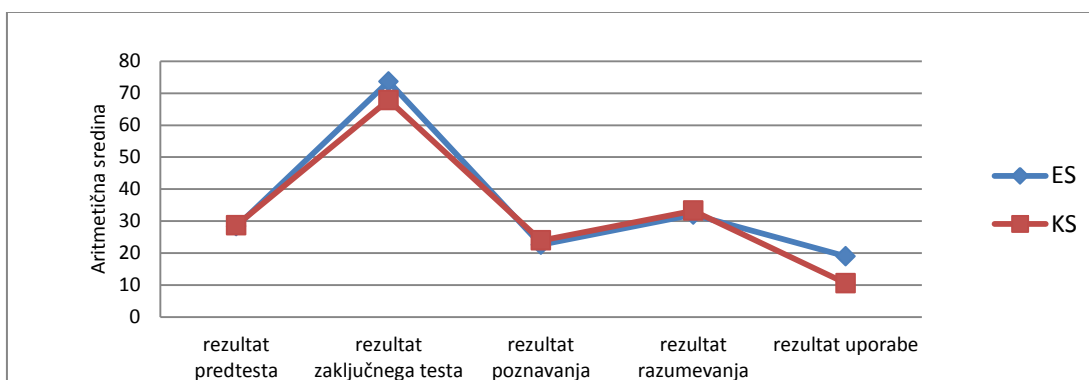
		Levenov test enakosti varianc		T-preizkus enakosti povprečij		
		F	stopnja značilnosti	t	df	stopnja značilnosti
Rezultat zaključnega testa	Predpostavka enakosti varianc	0,172	0,680	-1,796	54	0,078
	Predpostavka neenakosti varianc			-1,796	53,727	0,078

Sklep pri preverjanju hipoteze H1. Na osnovi ugotovitev **ne morem niti potrditi niti zavrniti prve zastavljene raziskovalne hipoteze** (H 1): Učenci, ki uporabljajo multimedijsko e-gradivo (eksperimentalna skupina), bodo v primerjavi z učenci, ki so deležni frontalne razlage (kontrolna skupina), uspešnejši pri reševanju zaključnega testa.

Analiza razlik v dosežkih pri nalogah različnih kognitivnih nivojev med kontrolno in eksperimentalno skupino. Zaključni test je sestavljen iz nalog v treh nivojih, s katerimi v prvi skupini preverjam poznavanje, v drugi razumevanje in tretji uporabo.

Slika 30 prikazuje aritmetične sredine dosežkov učencev obeh skupin pri nalogah različnih kognitivnih nivojev zaključnega testa. Absolutna razlika povprečnega skupnega rezultat je v prid ES (+5,82 točke), ta razlika pa je še večja pri skupini nalog uporabe (+8,39 točke). Iz grafičnega prikaza je razvidno, da je linija ES v skupnem rezultatu zaključnega testa ter pri skupini nalog, s katerimi preverjam uporabo, nad linijo KS. Pri poznavanju in razumevanju bistvenih razlik ne zaznam.

Slika 30: Aritmetična sredina dosežkov učencev ES in KS



Statistično značilnost razlik v dosežkih pri nalogah različnih kognitivnih nivojev med opazovanima skupinama preverim še s T-preizkusom. Kot kaže Tabela 14, lahko razberemo, da je t-preizkus pokazal, da obstajata razliki med ES in KS le pri rezultatih nalog, s katerimi sem preverjal poznavanje in uporabo. V primeru rezultatov nalog poznavanja znaša vrednost t statistike 3,383 in je statistično značilna s stopnjo značilnosti 0,001. Učenci KS so v skupini nalog poznavanja dosegli nekoliko višji rezultat (23,96 točk) kot učenci v ES (22,61 točk).

Tabela 14: Rezultati T-preizkusa enakosti povprečij zaključnega testa po nalogah različnih kognitivnih nivojev

		Levenov test enakosti varianc		T-preizkus enakosti povprečij		
		F	stopnja značilnosti	t	df	stopnja značilnosti
Rezultat zaključnega testa	Predpostavka enakosti varianc	0,172	0,680	-1,796	54	0,078
	Predpostavka neenakosti varianc			-1,796	53,727	0,078
Rezultat poznavanja	Predpostavka enakosti varianc	9,910	0,003	3,383	54	0,001
	Predpostavka neenakosti varianc			3,383	44,636	0,002
Rezultat razumevanja	Predpostavka enakosti varianc	0,850	0,361	0,914	54	0,365
	Predpostavka neenakosti varianc			0,914	52,952	0,365
Rezultat uporabe	Predpostavka enakosti varianc	0,222	0,639	-4,042	54	0,000
	Predpostavka neenakosti varianc			-4,042	53,881	0,000

V primeru rezultatov nalog uporabe znaša vrednost t statistike -4,042 (boljši rezultat v ES – povprečno 19 točk, v KS povprečno 10,61 točk) in je statistično značilna s skoraj nično stopnjo značilnosti.

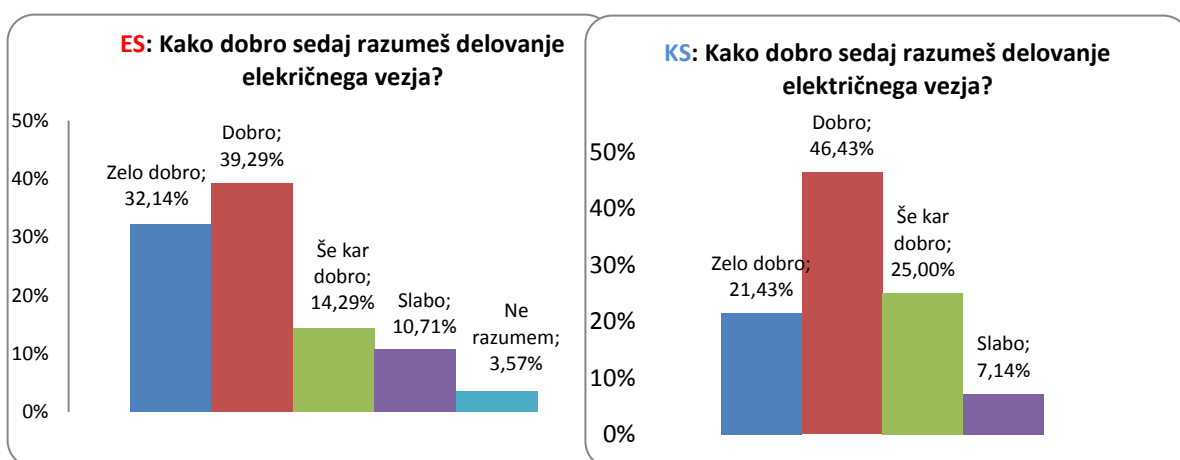
V ostalih primerih t-preizkus ni pokazal statistično značilnih razlik s stopnjo značilnosti nižjo od 5 %. Zato v teh primerih ne morem niti potrditi niti zavrniti hipoteze, da eksperiment vpliva na rezultat.

Sklep pri preverjanju hipoteze H 2.1. S tem **potrdim drugo zastavljeno raziskovalno hipotezo** (H 2.1): Učenci, ki bodo uporabljali multimedijsko e-gradivo (ES), bodo glede na učence, ki bodo deležni frontalne razlage (KS) dosegali boljše rezultate pri nalogah višjega nivoja znanja (uporabe).

Hipoteze H 2.2, H 2.3 in H 2.4 preverjam z obdelavo vprašalnika, ki sta ga izpolnili skupini po opravljenem zaključnem preizkusu znanja. Rezultate obdelave vprašalnika prikazujem v grafih.

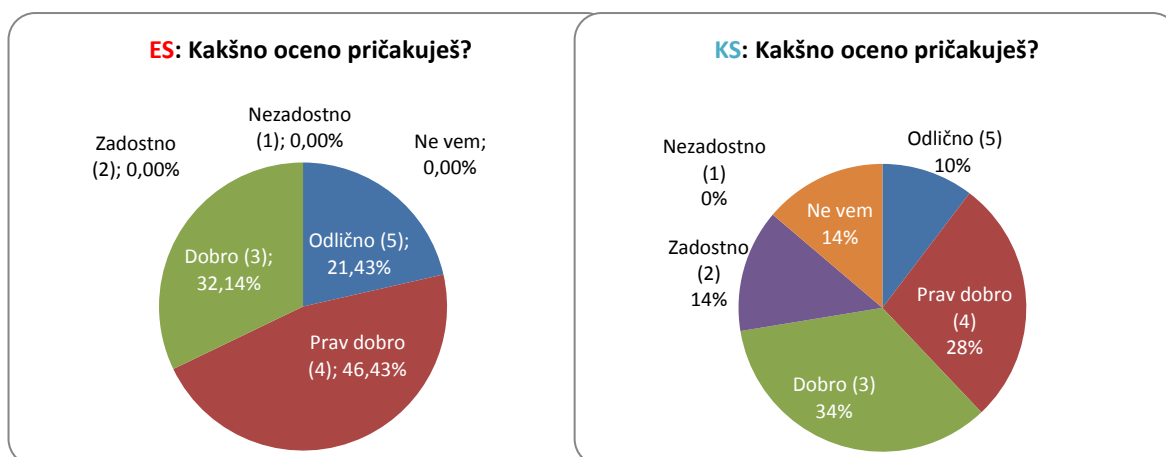
Analiza samoocene znanja. Slika 31 prikazuje odgovore na vprašanje, kako dobro učenci ocenjujejo razumevanje obravnavane učne snovi. 71,43 % učencev ES je ocenilo, da zelo dobro oziroma dobro razume delovanje električnega vezja. Tako jih v ES ocenjuje 67,86 %. V ES je svoje razumevanje z zelo dobro ocenilo kar 32,14 % učencev, v KS pa le 21 % učencev. Res pa se v ES pojavi tudi odgovor »ne razumem«, ki ga v KS ni izbral noben učenec.

Slika 31: Ocena razumevanja v ES, Ocena razumevanja v KS



Slika 32 prikazuje odgovore na vprašanje, kakšno oceno zaključnega preizkusa znanja pričakujejo učenci v obeh skupinah. V ES pričakuje odlično oceno kar 21,43 %, v KS le 10 % učencev.

Slika 32: Pričakovana ocena v ES, Pričakovana ocena v KS



Dosežene ocene zaključnega preizkusa znanja prikazuje Tabela 15. Ugotovim lahko, da se predvidevanja in dosežene ocene v ES najboljše ujemajo pri oceni odlično (5) ter dobro (3). V KS se napoved in dejanska ocena najboljše ujemata pri oceni dobro (3).

Tabela 15: Rezultati zaključnega preizkusa znanja v ES in KS

	Eksperimentalna skupina		Kontrolna skupina	
	št. učencev	%	št. učencev	%
Odlično (5)	6	21,43	3	10,71
Prav dobro (4)	6	21,43	4	14,29
Dobro (3)	9	32,14	10	35,71
Zadostno (2)	6	21,43	9	32,14
Nezadostno (1)	1	3,57	2	7,14
Skupaj	28	100,00	28	100,00

Pričakovane in dosežene ocene glede na KS ter ES sem preveril še s t-preizkusom. Kot kaže Tabela 16, lahko razberemo obstoj statistično značilnih razlik v pričakovani oceni med skupinama s stopnjo značilnosti nižjo od 5 %. Vrednost t statistike znaša -2,909 ter potrjuje višjo povprečno pričakovano oceno v ES, ki znaša 3,89 kot v KS, kjer je povprečna pričakovana ocena 3,04.

Tabela 16: T-preizkus pričakovane ocene

		Levenov test		T - preizkus		
		F	Stopnja značilnosti	t	df	Stopnja značilnosti
Dosežena ocena	Predpostavka enakosti varianc	0,367	0,547	-1,645	54	0,106
	Predpostavka neenakosti varianc			-1,645	53,901	0,106
Pričakovana ocena	Predpostavka enakosti varianc	3,995	0,051	-2,909	54	0,005
	Predpostavka neenakosti varianc			-2,909	41,362	0,006

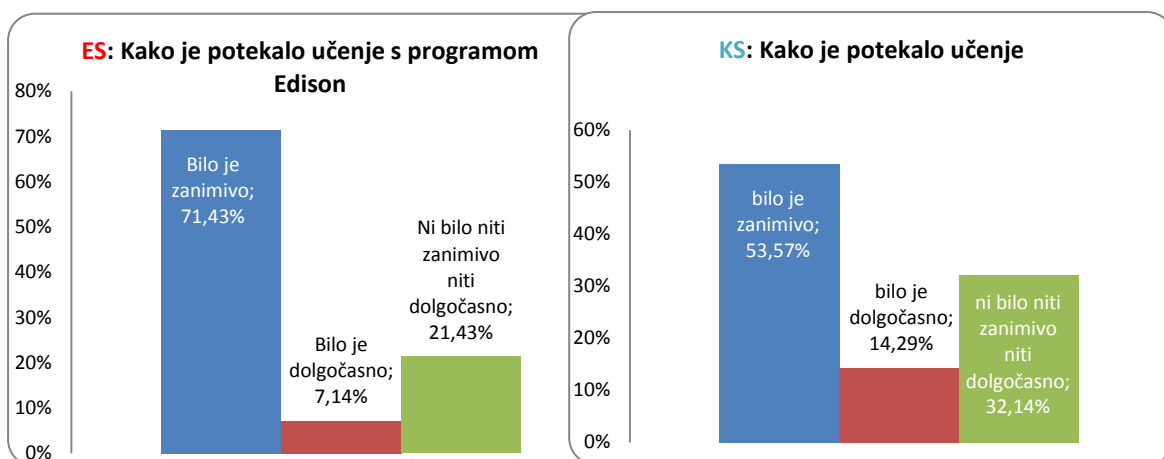
Sklep pri preverjanju hipoteze H 2.2. Iz primerjave izraženih pričakovanj v vprašalniku ter dejansko doseženih rezultatov, lahko zaključim, da so učenci ES izrazili višja pričakovanja od učencev v KS. Pričakovanja učencev ES so se tudi v večji meri uresničila.

S tem **potrdim tretjo zastavljeno raziskovalno hipotezo** (H 2.2): Učenci, ki bodo uporabljali multimedijsko e-gradivo (ES), bodo glede na učence, ki bodo deležni frontalne razlage (KS) višje ocenili svoje znanje izdelave električnih vezij.

Analiza motiviranosti učencev. Motiviranost učencev sem preverjal z vprašanji o zanimivosti poteka dela, o prednostih načina dela, številom opravljenih domačih nalog in motivaciji za nadaljnje delo.

Slika 33 kaže, da je 71,43 % učencem ES potekal pouk v e-učilnici zanimivo, tako je pouk zaznavalo le 53,57 % učencev KS.

Slika 33: Uporaba programa Edison, Potek učenja v KS



Učenci obeh skupin so po zaključeni učni uri prejeli 20 dodatnih nalog za vajo. Koliko nalog iz prejete nabora bodo rešili, so se odločali prostovoljno. Ugotovim lahko, da je povprečno število prostovoljno rešenih dodatnih nalog večje v ES kot KS (Tabela 17).

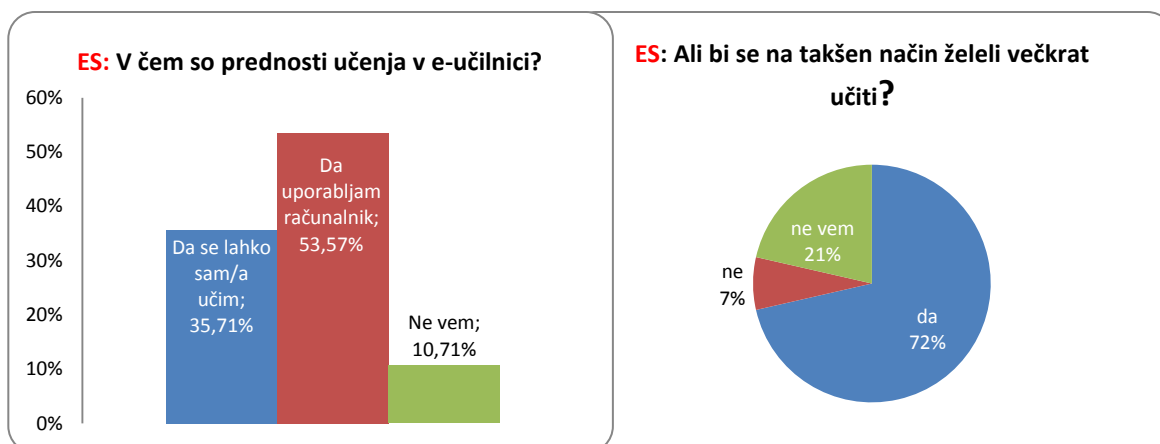
Tabela 17: Število prostovoljno rešenih dodatnih nalog

Število rešenih nalog iz dodatnega nabora 20 nalog (prostovoljna izbira)	
Skupina	Povprečno število
Kontrolna skupina	8
Eksperimentalna skupina	12

Učence eksperimentalne skupine sem dodatno povprašal še o prednostih, kot jih vidijo pri učenju v e-učilnici in želji, da bi se v e-učilnici učili še v prihodnje. Kot kaže Slika 34, nekaj več kot polovica učencev ES vidi prednost učenja v e-učilnici v uporabi računalnika, ne majhen delež – 35,7 % — jih kot prednost navaja dejstvo, da se lahko učijo sami. Skoraj

tri četrtine učencev ES bi se v e-učilnici želeli učiti še v prihodnje, le 7 % si jih te izkušnje trenutno ne želi več.

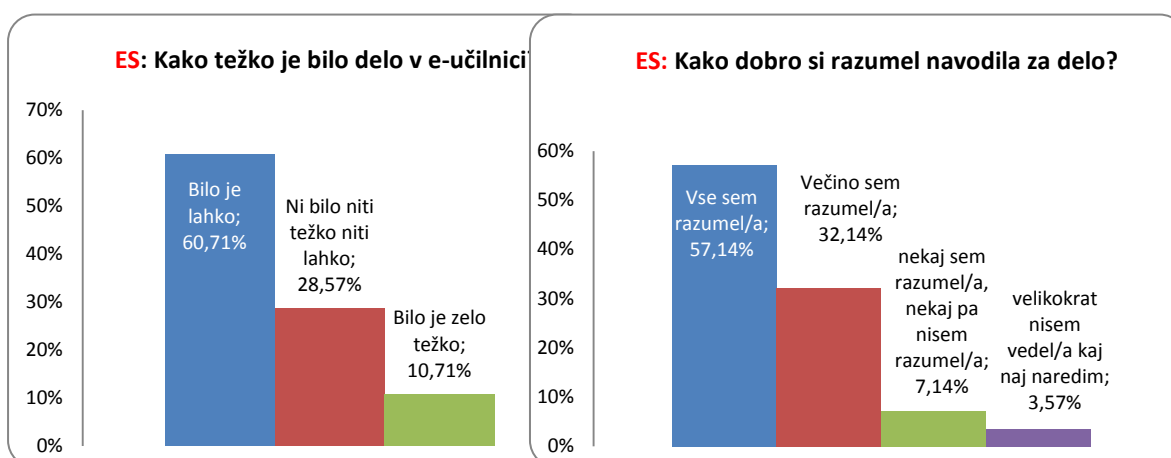
Slika 34: Prednosti učenja v e-učilnici, Nadaljnja uporaba



Sklep pri preverjanju hipoteze H 2.3. S tem potrdim četrto zastavljeno raziskovalno hipotezo (H 2.3): Učenci, ki bodo uporabljali multimedijsko e-gradivo (ES) bodo glede na učence, ki bodo deležni frontalne razlage (KS) za reševanje nalog bolj motivirani.

Analiza ocene dela s programom Edison. Na vprašanja v zvezi z uporabo programa Edison je odgovarjala le eksperimentalna skupina. Slika 35 kaže, da je skoraj 90 % učencev razumelo vse oziroma večino navodil za delo v e-učilnici ter navodil za uporabo programa Edison. Prav tako je okrog 90 % učencev mnenja, da za delo v učilnici ter s programom Edison posebno znanje uporabe računalnika ni potrebno. Na vprašanje, kaj jim pri takem načinu učenja ni všeč, je 87 % učencev odgovorilo, da ne morejo poprositi učitelja za pomoč, če bi jo potrebovali.

Slika 35: Težavnost dela v e-učilnici, Jasnost navodil za delo



Sklep pri preverjanju hipoteze H 2.4. S tem **potrdim peto zastavljeno raziskovalno hipotezo** (H 2.4): Učenci, ki bodo uporabljali multimedijsko e-gradivo (ES), bodo ocenili delo s programom Edison kot enostavno.

Povzetek rezultatov in sklep. Pri preverjanju razlik med učenci eksperimentalne skupine in kontrolne skupine z vidika uspeha pri zaključnem preverjanju znanja poznavanja električnih vezij, sem ugotovil, da kljub absolutni razliki v povprečju doseženih točk v korist eksperimentalne skupine, le teh v splošnem statistično ni mogoče upravičiti.

Pri podrobnejši analizi rezultatov preverjanja glede na naloge višjih nivojev znanja, sem pokazali obstoj statistično značilnih razlik v prid eksperimentalne skupine v dosežkih pri nalogah, kjer preverjamo uporabo.

Učenci eksperimentalne skupine so doseženo znanje vrednotili višje ter tudi izrazili višja pričakovanja glede pričakovane ocene zaključnega preverjanja znanja. Učenci eksperimentalne skupine so pouk doživljali kot bolj zanimiv, hkrati so bili bolj motivirani za prostovoljno reševanje dodatnih nalog. Kot sem pričakoval, so učenci eksperimentalne skupine ocenili delo v e-učilnici s programom Edison kot nezahtevno.

Če sklenem, je iz izidov analize dosežkov pri zaključnem preverjanju znanja ter iz izraženih mnenj v zaključnem vprašalniku možno sklepati na pozitivni učinek eksperimenta. Učenci eksperimentalne skupine so dosegli v povprečju boljše rezultate na višjih nivojih znanja, so bili za učenje bolj motivirani ter glede ocene doseženega znanja bolj samozavestni.

SKLEP

Razvoj učne tehnologije nezadržno spreminja vlogo učitelja. Na novo so opredeljene njegove kompetence, predvsem dodane e-kompetence. Od učitelja se pričakuje poznavanje in zmožnost kritične uporabe IKT, izdelava, ustvarjanje, posodabljanje, objava gradiv ter zmožnost načrtovanja, izvedbe, evalvacije pouka z uporabo IKT. Ugotavljamo, da se znanje učiteljev s področja izobraževalnih tehnologij pogosto obravnava premalo povezano z učnimi vsebinami ter pedagoškimi principi.

V magistrskem delu sem proučeval multimedijsko poučevanje. Kognitivni psihologi opozarjajo, da uporaba multimedije sama po sebi še ne zagotavlja boljših učnih rezultatov. Z raziskovanjem kognitivnega delovanja ter praktične uporabe poučevanja s pomočjo multimedije je nastal nabor principov, ki jih je potrebno upoštevati.

V skladu s temi spoznanji je bilo za namen pedagoškega eksperimenta izdelano multimedijsko e-gradivo. Pedagoški eksperiment je bil izveden kot enofaktorski eksperiment z oddelki kot primerjalnimi skupinami, z uporabo dveh modalitet: prva je bila kontrolna skupina, ki je bila deležna učiteljeve frontalne razlage dela na področju

električnih vezij, druga je bila eksperimentalna skupina, ki je samostojno uporabljala multimedijska e-gradiva za delo na področju električnih vezij.

Z rezultati raziskave sem potrdili prvi del splošne hipoteze, ki predvideva, da multimedijsko e-gradivo lahko nadomesti frontalno razlago in učencem omogoči kakovostno učenje. Učenci eksperimentalne skupine so del snovi obdelali sami s pomočjo multimedijskega e-gradiva. Rezultati zaključnega testa so pokazali, da je eksperimentalna skupina dosegla boljši povprečni rezultat, ki pa se sicer statistično značilno ne razlikuje od povprečnega rezultata kontrolne skupine, zaradi česar ne morem niti potrditi niti ovreči specifične hipoteze (H1), da so učenci eksperimentalne skupine dosegli boljši rezultat zaradi uporabe multimedijskega e-gradiva. Pri podrobnejši analizi rezultatov zaključnega testa pa sem potrdil hipotezo (H2.1), ki predvideva, da bodo učenci eksperimentalne skupine dosegali boljše rezultate pri nalogah višjega nivoja znanja. Z rezultati sem prav tako potrdil predvidevanje, da bodo učenci eksperimentalne skupine samozavestnejši glede samoocene znanja pred ocenjevanje (potrjena hipoteza H2.3). Potrdil sem tudi hipotezi H2.3 in H2.4, saj je eksperimentalna skupina opravila več nalog ter delo z multimedijskih e-gradivom ocenila kot enostavno.

Ob upoštevanju rezultatov ter omejitev obravnavane raziskave (majhnost vzorca in dejstva, da ima v izobraževanju pojav praviloma več vzrokov) in pregleda teoretičnih spoznanj na raziskovalnem področju, lahko zaključim, da učence uporaba IKT pri učenju dodatno motivira, saj jo pri pouku v precejšnji meri tudi pričakujejo. Multimedijski pristop nagovarja njihov način delovanja, zato lahko ob upoštevanju načel, ki jih kognitivni psihologi natančno opredelijo, z multimedijskimi učnimi gradivi dosegamo kakovostne učne rezultate, ki so se v obravnavanem primeru pokazali predvsem na področju razumevanja ter uporabe.

LITERATURA IN VIRI

1. Ajzen, I., & Madden, J. T. (1986). Prediction of Goal-Directed Behavior: Attitudes, Intentions and Perceived Behavioral Control. *Journal of Experimental Social Psychology*. Najdeno 4. oktobra 2011 na spletnem naslovu <http://people.umass.edu/aizen/publications.html>
2. Ajzen, I. (b.l.). *TPB Diagram*. Najdeno 23. januarja 2011 na spletnem naslovu <http://people.umass.edu/aizen/tpb.diag.html>.
3. Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three Generations of Distance Education Pedagogy. *The International Review of research in open and distance learning*, 12(3), 80–97.
4. Andoljšek, I. (1976). *Osnove didaktike*. Ljubljana: Univerzum.
5. Ardito, C. M., Costabile, M. F., De Marsico, M., Lanzilotti, R., Levialdi, S., Plantamura, P. Roselli, T. Rossano, V., & Tersigni, M. (2004). Towards Guidelines for Usability of Learning Applications. V C. Stary & C. Stephandis (ur.), *User-Centered Interaction Paradigms for Universal Access in the Information Society* (str. 185–202). Heidelberg: Springer-Verlag.
6. Bernerus, A., & Zhang, J. (2010). A Peek at the Position of Pedagogical Aspects in Usability Evaluation of Learning System. *Göteborg University*. Najdeno 12. novembra 2011 na spletnem naslovu http://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/23482/1/gupea_2077_23482_1.pdf
7. Beetham, H. (2005). LADiE Project Final Report. Learning Activity Design in Education. Reference Model Project. *JISC*. Najdeno 15. marca 2011 na spletnem naslovu http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/elearningframework/ladie_finalreport.pdf
8. Bevan, N. (2001). International Standards for HCI and Usability. *International Journal of Human Computer Studies*, 55(4), 533-552.
9. Blažič, M. (1986). *Didaktični vidiki uporabe izobraževalne tehnologije*. Novo mesto: Pedagoška obzorja.
10. Blažič, M. (1991). Programirani pouk kot didaktični sistem. V M. Blažič (ur.), *Izbrana poglavja iz didaktike* (str. 113-141). Novo mesto: Pedagoška obzorja.
11. Blažič, M. (1993). *Uvod v izobraževalno tehnologijo*. Novo mesto: Pedagoška obzorja.
12. Blažič, M. (1998). *Uvod v didaktiko medijev*. Novo mesto: Pedagoška obzorja.
13. Blažič, M. (2009). *Mediji in učni proces*. Ljubljana: Pedagoška obzorja.
14. Blažič, M., Ivanuš Grmek, M., Kramar, M., & Strmčnik, F. (2003). *Didaktika*. Novo mesto: Visokošolsko središče, Institut za raziskovalno in razvojno delo.
15. Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2006). *The Handbook of Blended Learning; Global perspectives, local design*. San Francisco: Pfeiffer.
16. Bregar, L., Zgajster, M., & Radovan, M. (2010). *Osnove e-izobraževanja*. Ljubljana: Andragoški center Slovenije.
17. Costabile, M. F., De Marsico, M., Lanzilotti, R., Plantamura, V. L., & Roselli, T. (2005). On the Usability Evaluation of Learning Applications. *Proceedings of the 38th*

Hawaii International Conference on System Sciences.

18. Čagran, B. (2004). *Univariatna in multivariatna analiza podatkov: zbirka primerov uporabe statističnih metod s SPSS*. Maribor: Pedagoška fakulteta.
19. Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: System characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International Journal of Man – Machine Studies*. Najdeno 2. marca 2012 na spletnem naslovu <http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/30954/1/0000626.pdf>
20. Dzuiban, C. D., Hartman, J. L., & Moskal, P. D. (2004). Blended Learning. *Educause Center for Applied Research Bulletin*, 2004(7), 2-12.
21. Educational Origami. (b.l.). *ICT and Learning Styles*. Najdeno 17. julija 2010 na spletnem naslovu <http://edorigami.wikispaces.com/ict+and+learning+styles>
22. EIfEL — European Institute for Learning. (b.l.). *The eLearning Competency Framework for Teachers and Trainers*. Najdeno 28. decembra 2010 na spletnem naslovu <http://www.eifl.org/publications/competencies/ttframework>
23. Europass. (b.l.). *Glossary*. Najdeno 26. marca 2011 na spletnem naslovu <http://europass.cedefop.europa.eu/da/education-and-training-glossary>
24. Ferjan, M. (2005). *Management izobraževalnih procesov*. Kranj: Založba Moderna organizacija.
25. Fleming, N., & Baume, D. (2006). Learning Styles Again: VARKing up the right tree! *Educational Developments*. Najdeno 10. aprila 2011 na spletnem naslovu http://www.seda.ac.uk/resources/files/publications_17_eddev7_4.pdf
26. Ficzek, J., Žvanut, B., & Puncer, P. (2011). *Uporaba sistema za upravljanje izobraževanja Moodle: učbenik*. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta; Izola: Visoka šola za zdravstvo.
27. Gerlič, I. (2000a). *Sodobna informacijska tehnologija v izobraževanju*. Ljubljana: DZS.
28. Gerlič, I. (2000b). Učna načela učenja na daljavo. *Zbornik konference MIRK 2000 (str. 135-138)*. Ljubljana: Zavod Mirk in Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
29. Gerlič, I. (2007). Uvajanje v uporabo in pripravo gradiv. V A. Vovk Korže, N. Vihar & A. Nekrep (ur.), *Partnerstvo fakultet in šol kot spodbuda profesionalnemu razvoju učiteljev* (str. 104-111). Maribor: Pedagoška fakulteta.
30. Gonella, L., & Panto, E. (2008). Didactic architectures and organization models. *eLearningPapers*, 2008(9), 1-12.
31. Graham, C. R. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends and future directions. V C. J. Bonk & C. R. Graham (ur.), *The handbook of blended learning*. (str. 3-21). San Francisco: Pfeifer.
32. Gray, A. (1999). Informacijska doba in izobraževanje: Izziv in odziv. Vpliv informacijskih in komunikacijskih tehnologij na izobraževalni sistem in učno prakso. *Organizacija*, 32(8/9), 419-428.
33. Harej, J., & Žibert, A. (2005). E-izobraževanje na zavodu RS za šolstvo. V V. Rajkovič, T. Urbančič & M. Bernik (ur.), *Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi* (str. 400-403). Kranj: Založba Moderna organizacija.

34. Horton, W. (2006). *Learning by Design*. San Francisco: Pfeiffer.
35. Institut of Education University of London. (2007). *Teaching Quality Enhancement Fund Projects Pedagogical Templates*. Najdeno 5. maja 2011 na spletnem naslovu <http://eprints.ioe.ac.uk/960/1/Jara2007Pedagogical.pdf>
36. ISU College of Education. (b.l). *ADDIE*. Najdeno 12. marca 2011 na spletnem naslovu <http://ed.isu.edu/addie/index.html>
37. Jereb, J., & Jug, J. (1987). *Učna sredstva v izobraževanju*. Kranj: Moderna organizacija.
38. Jukes, I., & Dosaj, A. (2006). *Understanding Digital Children*. The InfoSavvy Group. Najdeno 25. februarja 2012 na spletnem naslovu <http://edorigami.wikispaces.com/file/view/Jukes+Understanding+Digital+Kids.pdf>
39. Juriševič, M. (2006). *Učna motivacija in razlike med učenci*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
40. Kalin, J. (2004). Vloga medijev pri sodobnem pouku in presojanje njihove učinkovitosti. *Pedagoška obzorja* 19(3/4), 111-117.
41. Koehler, M. (2011, 13. maj). *TPACK — Technological Pedagogical and Content Knowledge*. Najdeno 16. novembra 2011 na spletnem naslovu www.tpack.org
42. Koumi, J. (2006). *Designing Videos and Multimedia for Open and flexible Learning*. London: Routledge.
43. Lee, J. (1999). Effectiveness of computer-based instructional simulation: A meta-analysis. *International Journal of Instructional Media*, 26(1), 71-85.
44. Marentič Požarnik, B. (2000). *Psihologija učenja in pouka*. Ljubljana: DZS.
45. Marentič Požarnik, B., Magajna, L., & Peklaj, C. (1995). *Izzivi raznolikosti: stili spoznavanja, učenja in mišljenja*. Nova Gorica: Educa.
46. Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
47. Mayer, R. E. (2003a). Elements of a Science of learning. *Journal of Educational Computing Research*, 29(3), 297-313.
48. Mayer, R. E. (2003b). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125-139.
49. Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). *A Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles*. Najdeno 10. novembra 2010 na spletnem naslovu <http://www.unm.edu/~moreno/PDFS/chi.pdf>
50. Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 101(2), 343-352.
51. Ministrstvo Republike Slovenije za šolstvo in šport, Javni zavod Pedagoški inštitut. (2007). *Strategija vseživljenjskega učenja v Sloveniji*. Najdeno 23. marca 2011 na spletnem naslovu http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/razvoj_solstva/IU2010/Strategija_VZU.pdf
52. Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

53. Moodle Community. (b.l.). *About Moodle*. Najdeno 20. septembra 2010 na spletnem naslovu www.moodle.org
54. Moshinskie, J. (2001). How To Keep e-Learners From Escaping. *ELITE Thin Tank*. Najdeno 2. oktobra 2011 na spletnem naslovu http://www.learningandskillsgroup.com/resources/How_to_keep_Learners_from_escaping.pdf
55. Newcastle University. (1999). *Ways forward with ICT. Effective Pedagogy using Information and Communications Tecnology for literacy and Muneracy in Primary Schools*. Najdeno 10. decembra 2011 na spletnem naslovu <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00001369.htm>
56. Nielsen, J. (2003). *Usability 101: Introduction to Usability*. Najdeno 12. maja 2010 na spletnem naslovu <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>
57. Notess, M. (2001). Tutorial: Usability, user experience and learner experience. *eLearnMagazine*. Najdeno 8. aprila 2011 na spletnem naslovu <http://elearning.acm.org>
58. Oblinger, D. G., & Oblinger, J. L. (2005). Educating the Net Generation. *Educase*. Najdeno 5. maja 2011 na spletnem naslovu <http://www.educause.edu/educatingthenetgen>
59. OECD: Centre for Educational Research and Innovation. (2009). *Beyond textbooks : digital learning resources as systemic innovation in the Nordic countries*. Najdeno 15. decembra 2011 na spletnem naslovu http://www.oecd.org/document/49/0,3746,en_21571361_49995565_43915633_1_1_1_1,00.html
60. Poljak, V. (1974). *Didaktika*. Ljubljana: DZS.
61. Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. Najdeno 3. novembra 2010 na spletnem naslovu <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
62. Puncer, Z. (1998). *Edison v šoli*, Navodila za uporabo. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport in Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport.
63. Rashty, D. (1999). *Elearning Process Models*. Najdeno 22. januarja. 2012 na spletnem naslovu http://www.rashty.com/articles/eLearning_Process_Models.pdf
64. Rebolj, V. (2007). *Spletna učna vsebina v virtualnem učnem okolju*. Gradivo za izobraževanje učiteljev v izobraževanju na daljavo. Ljubljana, Maribor.
65. Rebolj, V. (2008). *E-izobraževanje skozi očala pedagogike in didaktike*. Radovljica: Didakta.
66. Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations*. New York: The Fee Press.
67. Rowntree, D. (1999). *Preparing materials for open, distance and flexible learning: an action guide for teachers and trainers*. London: Kogan Page.
68. Sagadin, J. (1993). *Poglavja iz metodologije pedagoškega raziskovanja*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport.
69. Sagadin, J. (2009). Veljavnost kvantitativnih empiričnih raziskav na vzgojno-izobraževalnem področju. *Sodobna pedagogika*, 60(3), 140-158.
70. Schnotz, W. (2005). An Integrated Model of Text and Picture Comprehension. V E. R.

- Mayer (ur.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (str. 49-69). Cambridge: Cambridge University Press.
71. SIO — Slovensko izobraževalno omrežje. (b.l.). *Šest temeljnih zmožnosti kompetenc*. Najdeno 2. marca 2012 na spletnem naslovu http://www.sio.si/sio/projekti/e_solstvo/opis_e_kompetenc/sest_temeljnih_e_kompetenc.html
 72. Slovensko društvo informatika. (b.l.). *islovar – Slovar informatike*. Najdeno 15. februarja 2011 na spletnem naslovu www.islovar.org
 73. Squire, D., & Preece, J. (1999). Predicting quality in educational software. *Interacting with Computers*, 11(5), 467–483.
 74. Strmčnik, F. (1978). *Sodobna šola v luči programiranega pouka*. Ljubljana: DZS.
 75. Strmčnik, F. (2001). *Didaktika: osrednje teoretične teme*. Ljubljana: Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
 76. Sulič, V. (2007). Skupnost Moodle v Sloveniji. *Management*, 2(3), 267–272.
 77. Sulčič, V. (2008). *E-izobraževanje v visokem šolstvu*. Koper: Fakulteta za management.
 78. Sulčič, V., Lesjak, D., & Balde, A. (2004). Uvod v ekonomiko e-izobraževanja. *Fakulteta za management*. Najdeno 10. novembra 2010 na spletnem naslovu <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1581-4718/010.pdf>
 79. Sulčič, V., & Sulčič, A. (2006). *Navodila za uporabo učilnic*. Koper: Fakulteta za management, Center za izobraževanje.
 80. Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Pass, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296.
 81. Sweller, J., & Van Merriënboer, J. J. G. (2005). Cognitive load theory and complex learning. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147–177.
 82. Štefanc, D. (2011). *Z učnimi gradivi do kakovostnega znanja*. Ljubljana: Center Republike Slovenije za poklicno izobraževanje.
 83. Taylor, J. C. (2001). The Fifth Generation of Distance Education. *Higher Education Series, Report No. 40*. Najdeno 21. aprila 2011 na spletnem naslovu www.dest.gov.au/archive/highere/hes40.pdf
 84. Tomažin, M., & Gradišar, M. (2002). Izobraževanje učiteljev za uporabo informacijskih in komunikacijskih tehnologij. *Organizacija*, 35(89), 521–525.
 85. Tomić, A. (1997). *Izbrana poglavja iz didaktike*. Ljubljana: Center za pedagoško izobraževanje Filozofske fakultete.
 86. UNESCO. (2005). *Information and communication technologies in schools. A Handbook for Teachers or How ICT Can Create New Open Learning Environments*. Najdeno dne 25. novembra 2010 na spletnem naslovu <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139028e.pdf>
 87. University of Colorado. (b.l.). *Interactive Simulations*. Najdeno 10. 1. 2008 na spletnem naslovu <http://phet.colorado.edu/>
 88. Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2007). *Ten Steps to Complex Learning*. London: Routledge.
 89. Vlada Republike Slovenije. (2007). *Strategija razvoja informacijske družbe v Sloveniji*.

Najdeno 20. novembra 2010 na spletnem naslovu http://www.mvzt.gov.si/fileadmin/mvzt.gov.si/pageuploads/pdf/informacijska_druzba/Strategija_si2010.pdf

90. Vogrinc, J., & Devetak, I. (2007). Ugotavljanje učinkovitosti uporabe vizualizacijskih elementov pri pouku naravoslovja s pomočjo pedagoškega raziskovanja. V I. Devetak (ur.), *Elementi vizualizacije pri pouku naravoslovja* (str. 197–215). Ljubljana: Pedagoška fakulteta.