

Učinkovite spletne/hibridne metode poučevanja pri tečaju programiranja

ONLINE/HYBRID TEACHING PRACTICES FOR EFFECTIVE PROGRAMMING CLASSES

Strojni prevod iz angleškega originala je narejen z orodjem DeepL Translator

Projektna skupina RECOM

Tehniška univerza Yildiz, Turčija
Univerza v Ljubljani, Slovenija
Univerza v Talinu, Estonija
Svobodna univerza Burgas, Bolgarija
Univerza v Palermu, Italija
Univerza Karabuk, Turčija

Vsebina

Poglavje 1 Kako oblikovati učinkovita spletna/hibridna učna okolja.....	4
1.1 Spletno/hibridno učenje: Zakaj	8
1.2 Spletno/hibridno učenje: Kdaj.....	10
1.3 Spletno/hibridno učenje: Kako	12
1.3.1 Aktivno učenje.....	13
1.3.2 Obrnjeno učenje.....	14
1.3.3 Učenje na podlagi simulacij	16
1.3.4 Projektno učenje	16
1.3.5 Učenje z igrami.....	18
1.4 Zaključek.....	19
Reference	20
Poglavje 2 Učinkovita spletna učna okolja: Interaktivnost	27
2.1 Uvod.....	27
2.2 Računalniške simulacije v inženirskem in naravoslovnem izobraževanju	27
2.2.1 Primer preproste, brezplačne spletne simulacije	28
2.2.2 Opredelitev računalniških simulacij in njihov pomen za izobraževanje	31
2.2.3 Izbrani primeri simulacij v inženirskem in naravoslovnem izobraževanju	33
2.3 Interaktivni videoposnetek	46
2.3.1 Primer uporabe kviza v interaktivnem videu z uporabo H5P	48
2.4 Realne laboratorijske dejavnosti pri učenju na daljavo	49
2.4.1 Oddaljeni laboratorij	50
2.4.2 Domače praktične laboratorijske dejavnosti	52
2.5 Spletni testi.....	60
2.5.1 Primer uporabe spletnih kvizov za takojšnjo povratno informacijo učitelju	61
2.5.2 Primer uporabe kviza za napovedovanje izida dejanske situacije	62
2.5.3 Projekt Tomo	64
2.5.1 Izziv za preverjanje ustvarjalnih in inovativnih kompetenc učencev na daljavo	65
Reference	66
Poglavje 3 Učinkovita spletna učna okolja: Povratne informacije	73

3.1	Povratne informacije pri poučevanju in učenju: Opredelitev in utemeljitev	73
3.1.1	Opredelitev povratnih informacij	75
3.1.2	Utemeljitev povratnih informacij	75
3.2	Teorije učenja in povratne informacije: Usklajevanje teorije, pedagogike in prakse za napredovanje učencev	76
3.2.1	Teorije učenja	77
3.2.2	Pedagoški vpliv teorij učenja na povratne informacije študentov	79
3.3	Vrste povratnih informacij za učence in operacionalizacija povratnih informacij v hibridnih učnih okoljih	80
3.3.1	Vrste povratnih informacij	80
3.3.2	Operacionalizacija vrst povratnih informacij v okviru hibridnih učnih scenarijev	81
3.4	Sklepi in priporočila	86
	Reference	88
	Poglavje 4 Učinkovita spletna učna okolja: IGRIFIKACIJA	91
4.1	Pristop igrifikacije na področju učenja in usposabljanja	91
4.1.1	Opredelitev	92
4.1.2	Skupne strategije.....	93
4.1.3	Vpliv in koristi za študente	97
4.1.4	Funkcije igrifikacije v strategijah aktivnega učenja	99
4.2	Razvoj in aplikacije igrifikacije	102
4.2.1.	Obstoječi okviri (kritična ocena)	102
4.2.2	Izboljšani razvoj videoposnetkov (podnapisi in kviz v videoposnetku).....	104
4.2.3	Interaktivni viri H5P	114
4.3	Igrifikacija in kodiranje.....	115
4.3.1	Izkušnje s tekmovanji (pregled, prednosti/odsotnosti, ponovljivost)	115
4.3.2	Prednosti in slabosti pristopa igrifikacije pri predmetih s področja tehnike/računalništva	119
	Reference	120
	Poglavje 5 Učinkovita spletna učna okolja: komuniciranje	125

POGLAVJE 1

KAKO OBLIKOVATI UČINKOVITA SPLETNA/HIBRIDNA UČNA OKOLJA

Tehnična univerza Yildiz

dr. Tuba Ugras, Pedagoška fakulteta

doc. dr. Huseyin Uvet, Fakulteta za strojništvo

Namen tega poglavja je pregled ustreznega teoretičnega ozadja. Njegov namen je tudi razkriti osnovne koncepte hibridnega učenja, ki bodo podrobneje predstavljeni v naslednjih poglavjih.

Tehnološki napredek je spremenil način komuniciranja in izmenjave informacij. Izobraževalne ustanove so le eno od področij, na katera lahko to bistveno vpliva. Zaradi

pandemije COVID-19 se je posledično povečalo tudi število študij, povezanih s hibridnim učenjem.

Izraz "hibridno učenje" se nanaša na izobraževalni model, ki vključuje osebno in spletno učenje. Učno okolje, v katerem se učenci učijo iz oči v oči, je "tradicionalna učilnica, v kateri so učenci fizično prisotni skupaj v učilnici" (Thompson, 2009). Tečaj se izvaja osebno v tradicionalni učilnici. Zato ga imenujemo tudi "tradicionalno učenje", "učenje v učilnici", "osebno učenje" ali "učenje v kampusu". Po drugi strani pa je spletno učenje metoda posredovanja "izobraževalnega gradiva in pouka prek interneta, namesto da bi potekalo v neposredni učilnici" (Edwards in Robinson, 2020). Hibridno učenje vključuje obe vrsti učilnic hkrati.

Včasih se pri poučevanju v razredih uporabljajo spletna učna gradiva. Na tej točki se spletno učenje zamenjuje z e-učenjem. Po skupni opredelitvi je e-učenje "pristop k poučevanju in učenju, ki predstavlja celoten ali del uporabljenega izobraževalnega modela in temelji na uporabi elektronskih medijev in naprav kot orodij za izboljšanje dostopa do usposabljanja, komunikacije in interakcije ter omogoča sprejetje novih načinov razumevanja in razvoja učenja" (Sangrà et al., 2012). Preprosto povedano, e-učenje je izobraževalni model, ki temelji na tradicionalnem učenju, vendar s pomočjo elektronskih virov, ki so lahko na spletu ali brez njega. Tako se včasih imenuje "računalniško podprto učenje", kadar so gradiva brez povezave; "internetno podprto učenje" ali "spletno učenje", kadar so gradiva na spletu. Vendar je spletno učenje samostojen model učenja, ki presega uporabo spletnih učnih gradiv. Glavni poudarek e-učenja je uporaba kakršnih koli

elektronskih gradiv za podporo učnemu procesu. Medtem ko se spletno učenje osredotoča na način posredovanja, ki poteka prek interneta in povezuje učence in učitelja na daljavo.

Spletno učenje se zamenjuje tudi z učenjem na daljavo. Izobraževanje na daljavo je model poučevanja, ki je običajno asinhrono in vedno porazdeljeno (Anderson in Rivera Vargas, 2020). Z drugimi besedami, učenje na daljavo je izobraževalni model, pri katerem so učenci in učitelj na različnih lokacijah in delajo z učnimi gradivi ob sinhroni in/ali asinhroni podpori učitelja. Učna gradiva so lahko tako spletna kot tradicionalna, kot so učbeniki itd.

Pri hibridnem učenju "nekateri učenci obiskujejo pouk osebno, drugi pa se mu pridružijo virtualno od doma" (Boyarsky, 2020). Hibridno učenje je "sinhrono učenje, pri katerem se hkrati učijo osebni in spletni učenci" (Viewsonic, 2021). Pri sinhronem načinu izvajanja učenja učenci in učitelj sodelujejo pri učenju istočasno. Asinhroni način se nanaša na nasprotno; učenci in učitelj ne sodelujejo v učnem procesu hkrati. Ni interakcije z drugimi ljudmi v realnem času. Čeprav so hibridni razredi sinhroni, lahko vključujejo tudi asinhrono dejavnosti, tako da ponujajo različne učne elemente, kot so spletne vaje in vnaprej posneti video tutoriali, ki učencem pomagajo pri učenju z domačimi nalogami zunaj časa pouka. Zaradi mešane strukture osebnih in spletnih načinov ter vključevanja asinhronih dejavnosti se hibridno učenje včasih obravnava kot sinonim za kombinirano učenje. Mešano učenje se uporablja s tremi glavnimi pristopi: kombiniranje učnih medijev, kombiniranje učnih metod ali kombiniranje spletnih in osebnih načinov izvajanja (Graham et al., 2003). Vendar Graham (2006) navaja, da tretji pristop natančneje odraža zgodovinski nastanek kombiniranega učenja, in ga opredeljuje kot združevanje "neposrednega poučevanja z računalniško posredovanim poučevanjem" (str. 5).

Podobno ga Garrison in Kanuka (2004) opredeljujeta kot "premišljeno povezovanje učnih izkušenj v razredu, kjer se uči iz oči v oči, s spletnimi učnimi izkušnjami" (str. 96). Te opredelitve pojasnjujejo, "kaj" je treba kombinirati v mešanih učnih okoljih, medtem ko je treba pojasniti, "kako" jih kombinirati. Obstajajo različni pristopi k temu, kako v mešanih učnih okoljih kombinirati spletne in osebne načine. Tobin (2022) omenja šest modelov kombiniranega učenja: (1) model z osebnim vodenjem, (2) obrnjeni model, (3) obogateni virtualni model, (4) fleksibilni model, (5) rotacijski model in (6) model spletnega vodenja. Čeprav ni posebnega načina kombiniranja obeh načinov, vsi ti modeli vključujejo tako sinhrono kot asinhrono poučevanje. Po drugi strani pa hibridno učenje sinhrono združuje osebni in spletni način, včasih pa vključuje tudi asinhrono spletno dejavnosti kot domačo nalogo. V tem smislu se zdi, da sta si mešano in hibridno učenje podobna, vendar gre za dva različna izobraževalna modela. Mešano učenje združuje osebno poučevanje z asinhronimi metodami učenja, medtem ko hibridno učenje združuje osebne in oddaljene študente hkrati (Boyarsky, 2020).

Pri hibridnem učenju se namesto neposrednega poučevanja uporabljajo komunikacijske tehnologije, ki so združene z digitaliziranimi izobraževalnimi gradivi prek videokonferenc in spletnih seminarjev, tako sinhrono kot asinhrono (Fuller, 2021). Za izpolnjevanje različnih zahtev učiteljev in učencev, ki iščejo optimalno učno okolje, služijo orodja informacijske tehnologije (IT) za vzpostavitev in spreminjanje procesa poučevanja in učenja (Olapiriyakul in Scher, 2006). Poleg tega tehnologija spreminja učilnico v hibridni prostor, ki učencem na različnih lokacijah omogoča učenje v bolj prilagodljivem ozračju. Pri hibridnem poučevanju skupine študentov iz oddaljenih krajev/na kraju samem sodelujejo pri učenju v skupnem učnem

prostoru. Ta paradigma je zaradi splošne pandemije COVID-19 vse pogostejša, kljub temu pa je splošni namen enak kot pri drugih izobraževalnih napredkih (Bülow, 2022).

Čeprav hibridno učenje ponuja številne prednosti, ni lahko ustvariti učinkovitega učnega okolja. Nekateri dejavniki vplivajo na uspeh hibridnega tečaja. Med glavne dejavnike lahko uvrstimo naslednje: zasnova tečaja s potrebnim učnim gradivom in ustreznimi učnimi strategijami, usposobljeno učno osebje in zmogljiva tehnološka infrastruktura. Institucije se morajo glede teh dejavnikov zavedati, zakaj, kdaj in kako oblikovati in izvajati tečaj v hibridnem učnem okolju. Zato bo za oblikovanje učinkovitega hibridnega tečaja odgovor na tri vprašanja pomagal pri ustreznem izkoriščanju njegovih prednosti: (1) Zakaj potrebujemo hibridni tečaj? (2) Kdaj naj izvajamo hibridni tečaj? (3) Kako naj oblikujemo hibridni tečaj?

1.1 Spletno/hibridno učenje: Zakaj

Nedavni tehnološki napredek je pokazal, da je hibridno učenje bistvenega pomena. Vendar to ni edini razlog, zakaj potrebujemo hibridna učna okolja. Poleg tega prinaša različne prednosti za študente, učitelje in zavode. Hibridno učenje ima različne prednosti, od tega, da omogoča večjemu številu študentov sodelovanje v izobraževalnih priložnostih, do reševanja nekaterih vprašanj, povezanih z odsotnostjo študentov. Prva je spodbujanje prožnosti načinov poučevanja. Ključna prednost hibridnega učenja je njegova večja prilagodljivost, ki postaja vse pomembnejša v izobraževalnem sektorju. Učitelji si večinoma želijo čim več alternativ, možnost prehoda med neposrednim in spletnim učenjem pa je lahko ključnega pomena. To je lahko posledica bolezni učiteljev, težav s prevozom ali različnih drugih akademskih obveznosti. Kot smo že navedli, je

potreba po prilagodljivosti izobraževanja postala še bolj očitna zaradi svetovne pandemije COVID-19, ki je številne ustanove, kampuse in organizacije prisilila, da so prekinili stroge roke ali pa so zaradi tega delovali z veliko manjšim številom študentov. Po drugi strani pa lahko učenci sami izbirajo, kako se bodo učili v vsakem posameznem razredu. Čeprav so morda izčrpani, lahko še vedno želijo sodelovati iz udobja svojega doma. Študenti, ki se raje učijo doma, lahko s hibridnim učenjem še vedno sodelujejo pri nekaterih družbenih sestavinah študija (Graham, 2006).

Drugi in eden najbolj zanimivih vidikov hibridnega učenja je po mnenju mnogih ljudi, ki delajo v izobraževalni industriji, možnost razširitve dostopa do učnih priložnosti. Pri neposrednem učenju morajo biti učenci ves čas v ustrezni oddaljenosti od šolskega okolja. Vendar pa ni več nujno, da se akademske ustanove zanašajo le na študente v bližnji okolici (Bowen et al., 2013). Poleg tega uporaba hibridnega učenja študentom omogoča, da prilagodijo svoje izobraževalne dejavnosti glede na svoj urnik, lokacijo, raven in stopnjo. Tako je mogoče s hibridnim učenjem izboljšati dostop študentov do gradiv in prilagodljivost (Hall in Villareal, 2015).

Tretja ključna prednost hibridnega učenja je, da lahko s pomočjo naprednih digitalnih orodij in sistemov za upravljanje učenja izboljša uporabo učnih gradiv. Pri hibridnem učenju je treba uporabljati tako načine poučevanja v učilnici kot tudi načine spletnega poučevanja. Med najpomembnejšimi sestavnimi deli hibridnega učenja so uporabljene učne strategije in gradiva. Ker se namesto knjig na policah vse pogosteje uporabljajo internetni izobraževalni viri, je ključnega pomena imeti trdne temelje spletnih izobraževalnih orodij, saj imajo učenci različne

zahteve in želje. Večje razumevanje potenciala novih učnih orodij po izbruhu epidemije COVID-19 lahko učiteljem pomaga pri ustvarjalnem razmišljanju o tem, kako jih vključiti v svoje poučevanje. Po drugi strani pa kombinacija digitalnih virov predavanj s konvencionalnimi praksami v razredu, kot je neposredna interakcija med učiteljem in študenti, pomaga študentom, da se ves semester, tudi ob njihovi fizični odsotnosti, navežejo na stalni napredek razreda (Kastornova in Gerova, 2021).

1.2 Spletno/hibridno učenje: Kdaj

Hibridno učenje je mogoče uspešno izvajati le z dobro pripravo na zasnovo predmeta, učno osebje in tehnološko infrastrukturo. Kar zadeva tehnološko infrastrukturo, je treba pravilno izbrati tehnologijo, ki se uporablja za izvedbo tečaja, ter zagotoviti močno internetno povezavo in potrebne naprave. Čeprav so naprave in dostop do interneta odvisni od naložb zavodov in posameznikov, je tehnologija izvajanja - platforma za izvajanje tečajev v živo, kot je Zoom, ali LMS, kot je Moodle ali Blackboard - večinoma odvisna od izbire zavodov. Izbira tehnologije posredovanja mora biti opravljena glede na lastnosti tehnologije; lastnosti morajo podpirati izvajanje izobraževalnih gradiv in biti v skladu z metodami poučevanja.

Od pedagoškega osebja pa se zahtevajo posebna znanja in spretnosti. Kajti tisto, kar naredi učitelja učinkovitega v takšnem učnem okolju, je širše od tradicionalnih standardov poučevanja. Mednarodno združenje za spletno učenje K-12 (iNACOL) in The Learning Accelerator (TLA) sta raziskala ključne značilnosti učiteljev v uspešnih mešanih učnih okoljih in pripravila okvir (slika 1), ki opredeljuje 12 posebnih kompetenc (Powell et al., 2014). Okvir temelji na pristopu,

ki poudarja učiteljevo sposobnost nenehnega učenja in inoviranja pri delu z učenci. V kompetence so vključene naslednje predpostavke:

- Učitelji so pripravljene in sposobni uporabiti več različnih virov, da bi nekaterim učencem s posebnimi potrebami pomagali pri uspehu.
- Učitelji ne merijo učenja po tempu učenca, temveč po doseženi kompetenci na njegovi učni poti.
- Učitelji se zavedajo raznolikosti učnih preferenc in posebnih potreb učencev ter zato cenijo načela univerzalnega oblikovanja.



Slika 1.1. Okvir kompetenc za kombinirano poučevanje (Powell et al., 2014)

Vse te predpostavke vključujejo pedagoški pristop, osredotočen na študente, in so pozorne na individualne razlike, saj cenijo vse študente. Očitno je, da pojem učitelja presega tradicionalni

pojmem, ki vsem učencem zagotavlja enotne urnike, enaka sredstva in enaka merila za ocenjevanje. Poleg tega je treba predmete zasnovati tako, da izpolnjujejo potrebe študentov v hibridnem učnem okolju. Kako oblikovati takšen predmet, je podrobno opisano v naslednjem razdelku. Skratka, hibridno učenje je mogoče uspešno izvajati, če je pripravljena zasnova predmeta, učitelji so pripravljene in tehnološka infrastruktura je pripravljena.

1.3 Spletno/hibridno učenje: Kako

Zasnova tečaja je eden najpomembnejših dejavnikov uspeha hibridnega učnega okolja. Pedagoški pristop pri zasnovi predmeta je ključnega pomena za zagotavljanje bolj privlačnega in motivacijskega okolja za študente. V tem smislu mora biti glavna referenčna točka pristop, osredotočen na študenta, namesto pristopa, osredotočenega na učitelja. Na študenta osredotočen pristop temelji na konstruktivističnih in demokratičnih načelih (Serin, 2018). Ta učencem omogoča, da so aktivni učenci v učnem okolju, saj prevzemajo odgovornost za učenje. V nasprotju s tem so učenci v učilnicah, osredotočenih na učitelja, pasivni in odvisni od spodbud iz okolja (Serin, 2018). Zato v okoljih, osredotočenih na učitelja, ni lahko spodbujati motivacije in zavzetosti. Po drugi strani pa pristop, osredotočen na študente, uporablja več pripomočkov aktivnega učenja, da ohranja motivacijo in zavzetost študentov. Pristop, osredotočen na študenta, uporablja tudi induktivne metode poučevanja in učenja, kot to nakazujejo konstruktivistična načela. Zato so učenci pooblašeni, da sami prevzamejo odgovornost za učenje.

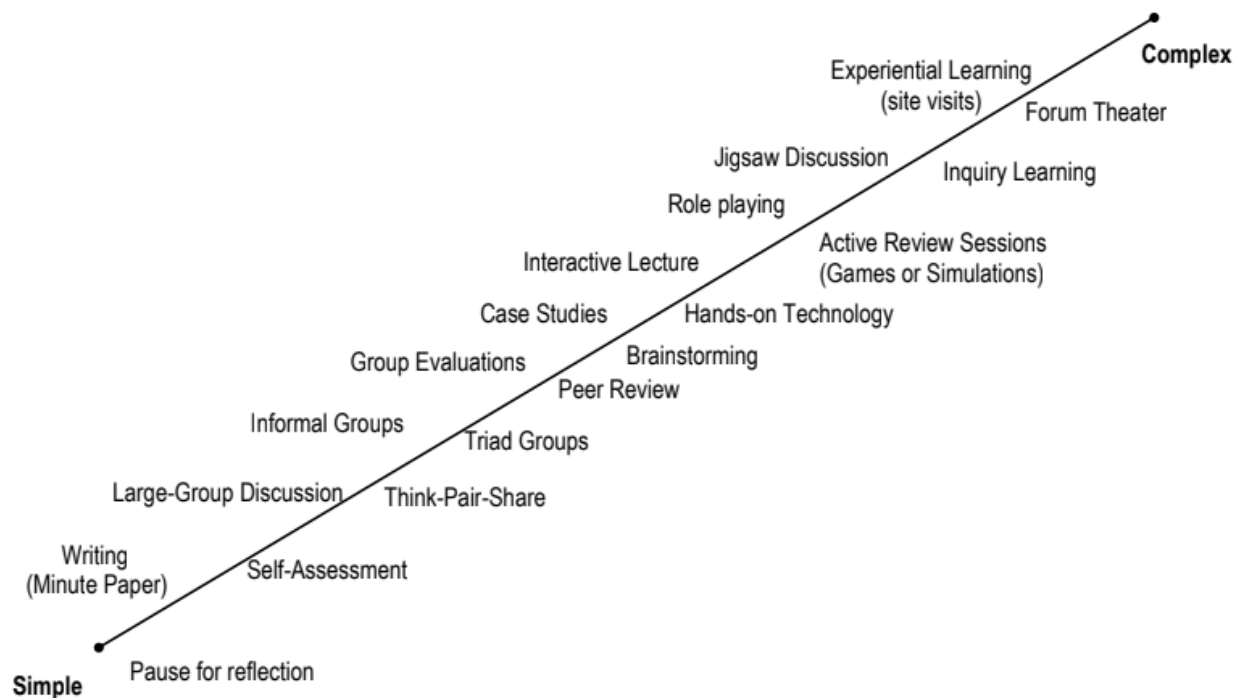
Če povzamemo, oblikovanje tečaja bi moralo potekati vzporedno s pristopom, osredotočenim na študenta, ki je bistvo hibridnega učenja. Glede na te premisleke je treba metode

poučevanja/učenja skrbno izbrati. Kot glavne metode poučevanja/učenja se štejejo aktivno učenje, obrnjeno učenje, simulacijsko učenje, projektno učenje in učenje s pomočjo iger.

1.3.1 Aktivno učenje

Aktivno učenje ima pri spletnem učenju poseben pomen, saj gre za metodo poučevanja, ki je osredotočena na študenta. Glavni cilj tega načela je vključevanje in sodelovanje študentov v učnem procesu. Pri metodi aktivnega učenja velja, da učenje ne bo doseženo, če bodo učenci le gledalci in poslušalci. Bonwell in Eison (1991) v eni najbolj znanih študij o tej temi navajata, da morajo učenci brati, razpravljati in uporabljati svoje sposobnosti kritičnega mišljenja; da bi dosegli učne cilje, morajo biti aktivno vključeni v proces. Aktivno učenje spodbuja učence k aktivnemu sodelovanju pri pouku. Kar zadeva prednosti te metode, obstaja večja možnost sodelovanja med sošolci in dinamično okolje v razredu. Dokler je tema ure povezana z dolgoročnimi in kratkoročnimi cilji učnega procesa, lahko učenci zlahka povežejo svoje predhodno znanje z novimi pojmi. Jasno korist aktivnega učenja v razredu je mogoče razbrati iz študije Freemana in drugih (2014), ki so odkrili, da so imeli študenti pri predmetih brez aktivnega učenja 1,5-krat večjo verjetnost, da bodo neuspešni, kot študenti z aktivnim učenjem.

O'Neal in Pinder-Grover (2005) sta v svoji študiji pojasnila, da bi morali predavatelji za doseganje višje stopnje zavzetosti študentov v razredu izvajati metodo v svojih učilnicah z uporabo dejavnosti, kot so samoocenjevanje, medsebojno preverjanje, študije primerov, brainstorming, razprave o sestavljankeh, igranje vlog, razprave v velikih skupinah itd. (slika 1.2).



Slika 1.2. Tehnike aktivnega učenja (O'Neal in Pinder-Grover, 2005)

Skoraj vsaka od teh tehnik je primerna za uporabo v hibridnem učnem okolju, tako v neposrednem kot tudi v spletnem načinu poučevanja.

1.3.2 Obrnjeno učenje

Obrnjeno učenje je eden od pristopov, ki so jih učitelji pogosto začeli uporabljati v šolah (Bergmann in Sams, 2012). Pri obrnjenem učenju učenci dobijo vsebino doma, od njih pa se pričakuje, da jo bodo v šoli vadili (FNL, 2014). Logika tega pristopa je, da učenci dejansko potrebujejo več pomoči, ko vadijo, namesto da bi jim temo najprej predstavili. Od učencev se pričakuje, da doma gledajo spletne vaje, berejo besedila, se vključujejo v spletne razprave in si ogledujejo spletna gradiva (Hwang et al., 2019). Ko pridejo v šolo, učenci razpravljajo,

spremljajo predstavitve, opravljajo neposredne razprave in vadijo svoje znanje, pogosto pod vodstvom učitelja. S tem pristopom imajo učenci možnost delati na bolj prilagojenih vsebinah, saj se bodo pod vodstvom učitelja osredotočili na dele, ki jih niso razumeli.

Ta pristop ima številne prednosti. Prvič, učitelji lahko posnamejo lastne video učbenike in tako učinkoviteje nagovorijo ciljno občinstvo. S tem postane vsebina edinstvena in učencem pomaga, da jo bolje razumejo. Drugič, ker se večina vsebin posreduje prek spleta, imajo učenci stalen dostop do vsebin (Bergmann in Sams, 2012). Če želijo, si lahko vaje ogledajo več kot enkrat. Tretjič, učenci imajo več časa za medsebojno interakcijo in izmenjavo informacij (Campillo-Ferrer in Miralles-Martínez, 2021). Medtem ko si med seboj izmenjujejo informacije, imajo tudi možnost, da se učijo drug od drugega. Druga prednost je prilagodljivost, saj omogoča različne načine učenja (FNL, 2014).

Po drugi strani pa je treba upoštevati tudi nekaj pomanjkljivosti. Prvič, ta pristop je zelo odvisen od učencev. Zlahka se jim zgodi, da prenehajo slediti časovnemu načrtu in zaostajajo za urnikom. Posledično lahko zamudijo veliko dni vadbe, čas v šoli pa bo zanje postal neučinkovit. Drugič, učenci več časa preživijo pred zaslonom. To lahko pri učencih povzroči več zdravstvenih težav. Učenci imajo lahko težave pri iskanju gradiv, potrebnih za pouk, kot sta dostop do interneta in računalnik (Agung et al., 2020). Nenazadnje je učitelju v primerjavi s tradicionalno učilnico težje pripraviti gradiva (Nielsen, 2011).

Obrnjeno učenje je koristna metoda za povečanje aktivnosti med učenci in učenci, ki imajo prostor za individualno učno izkušnjo. V tem smislu je obrnjeno učenje primerna metoda za

uporabo v hibridnih učnih okoljih z obračanjem asinhronih spletnih dejavnosti in neposrednih dejavnosti.

1.3.3 Učenje na podlagi simulacij

Simulacijsko učenje se nanaša na uporabo simulacij za namene učenja (Frasson in Blanchard, 2012), pri čemer je simulacija opredeljena kot model resnične situacije, ki odraža nekatere ali vse njene lastnosti in uporabniku omogoča določen nadzor nad situacijo (Pale et al., 2012). Čeprav simulacija ni nujno povezana z računalniki, je danes zelo razširjena obravnava tehnološko podprtih simulacij. V tem smislu je lahko simulacija tehnološko orodje, kot so izobraževalna programska oprema, resna igra itd.

Simulacije se uporabljajo na različnih področjih, od medicine do inženirstva in poslovne administracije. Zlasti v računalništvu simulacije pomagajo študentom reševati probleme in izboljšati njihove praktične spretnosti, zlasti pri kompleksnih in abstraktnih temah (Alnoukari et al., 2013). Učenje na podlagi simulacij dejansko prinaša številne prednosti, kot so povečanje motivacije in spodbujanje kritičnega razmišljanja, reševanja problemov in odločanja, kljub temu pa ima nekatere pomanjkljivosti, kot so potreba po posebnem usposabljanju za uporabo tehnološko podprtih simulacij za učence in učitelje ter težave pri merjenju njihove učinkovitosti (Campos et al., 2020). Vendar je mogoče njihovo moč v učnih okoljih izkoristiti tako, da se odpravijo pomanjkljivosti. Zlasti v hibridnih učnih okoljih je uporaba simulacij neizogibna zaradi njihove enostavne vključitve v mešane in spletne tečaje (Campos et al., 2020).

1.3.4 Projektno učenje

Projektno učenje (PBL) je učni pristop, pri katerem naj bi učenci reševali probleme, s katerimi se srečujejo vsak dan. Učence motivira, da raziskujejo, sprejemajo odločitve in se odzivajo na izzive projekta (Torre-Neches et al., 2020). V projektne pouku učenci predlagajo hipoteze in razlage, izmenjujejo ideje, razpravljajo z vrstniki in preizkušajo te ideje. Projektno učenje običajno vključuje pet korakov. Učenci dobijo zanimiv problem, ki ga morajo rešiti, raziskujejo to vprašanje, izvajajo skupne dejavnosti za iskanje rešitve, sodelujejo v procesu raziskovanja in ustvarijo otipljiv izdelek, ki ga predstavijo (Krajcik in Blumenfeld, 2016).

Vloga tehnologije v projektne učilnicah je zelo pomembna. Od učencev se pričakuje, da bodo uporabljali številna orodja, kot so preglednice, podatkovne zbirke in urejevalniki besedil, da bi analizirali in spremljali informacije. Tehnologija ni namenjena le ustvarjanju rezultatov pri projektne pouku, temveč tudi vrednotenju projekta in njegovi objavi (Solomon, 2003).

Projektne učenje učencem omogoča, da se naučijo svojih odgovornosti, si zastavijo cilje ter so neodvisni in samodisciplinirani (Aksela in Haatainen, 2019). S tem, ko učenci dobijo projekt iz resničnega sveta, pridobijo poglobljeno znanje (Bell, 2010). V raziskavi, ki jo je na grških študentih opravil BEST (Board of European Students of Technology), so udeleženci pojasnili, da lahko študenti "okusijo resničnost" z izkušnjami in reševanjem resničnih življenjskih situacij in problemov pred in po diplomu (Aslanides et. al., 2016).

Projektne učenje izboljšuje tudi vodenje projektov, saj učenci delajo v skupinah in sami, da bi se prepričali, da je projekt na koncu zaključen. Spodbuja motivacijo in samozavest, saj vsak član dobi nalogo, ki ima določen rok. Ko je projekt končan, se počutijo ponosne. Nenazadnje projektne učenje omogoča ponovno preverjanje povratnih informacij in podajanje pripomb. Ker

je projekt shranjen v tehnološkem okolju, je lažje pregledati povratne informacije in jih nadgraditi (Amissah, 2019).

Projektno učenje ima tudi nekaj izzivov. Prvič, zlasti pri spletnih urah projektnega učenja se lahko zgodi, da nekateri učitelji ne pripravijo potrebnega gradiva za uspešen zaključek projekta. Poleg tega učitelji morda nimajo dovolj znanja za uporabo tehnologije in orodij (Lasauskiene in Rauduvaite, 2015). Ker je ta pristop zelo odvisen od priprav učencev, lahko učenci zamudijo roke in niso dovolj pripravljeni. Ni vedno lahko najti zanimivega problema za učence. Zlasti za nove učitelje je težko najti primerne probleme (Ertmer & Glazewski, 2018).

Projektno učenje je odličen pristop k učenju novih stvari in izboljšanju spretnosti učencev. Čeprav ima nekaj izzivov, so pozitivne strani in točke izboljšanja, ki jih lahko učenci pridobijo, izjemne. V hibridnem učnem okolju je uporaba prednosti projektnega učenja pomembna, zlasti z vidika zavzetosti.

1.3.5 Učenje z igrami

Učenje z igrami je ena od tehnik aktivnega učenja. Metoda je zasnovana z upoštevanjem značilnosti iger in načel, ki so nato prilagojena učnim dejavnostim. Učenje, ki temelji na igrah, vključuje več kot le izdelavo iger, ki jih učenci lahko igrajo; vključuje tudi vzpostavitev učnih dejavnosti, ki lahko postopoma uvajajo koncepte in vodijo uporabnike do zelenega rezultata (Pho in Discore, 2015).

Učitelji se morajo zavedati, da morajo biti igre dovolj zanimive, da bodo učenci ponavljali cikle v okviru igre. Pivec in drugi (2003) pojasnjujejo, da naj bi učenec med ponavljanjem

naloge, kot je igranje igre, izzval želeno vedenje na podlagi čustvenih ali kognitivnih reakcij, ki nastanejo zaradi stika z igro in povratnih informacij o njej. Učitelji v svojih učilnicah oblikujejo ali uporabljajo vnaprej pripravljene dejavnosti, ki so podobne igri, predvsem zato, da bi povečali zavzetost. Ko se računalniške igre in igre na splošno uporabljajo v izobraževalne namene, je podprtih več vidikov učnega procesa. Metoda je osredotočena na učenca, kar pomeni, da lahko poveča motivacijo.

Združevanje iger in poučevanja ni lahka naloga. Perrotta et al. (2013) navajajo, da obstaja nekaj ključnih dejavnikov za to. Prvi je, da morajo učitelji ohraniti ravnovesje med "zabavo" in "učenjem" tako, da učne vaje in akademske vsebine umestijo v fiktivni in zabavni okvir igre. Drugič, pomembno je, da akademska snov ni postranska, temveč postane sestavni del igre. Vsebinsko specifične naloge so učinkovitejše, če so vključene v izmišljeni okvir in pravila igre. In nazadnje, učitelji morajo načrtovati svoje vloge. Prevzeti morajo naloge, ki jim omogočajo, da učencem posredujejo pri učenju, kot so usmerjanje po potrebi, uveljavljanje predpisov in vzdrževanje vljudnega okolja. V hibridnem učnem okolju učenje z igrami omogoča aktivno učenje, zlasti z vidika zavzetosti in motivacije.

1.4 Zaključek

Ker sta motivacija in zavzetost ključ do uspeha v vsakem učnem okolju, je njuno zagotavljanje izziv, zlasti v hibridnih učnih okoljih. Vendar obstajajo različni načini za zmanjšanje učinkov tega izziva. Kot smo omenili zgoraj, je ključnega pomena odgovoriti na tri glavna vprašanja: zakaj, kdaj in kako oblikovati in izvajati hibridno učno okolje. Odgovori so

osredotočeni na pristop k učenju, ki je osredotočen na študenta. Za učinkovito uporabo tega pristopa lahko učitelji uporabijo ustrezne metode poučevanja/učenja, kot je prikazano zgoraj. Vendar pa je treba upoštevati tudi nekatera vprašanja, ki se pojavljajo pri uporabi tovrstnih metod. Ta vprašanja lahko naštejemo kot zagotavljanje interaktivnosti skozi proces poučevanja, dajanje potrebnih povratnih informacij ob pravem času, izkoriščanje moči igrifikacije in ustrezna uporaba komunikacijskih pripomočkov. Zato smo ta vprašanja podrobno opisali v naslednjih poglavjih, ki se osredotočajo na interaktivnost, povratne informacije, igrifikacijo in komunikacijo.

Reference

- Agung, A. S. N., Surtikanti, M. W., & Quinones, C. A. (2020). Students' perception of online learning during COVID-19 pandemic: A case study on the English students of STKIP Pamane Talino. *SOSHUM: Jurnal Sosial Dan Humaniora*, 10(2), 225-235.
- Aksela, M., & Haatainen, O. (2019). Project-Based Learning (PBL) in Practise: Active Teachers' Views of Its' Advantages and Challenges. In *Integrated Education for the Real-World 5th International STEM in Education Conference Post-Conference Proceedings*. Queensland University of Technology.
- Alnoukari, M., Shafaamry, M., & Aytouni, K. (2013). Simulation for computer sciences education. *Communications of the ACS*, 6(1), 1-19.

- Amissah, P. A. K. (2019). *Advantages and Challenges of Online Project-Based Learning*. Thesis. Rochester Institute of Technology. Accessed from <https://scholarworks.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=11386&context=theses>
- Anderson, T., & Rivera Vargas, P. (2020). A critical look at educational technology from a distance education perspective. *Digital Education Review*, 2020, num. 37, p. 208-229.
- Aslanides, C. D., Kalfa, V., Athanasiadou, S., Gianelos, Z., & Karapatsias, V. (2016, September). Advantages, disadvantages and the viability of project-based learning integration in Engineering studies curriculum: The Greek case. In *Proceedings of the 44th SEFI Conference*, Tampere, Finland (pp. 12-15).
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*. 83(2), 39-43.
<https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Alexandria, VA: International Society for Technology in Education.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. *1991 ASHE-ERIC higher education reports*. ERIC Clearinghouse on Higher Education, The George Washington University, One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036-1183.
- Bowen, W. G., Chingos, M. M., Lack, K. A., & Nygren, T. I. (2013). Online learning in higher education: Randomized trial compares hybrid learning to traditional course. *Education Next*, 13(2), 58-65.

Boyarsky, K. (2020). What Is Hybrid Learning? Here's Everything You Need to Know. *Owl Labs*. <https://resources.owllabs.com/blog/hybrid-learning>

Bülow, M. W. (2022). Designing synchronous hybrid learning spaces: Challenges and opportunities. *Hybrid Learning Spaces*, 135-163.

Campillo-Ferrer, J. M., & Miralles-Martínez, P. (2021). Effectiveness of the flipped classroom model on students' self-reported motivation and learning during the COVID-19 pandemic. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 1-9.

Campos, N., Nogal, M., Caliz, C., & Juan, A. A. (2020). Simulation-based education involving online and on-campus models in different European universities. *International journal of educational technology in higher education*, 17(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0181-y>

Edwards, M. T., & Robinson, P. A. (2020). Baby boomers and online learning: Exploring experiences in the higher education landscape. In *Five generations and only one workforce: How successful businesses are managing a multigenerational workforce* (pp. 48-74). IGI Global.

Ertmer, P. A., & Glazewski, K. D. (2018). Problem-based learning: Essential design characteristics. *Trends and issues in instructional design & technology*, 286-295.

FLN (Flipped Learning Network). (2014). *The Four Pillars of F-L-I-P*. <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>

- Frasson, C., & Blanchard, E.G. (2012). Simulation-Based Learning. In: Seel, N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA.
https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_129
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the national academy of sciences*, 111(23), 8410-8415.
- Fuller, L. (2021). Negotiating a New Blend in Blended Learning: Research Roots. *Inquiry: The Journal of the Virginia Community Colleges*, 24(1), 6.
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *Internet and Higher Education*, 7, 95–105.
- Graham, C. R., Allen, S., & Ure, D. (2003). *Blended learning environments: A review of the research literature*. Unpublished manuscript, Provo, UT, 3-5.
- Graham, C. R. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends and future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs* (pp. 3–21). San Francisco: Pfeiffer.
- Hall, S., & Villareal, D. (2015). The Hybrid Advantage: Graduate Student Perspectives of Hybrid Education Courses. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 27(1), 69-80.

- Hwang, G. J., Yin, C., & Chu, H. C. (2019). The era of flipped learning: promoting active learning and higher order thinking with innovative flipped learning strategies and supporting systems. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 991-994.
- Kastornova, V. A. E., & Gerova, N. V. (2021, June). Use of hybrid learning in school education in France. In *2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE)* (pp. 260-264). IEEE.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, R. Keith Sawyer (Ed). pp. 317-334. Cambridge University Press.
- Lasauskiene, J., & Rauduvaite, A. (2015). Project-Based Learning at University: Teaching Experiences of Lecturers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(February), 788–792. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.182>
- Nielsen, L. (2011). Five Reasons I'm Not Flipping over the Flipped Classroom. *Technology & Learning*, Retrieved from <https://www.techlearning.com/tl-advisor-blog/3360>.
- O'Neal, C., & Pinder-Grover, T. (2005). How can you incorporate active learning into the classroom? *Active learning techniques*. Ann Arbor, MI: Center for Research on Learning and Teaching.
- Olapiriyakul, K., & Scher, J. M. (2006). A guide to establishing hybrid learning courses: Employing information technology to create a new learning experience, and a case study. *The Internet and Higher Education*, 9(4), 287-301.
- Pale, P., Petrović, J., & Jeren, B. (2012). Simulation-Based Learning. *Learning Theories*.

- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., & Houghton, E. (2013). *Game-based learning: Latest evidence and future directions*. Slough: NFER.
- Pho, A., & Dinscore, A. (2015). Game-based learning. *Tips and trends*. Association of College and Research Libraries and American Library Association
- Pivec, M., Dziabenko, O., & Schinnerl, I. (2003, July). Aspects of game-based learning. In *3rd International Conference on Knowledge Management, Graz, Austria* (Vol. 304).
- Powell, A., Rabbitt, B., & Kennedy, K. (2014). *iNACOL Blended Learning Teacher Competency Framework*. iNACOL, The International Association for K-12 Online Learning.
<http://www.inacol.org/>
- Sangrà, A., Vlachopoulos, D., & Cabrera, N. (2012). Building an inclusive definition of e-learning: An approach to the conceptual framework. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(2), 145-159.
- Serin, H. (2018). A comparison of teacher-centered and student-centered approaches in educational settings. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 5(1), 164-167.
- Solomon, G. (2003). Project-based learning: A primer. *Technology and learning*, 23(6), 20-20.
- Thompson, C. J. (2009). Online learning teams. In *Encyclopedia of Distance Learning, Second Edition* (pp. 1519-1524). IGI Global.
- Tobin, S. (2022). *What are the 6 Blended Learning Models?* LearnUpon.
<https://www.learnupon.com/blog/what-are-the-6-blended-learning-models/>

Torre-Neches, B., Rubia-Avi, M., Aparicio-Herguedas, J. L., & Rodríguez-Medina, J. (2020).

Project-based learning: an analysis of cooperation and evaluation as the axes of its dynamic. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 1-7.

Viewsonic. (2021). What Is Hybrid Learning?

<https://www.viewsonic.com/library/education/what-is-hybrid-learning/>

POGLAVJE 2

UČINKOVITA SPLETNA UČNA OKOLJA: INTERAKTIVNOST

Univerza v Ljubljani, Slovenija

prof. dr. Slavko Kocijančič, Pedagoška fakulteta

doc. dr. David Rihtaršič, Pedagoška fakulteta

Špela Cerar, raziskovalka, Pedagoška fakulteta

2.1 Uvod

Kaj so interaktivni elementi v spletnem učnem gradivu? Osnovna ideja je, da interaktivni elementi od uporabnikov zahtevajo, da postanejo aktivni udeleženci. Interaktivni element je nekaj, kar od učenca zahteva, da ukrepa. Ta ključni element po definiciji zbira k doseganju višjih kognitivnih ravni učenja v skladu z Bloomovo taksonomijo (*Bloom in interaktivni - ELearning Learning*, 2016). Po drugi strani naj bi interaktivno učno gradivo poudarjalo pristop, osredotočen na učenca, namesto pristopa, osredotočenega na učitelja.

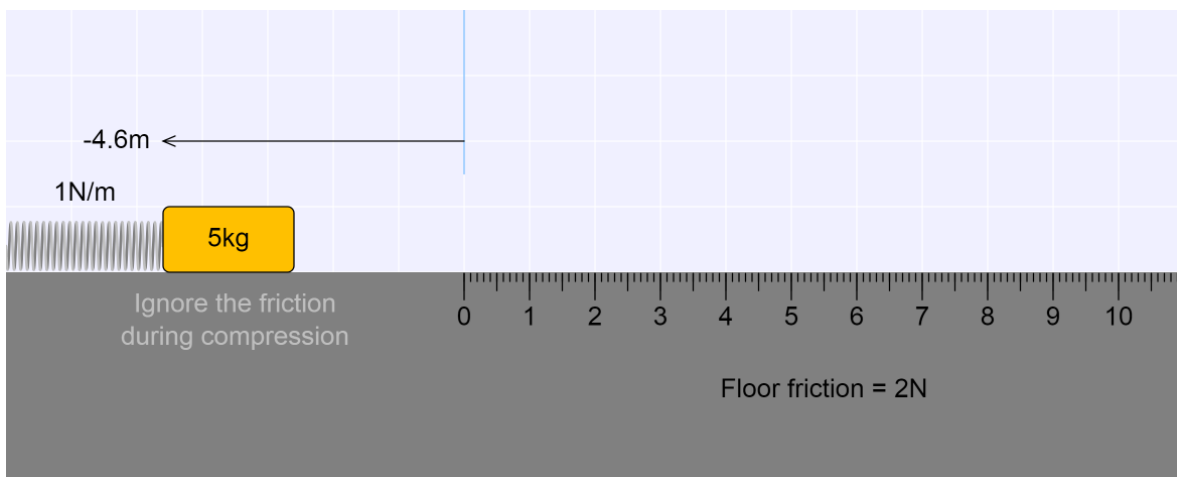
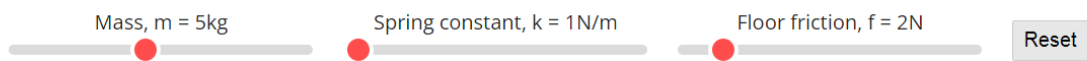
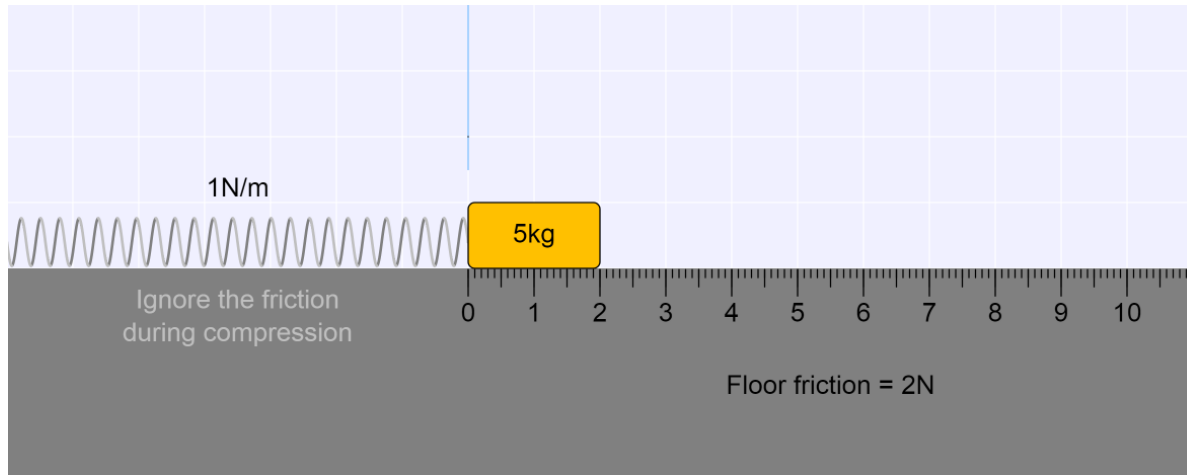
2.2 Računalniške simulacije v inženirskem in naravoslovnem izobraževanju

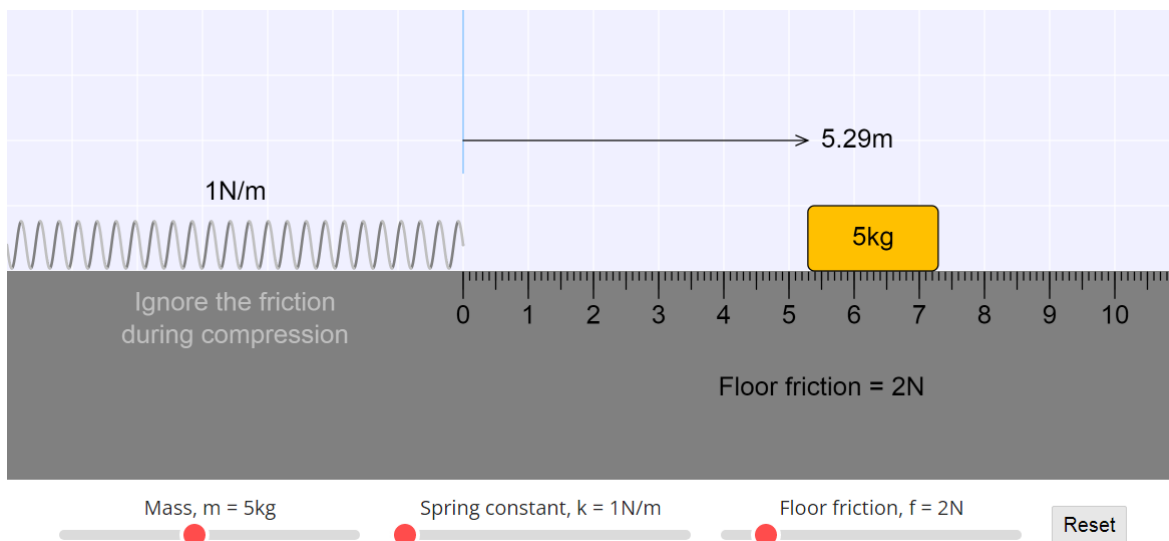
Računalniške simulacije naj bi bile ključni interaktivni element pri učenju tehnike in naravoslovja (Develaki, 2019). Pri učenju na daljavo dajejo simulacije možnost izvajanja podobnih dejavnosti kot v resničnih laboratorijih, ki so na voljo v kampusu. Pri neposrednem učenju simulacije v učni pristop vnašajo tako imenovani "virtualni laboratorij", ki ga je mogoče

kombinirati z resničnim laboratorijem, opremljenim z instrumenti, komponentami, orodji itd. V idealnem primeru so računalniške simulacije na voljo na spletu in do njih lahko brezplačno dostopate samo s spletnim brskalnikom. Nekatere računalniške simulacije so še vedno brezplačne, vendar so zasnovane za najpogostejše operativne sisteme in jih je treba prenesti in namestiti, da lahko delujejo brez povezave. Žal številne simulacije, pomembne za inženirsko izobraževanje, niso brezplačne.

2.2.1 Primer preproste, brezplačne spletne simulacije

Preden posplošimo koncepte, predstavimo preprosto simulacijo kot primer ter razmislimo o prednostih in slabostih izobraževanja z računalniško simulacijo. Predstavljamo temeljno spletno simulacijo iz mehanike o pretvorbi mehanskega dela v elastično energijo, ki se nato pretvori v kinetično energijo in konča s pretvorbo kinetične energije v toploto. Bralec lahko dinamično (video podobo) simulacijo preizkusi na naslednji povezavi (DongJoon, 2021). Na začetnem zaslonu lahko uporabnik preprosto povleče 5-kilogramsko maso v levo in pusti, da vzmet potisne maso v desno, kjer se po določenem času gibanje mase ustavi (glejte izbrane posnetke "animacije" v nadaljevanju).





Slika 2.1. Zaslonske slike simulacije energijskih pretvorb med prostim nihajnim gibanjem

Kot je razvidno iz izbranih zaslonskih slik, lahko učenec sodeluje s simulacijo tako, da spreminja maso, vzmetno konstanto in talno trenje s pomočjo treh gumbov za pomikanje.

Učenec lahko tudi izbere, koliko se bo vzmet skrčila (v našem primeru $-4,6$ m).

"Zgodba", predstavljena v tej simulaciji, učencu ponuja več izzivov za "virtualno" raziskovanje problema, povezanega z varčevanjem z energijo. Vendar pa obstaja nekaj bistvenih vprašanj, če poskušamo primerjati virtualni eksperiment z resničnim:

- a) Simulacija trdi, da je trenje med stiskanjem zanemarjeno, kar lahko zanemarimo tudi v resničnem laboratoriju, in pove, koliko dela smo opravili z vzmetjo, ko smo jo stisnili. Toda ali je trenje prezrto tudi od trenutka, ko sprostimo maso, do trenutka, ko telo doseže položaj 0 m, ko se premika z leve na desno? To lahko preverite sami z izračuni! Ali pa pogledjte, kaj se zgodi, če je talno trenje 3 N, konstanta vzmeti 1 N/m, vzmet pa skrčimo za 2 m. V simulaciji vidimo, kar je v resničnem svetu

nemogoče: sila vzmeti na maso je 2 N (1 N/m pomnoženo z 2 m), sila trenja je večja (3 N), a se masa še vedno premika...

- b) Ali lahko v realnih razmerah neodvisno izbiramo med maso in silo trenja? Odgovor je "nikakor"; če povečamo maso, se poveča tudi sila trenja, razmerje med njima pa je koeficient trenja med tlemi in telesom. Bolje bi bilo, če bi uporabnik namesto sile trenja izbral koeficient trenja. Tako simulacija učencu omogoča, da izbere parameter, ki ga v resničnih sistemih ni mogoče uporabiti.
- c) Ali lahko vzmet vrne masi vso vloženo delo, ki ga je vzmet opravila z njenim krčenjem? Ne, ko masa dobi kinetično energijo iz elastične energije, se del elastične energije vzmeti pretvori v kinetično energijo same vzmeti. V resnici, ko se masa začne prosto gibati brez sile vzmeti, vzmet niha, saj masa vzmeti ne more biti enaka nič.

2.2.2 Opredelitev računalniških simulacij in njihov pomen za izobraževanje

Za začetek poiščite kratko opredelitev splošnega pojma "računalniške simulacije" (*What Is a Computer Simulation? - Definition from Techopedia*, n.d.):

"Računalniška simulacija je uporaba računalnika za posnemanje realnega procesa ali sistema. Za simulacijo je potreben model ali matematični opis resničnega sistema. Pri tem je model predstavitev sistema. Ta je v obliki računalniških programov, ki zajemajo ključne značilnosti ali obnašanje izbranega sistema."

Računalniška simulacija je torej postopek izvajanja matematičnega modela, pri čemer je cilj modela, da se čim bolj prilega sistemu iz realnega sveta. Posledično lahko zanesljivost računalniških simulacij določimo tako, da njihove rezultate primerjamo z rezultati realnega sveta, ki jih želijo posnemati.

Računalniške simulacije v industriji uporabljajo inženirji in odločevalci, uporabljajo se v vladnih službah, raziskavah itd. Pogosto je razlog za uporabo računalniških simulacij proučevanje dinamičnega obnašanja predmetov ali sistemov v razmerah, ki jih v resničnem življenju ni mogoče enostavno ali varno uporabiti, na primer pri jedrski eksploziji ("Computer Simulation | Britannica," 2020). Računalniške simulacije so imele pomembno vlogo tudi pri izobraževanju in usposabljanju v zgodnjih fazah dobe IKT in so se stopnjevale s prosto dostopnimi spletnimi simulacijami.

Računalniške simulacije v izobraževanju imajo nekatere bistvene posebnosti v primerjavi z računalniškimi simulacijami, ki se uporabljajo na drugih področjih. Nativni način pridobivanja znanja namreč temelji na izkušnjah v resničnosti, s pomočjo katerih učenci gradijo svoje znanje. Tradicionalno torej učenci opazujejo, raziskujejo in izvajajo naloge v resničnem svetu. Pri učenju z uporabo računalniških simulacij učenci gradijo svoje znanje na podlagi računalniške simulacije, ki temelji na matematičnem modelu, ki (kot tak) že temelji na približku resničnega sveta. Poleg tega imajo računalniške simulacije, ki se uporabljajo v izobraževanju, redno interakcije, ki morda niso uporabne v resničnem življenju, in so do neke mere poenostavljene, kar povzroča še večjo razliko med "resničnim svetom in simuliranim računalniškim svetom". Pri inženirskem izobraževanju je najbolj bistvena razlika v tem, ali uporabljamo pravi laboratorij

(dejanske instrumente, komponente, mehanizme itd.) ali virtualni laboratorij, ki temelji na računalniških simulacijah resničnih laboratorijskih naprav.

Pri učenju na daljavo je virtualni laboratorij prevladujoče nadomestilo za pravi laboratorij. V nadaljevanju je predstavljenih nekaj alternativ virtualnemu laboratoriju pri učenju na daljavo, vendar lahko nadomestijo le manjši del resničnih laboratorijskih dejavnosti. Pri neposrednem učenju se lahko virtualni in pravi laboratorij "mešata", kar pomeni dilemo pri učnih pristopih, povezanih z obema (Kocijancic in O'Sullivan, 2004). Eno temeljnih vprašanj je: ali naj za uvod v izbrano temo začnemo z resničnim ali virtualnim svetom? Pri usposabljanju letalskih pilotov ni dileme, začnejo na simuliranih letalih in nato preidejo na prava. Pri naravoslovnem izobraževanju odločitev ni tako preprosta, saj lahko uvajanje izbranih naravnih pojavov z virtualnimi laboratoriji povzroči učne napake (Yas et al., 2014), (Agyei & Agyei, 2021).

2.2.3 Izbrani primeri simulacij v inženirskem in naravoslovnem izobraževanju

Obstaja veliko primerov simulacij, razvitih posebej za izobraževanje, vendar bomo navedli le nekaj izmed njih, ki smo jih izkusili pri izvajanju s študenti.

2.2.3.1 Yenka

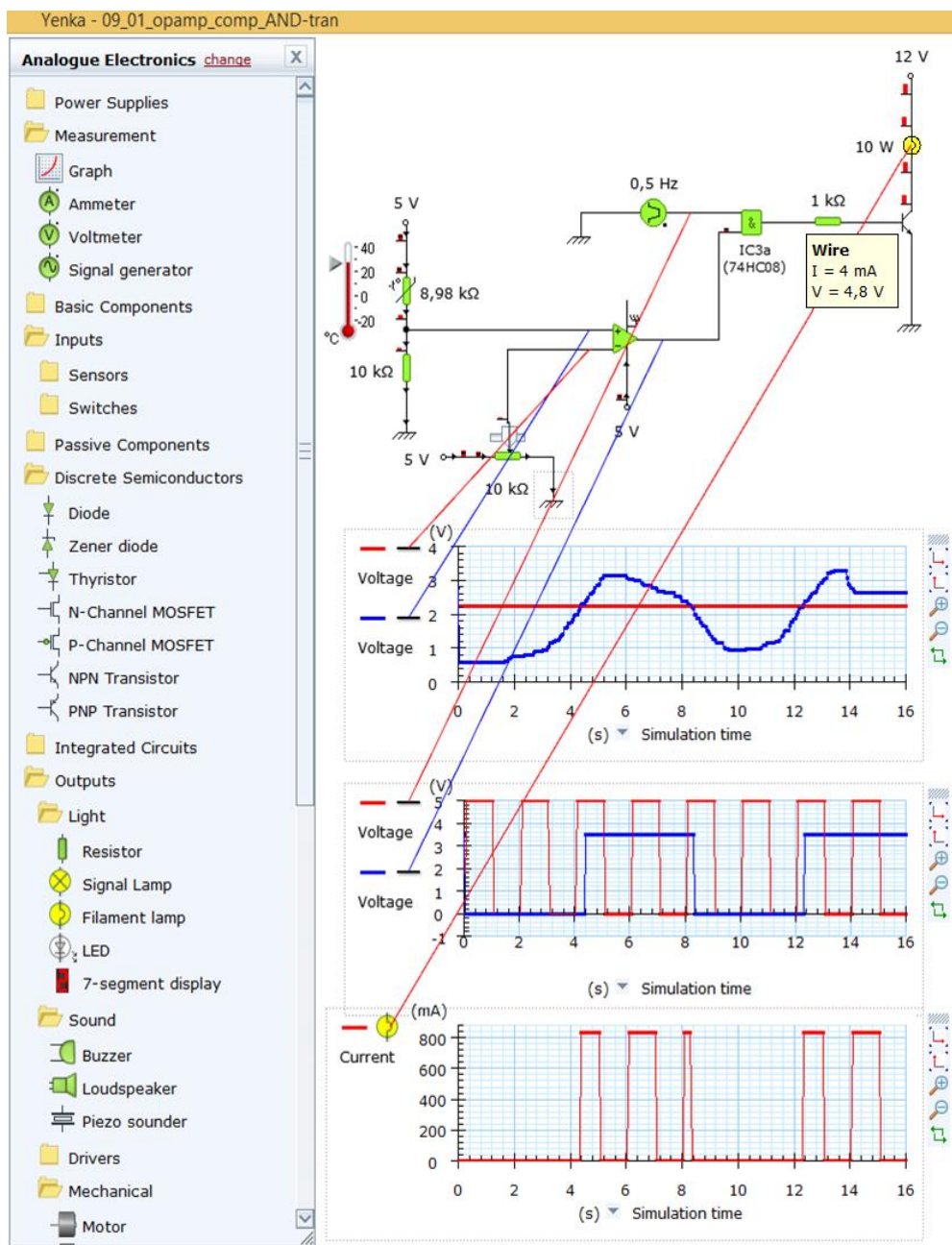
To je aplikacija brez povezave, pripravljena za operacijska sistema Windows in Mac OS. Za učence in učitelje je brezplačna, če jo uporabljajo zunaj šolskega časa (ob koncih tedna, pozno popoldne), licenca za šolsko lokacijo pa ni draga. Zajema matematiko, naravoslovje, tehniko in računalniško programiranje v obliki diagramov. Na tem mestu predstavljamo simulacije za tehnološke teme.

Elektronska vezja

Ustvarimo in simuliramo lahko delovanje žičnih (neprogramabilnih) elektronskih vezij. Za izdelavo vezij lahko uporabimo večino tradicionalnih linearnih in nelinearnih komponent, operacijske ojačevalnike, digitalna vezja itd. Poleg tega lahko vključimo tudi interaktivne vhodne komponente, razdeljene na senzorje (termistor, svetlobno odvisen upor, fototranzistor, potenciometer) in stikala (SPST, SPDT, tipke ...). Interakcija torej poteka s spreminjanjem jakosti svetlobe, pritiskom na stikalo itd. Za prikaz izhodov (aktuatorjev) lahko izbiramo med svetlobnimi izhodi (žarnica, LED, 7-segmentni zaslon), zvočnimi izhodi (brenčalec, zvočnik) in mehanskimi izhodi (motor na enosmerni tok). Poleg različnih napajalnikov je na voljo tudi generator funkcij. Za meritve so na voljo ampermeter, voltmeter in grafični risalnik, ki izbira med napetostjo in tokom.

Uporabnik lahko oblikuje vezja in jih shrani kot datoteko ali prenese številne datoteke z že pripravljenimi primeri.

Za ilustracijo si oglejmo primer. Recimo, da želimo dobiti obvestilo, da je temperatura višja od kritične vrednosti. Kritično temperaturo mora biti mogoče nastaviti, za obvestilo pa želimo utripajočo žarnico z žarilno nitko z močjo 10 W. V vezju, prikazanem spodaj, uporabnik sodeluje tako, da spreminja temperaturo uporovnega temperaturnega senzorja in spreminja položaj drsnega kontakta. Svetilka prižgano svetilko označi s spremembo barve iz bele v rumeno. Pri analizi vezja so v pomoč trije grafični risalniki. Dodatna pomoč je na voljo s premikanjem kazalca po vezju (glejte rumeni pravokotnik "Wire..." zgoraj levo).



Slika 2.2. Zaslonske slike simulacij vzorčnega elektronskega vezja Yenka

Čeprav je simulacija vezja Yenka namenjena uvajanju v elektroniko, je precej dosledna.

Edino odstopanje od resničnosti je bilo ugotovljeno pri delovanju žarnice z žarilno nitko.

Upoštevana je nelinearnost (tok ni sorazmeren z napetostjo), saj se s temperaturo žice z žarilno nitko povečuje upornost. Vendar je dinamika napačna pri hitrih spremembah napetosti, ko se temperatura žice ne more tako hitro spremeniti. V zgornjem primeru, če spremenimo frekvenco na recimo 10 kHz, tok skozi žarnico sledi napetosti, kar se v realnosti ne zgodi.

2.2.3.2 SimulIDE

SimulIDE je simulator elektronskih vezij v realnem času, ki vključuje tako ožičeno kot programirljivo elektroniko (*Simulide*, 2021). Je preprosto orodje, namenjeno naprednemu učenju, obenem pa vam omogoča, da v tej izkušnji tudi uživajte. SimulIDE je zasnovan tako, da je hiter in enostaven za uporabo, vendar ni namenjen izvajanju kritične analize ali razvoju natančnih modelov; idealen je za poskuse in eksperimentiranje.

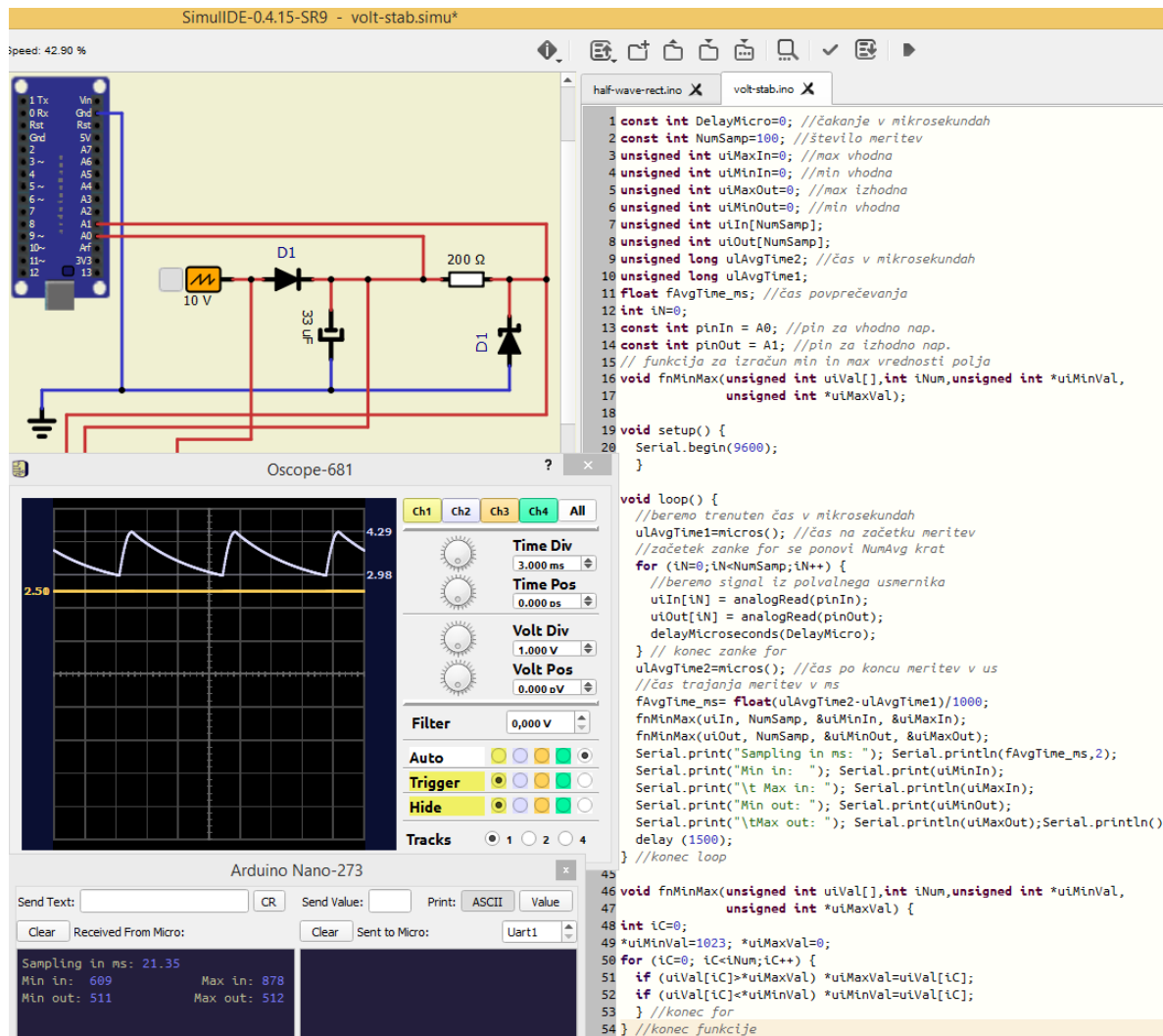
SimulIDE je odprtokodni paket, ki je na voljo za neposredno namestitev v operacijske sisteme Windows, Linux, Linux AppImage in MacOS. Zgradimo lahko vezja, ki izbirajo več pasivnih in aktivnih komponent, merilnikov, virov, izhodov, zaslonov, motorjev in logičnih integriranih vezij. Podpira podobne interaktivne komponente kot Yenka (LDR, potenciometer, stikala, uporovni senzorji in nekateri kompleksni senzorji). Programirljiva elektronika podpira več mikrokontrolerov PIC in AVR ter krmilne plošče Arduino. SimulIDE se lahko izvaja tudi v kombinaciji z oddaljenim laboratorijem (González Murillo et al., 2021).

Na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani uporabljamo SimulIDE med predavanji pri predmetu Elektronika za učitelje pripravnike fizike, tehnike in računalništva. Glavni cilj je omogočiti študentom vpogled v programirljiva vezja in nadaljnjo prakso med laboratorijskimi vajami. Simulator je mogoče uporabiti tudi za učenje na daljavo.

V nadaljevanju predstavljamo enega od primerov vezja, ki temelji na krmilniku Arduino nano. Elektronska tema je stabilnost vira referenčne napetosti, z vidika programiranja pa uvaja kazalnike.

Na podlagi simulacije za referenčni vir napetosti je treba poiskati največjo in najmanjšo vhodno napetost ter največjo in najmanjšo izhodno napetost (glej sliko). Program ne določi dejanskih napetosti, temveč vrednosti 10-bitne pretvorbe AD kot števila med 0 in 1023. Te štiri vrednosti omogočajo izračun stabilnosti vhodne napetosti, stabilnosti izhodne napetosti in iz tega tudi faktorja stabilnosti referenčnega vira napetosti. V simulaciji so privzete lastnosti Zenerjeve diode precej blizu idealnim, zato je stabilnost izhodne napetosti v simulaciji boljša od dejanske.

Program uporablja dve spremenljivki, eno za vhodni signal `uiIn` in eno za izhodni signal `uiOut`. Namen funkcije `fnMinMax` je poiskati največjo in najmanjšo vrednost v polju. Ker lahko funkcija vrne samo eno vrednost (tudi v matematiki!), funkcija na prvi pogled ne vrne ničesar, kar nakazuje oznaka "void" (`void fnMinMax (...)`). Vrednosti vrača prek spremenljivk z zvezdico (`... unsigned int * uiMinVal, unsigned int * uiMaxVal`), imenovanih kazalec, kar je v jeziku C / C++ edini način za spreminjanje vrednosti parametra znotraj funkcije. Vzemimo ta primer kot način, kako doseči, da funkcija vrne več kot eno vrednost, in se ne bomo spuščali v podrobnosti.



Slika 2.3. Simulacija programabilnega vezja, ki določa največjo in najmanjšo vrednost vhodnega in izhodnega signala referenčnega vira napetosti

2.2.3.3 Tinkercad

Tinkercad je brezplačna in preprosta spletna aplikacija, ki naslednji generaciji oblikovalcev in inženirjev zagotavlja temeljna znanja za inovacije: (Autodesk, 2022). Gre za spletno platformo (razvil jo je AUTODESK), ki jo je mogoče uporabljati s katero koli napravo (npr. računalnikom ali pametnim telefonom), v kateri je nameščen sodoben spletni brskalnik (npr. Google Chrome,

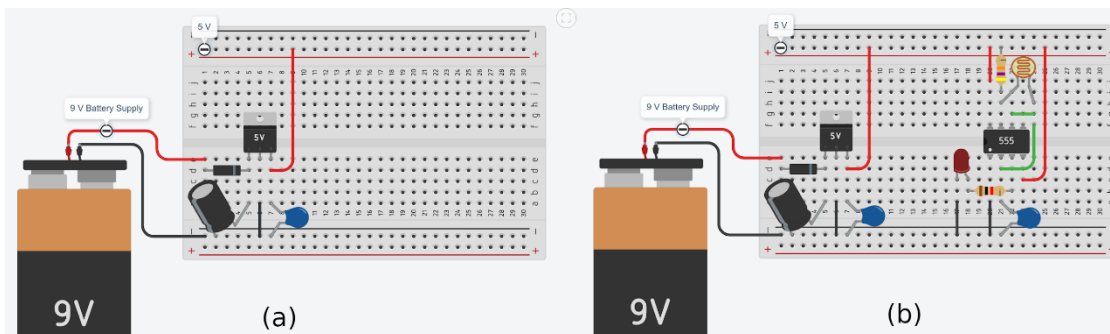
Safari, Edge, Firefox ...). Tinkercad je platforma v oblaku, ki vključuje tri zelo pogosta področja, s katerimi se srečujemo v sodobni inženirski znanosti:

1. 3D oblikovanje - lahko se uporablja za oblikovanje fizičnih delov, orodij ali izdelkov s poudarkom na 3D tiskanju.
2. Vezja - kjer lahko načrtujemo in simuliramo elektronska vezja z uporabo različnih osnovnih elektronskih elementov (npr. uporov, kondenzatorjev, tuljav, LED ...), integriranih vezij (npr. logičnih vrat, operacijskih ojačevalnikov, časovnikov 555 ...) in programirljivih krmilnikov (npr. Arduino Uno, Microbit).
3. Blok kode - uvajanje temeljnih konceptov programiranja (npr. programska navodila, zanke, spremenljivke ...) na primeru oblikovanja 3D predmetov.

V tem poglavju bo predstavljen program Tinkercad - Circuits, saj se programiranje pogosto uporablja pri programirljivi elektroniki v tehnični znanosti.

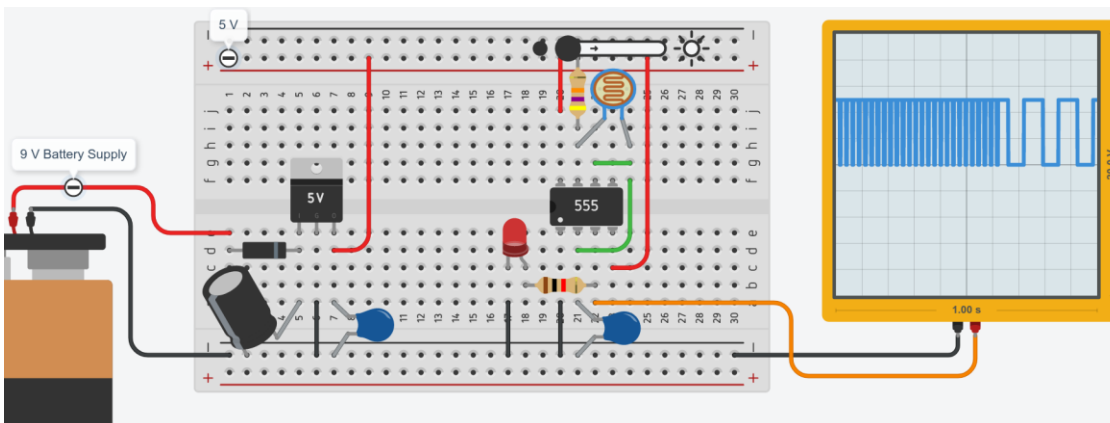
Praktični primeri programa Tinkercad - vezja

Uporabniki programa Tinkercad - Circuits lahko s funkcijo "povleci in spusti" oblikujejo virtualna elektronska vezja in virtualne dele povezujejo na virtualni ploščici. Spodnja slika prikazuje primer postopka načrtovanja, pri katerem sta sestavljena regulator 5 V in astabilni multivibrator, ki sta običajni vezji za začetek pri uvajanju elektronike. 5 V napajalno vodilo (zaporedje a na sliki 2.4) je sestavljeno iz osnovnih elektronskih delov, kot so baterija, kondenzator, dioda, regulator napetosti in nekaj žic. Poleg tega je vezje dopolnjeno z astabilnim multivibratorjem, zasnovanim z znanim integriranim vezjem 555 timer (zaporedje b na sliki 2.4).



Slika 2.4. Zaporedja načrtovanja virtualnega elektronskega vezja

V predstavljeni zasnovi astabilnega multivibratorja se za vpliv na izhodno frekvenco uporablja fotorezistor (LDR). Uporabnik lahko simulira osvetlitev fotorezistorja (kot je prikazano na sliki 2.5) in tako se bo spremenila izhodna frekvenca. Za prikaz odvisnosti oblike valovanja izhodne napetosti od upornosti LDR se za predstavitev izhodnega signala uporabi osciloskop.

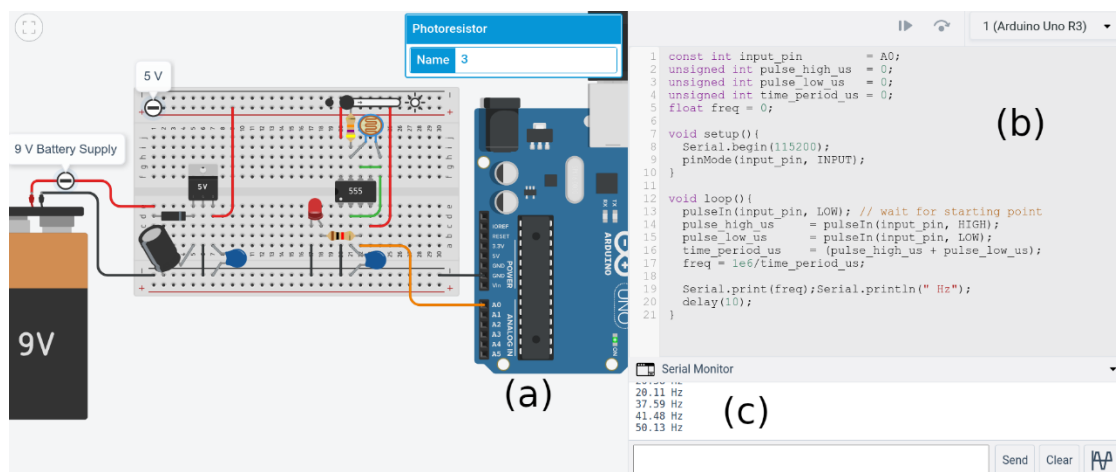


Slika 2.5. Navidezna interakcija uporabnika z nekaterimi elektronskimi deli in uporaba merilnih orodij

Potek dela pri načrtovanju virtualnega elektronskega vezja je zelo podoben običajnim laboratorijskim dejavnostim načrtovanja elektronskih vezij z resničnimi elektronskimi deli (Shalannanda, 2020). Čeprav se izkušnja načrtovanja virtualnega vezja precej razlikuje od

tradicionalne, rezultati kažejo, da je z uporabo programskega orodja Tinkercad - Circuits mogoče doseči enake učne učinke (Panskyi et al., 2021).

Tinkercad - Circuits ne zna simulirati le analogne elektronike, temveč tudi digitalno in programabilno elektroniko. Poleg tega omogoča združevanje teh elektronskih svetov v isto vezje, kar ni lahka naloga in pogosto ni mogoče niti pri plačljivi profesionalni programski opremi. Tako lahko simuliramo različno programirljivo elektroniko, kot so mikrokrmilniki (npr. ATTiny) ali programirljive krmilne plošče (npr. Arduino UNO ali micro:bit). Na sliki 2.6 je prikazan primer, v katerem je merilno orodje s slike 2.5 nadomeščeno s programirljivo ploščico Arduino UNO (del (a) na sliki 2.6) in je programirano za merjenje frekvence izhodnega signala.

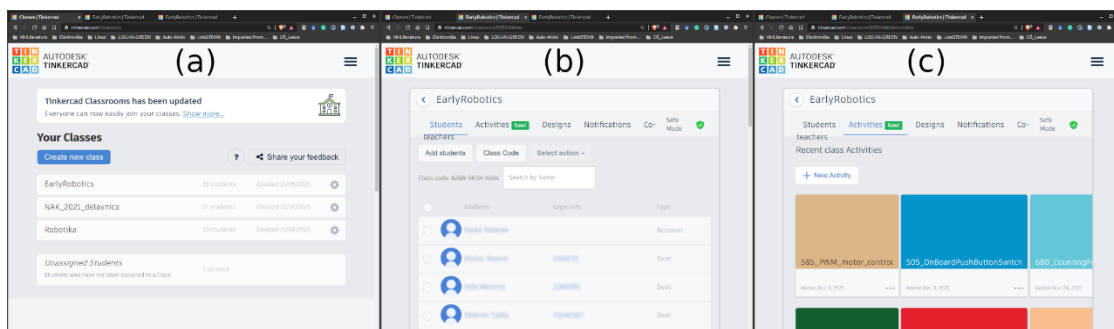


Slika 2.6. Primer združevanja analogne in programirljive elektronike

Program je lahko napisan v programskih blokih, podobnih Scratchu, za začetnike ali v okolju, podobnem ArduinoIDE, z uporabo programskega jezika C++ za napredne uporabnike, kot je prikazano na sliki 2.6 (del (b)). Platforma Tinkercad - Circuits omogoča tudi uporabo virtualnega monitorja Serial monitor (del (c) na sliki 2.6) za prikaz podatkov, poslanih prek serijske komunikacije.

Razredi in dejavnosti programa Tinkercad

Kot je bilo predstavljeno Tinkercad - vezja je odlično izobraževalno orodje. Ker je celotna platforma Tinkercad izobraževalno usmerjena, moramo omeniti uporabo virtualnih razredov in njihovih predavanj. Učitelj lahko ustvari več razredov, kot je prikazano na sliki 2.7 (razdelek (a)), in povabi učence, da se pridružijo razredu (slika 2.7 - razdelek (b)). Nato lahko učitelj pripravi dejavnosti za učence, kot je prikazano na sliki 2.7 (razdelek (c)).



Slika 2.7. Razredi, učenci in dejavnosti programa Tinkercad

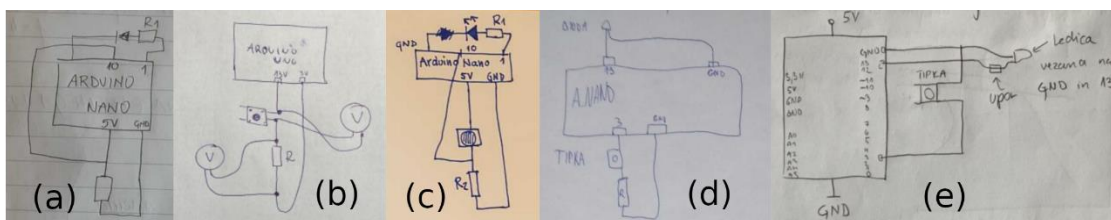
Delo vsakega učenca je shranjeno v razdelku Dejavnosti, učitelj pa lahko oceni njegovo delo. Učitelj lahko opazuje delo učenca v realnem času in lahko sodeluje pri njegovem delu ter mu po potrebi nudi pomoč. Vendar ta platforma ne vključuje nobenih komunikacijskih orodij, zato je treba uporabiti druge izobraževalne platforme za izboljšanje interakcije in komunikacije med učiteljem in učencem (Vidal-Silva et al., 2019).

Sklepi o Tinkercadu - vezja

Kot je predstavljeno, platforma Tinkercad - Circuits ponuja odlične virtualne izkušnje pri načrtovanju elektronskih vezij in je edinstvena. Zato so to platformo v obdobju zapore COVID-19 pogosto uporabljali učitelji tehnike po vsem svetu. V tem obdobju je bila platforma

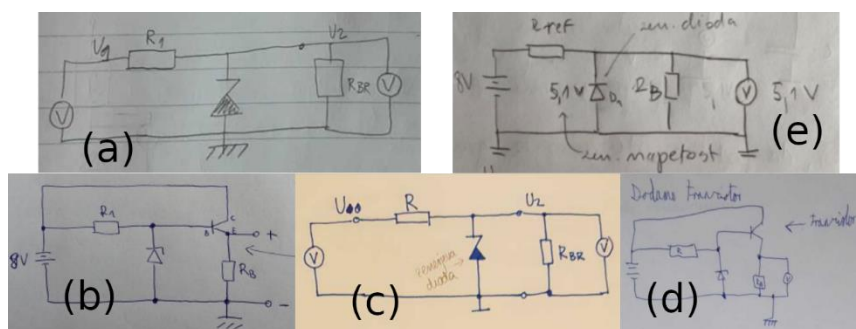
ovrednotena v številnih raziskovalnih primerih in poročano je bilo o številnih izobraževalnih prednostih.

Zelo priporočamo uporabo platforme Tinkercad, vendar moramo poudariti, da pri učencih opažamo velike nepravilnosti pri risanju elektronskih shem v zvezi z elektronskimi vezji, ki se uporabljajo v programu Tinkercad - Circuits. Ko smo jih prosili, naj narišejo elektronsko vezje, v katerem lahko z Arduino UNO zaznamo pritisek tipke in nato prižgemo LED, smo dobili predloge shem, predstavljene na sliki 2.8.



Slika 2.8. Elektronske sheme z Arduino UNO, gumbom in LED

Medtem ko so znali narisati povsem ustrezne elektronske sheme Zenerjeve diode, ki so prikazane na sliki 2.9. To vezje je bilo učencem predstavljeno tudi v načinu učenja na daljavo z uporabo drugega simulacijskega programa, imenovanega Yenka. Ocene od (a) do (e) ustrezajo izpitu istega študenta.



Slika 2.9. Elektronske sheme z Arduino UNO, gumbom in LED

Večina avtorjev se strinja, da Tinkercad - Circuits "zagotavlja podobne izkušnje kot običajne laboratorijske dejavnosti", sama platforma pa je intuitivna in enostavna za uporabo (Eryilmaz & Deniz, 2021; Gruenewald et al., 2021; Panskyi et al., 2021; Praselia et al., 2021; Shalannanda, 2020; Vidal-Silva et al., 2019). Strinjajo se tudi, da učenci pridobijo znanje o programiranju in elektroniki, vendar študija s kontrolno in eksperimentalno skupino kaže, da med skupinama (na daljavo in tradicionalno) ni bilo bistvenih razlik v pridobljenem znanju. Panskyi in drugi (2021) ter Vidal-Silva in drugi (2019) se tudi strinjajo, da so veselje, zadovoljstvo in motivacija učencev večji pri tradicionalnem načinu učenja z realnimi elektronskimi deli. Vendar pa ni doslednih podatkov o tem, ali je dobro/slabo, če je platforma samo spletna. Nekateri poudarjajo, da če je platforma spletna, bo delovala na najrazličnejših napravah in ni težav z namestitvijo (Praselia et al., 2021). Medtem ko Eryilmaz in Deniz (2021) poročata, da je potrebna zanesljiva in hitra internetna povezava, ki v revnejših delih sveta ni na voljo.

2.2.3.4 Interaktivne simulacije PhET

Spletne simulacije so brezplačno na voljo na spletnem mestu PhET, ki ga gosti Univerza v Koloradu. Cilj simulacij je zagotoviti (*PhET Interactive Simulations*, 2015):

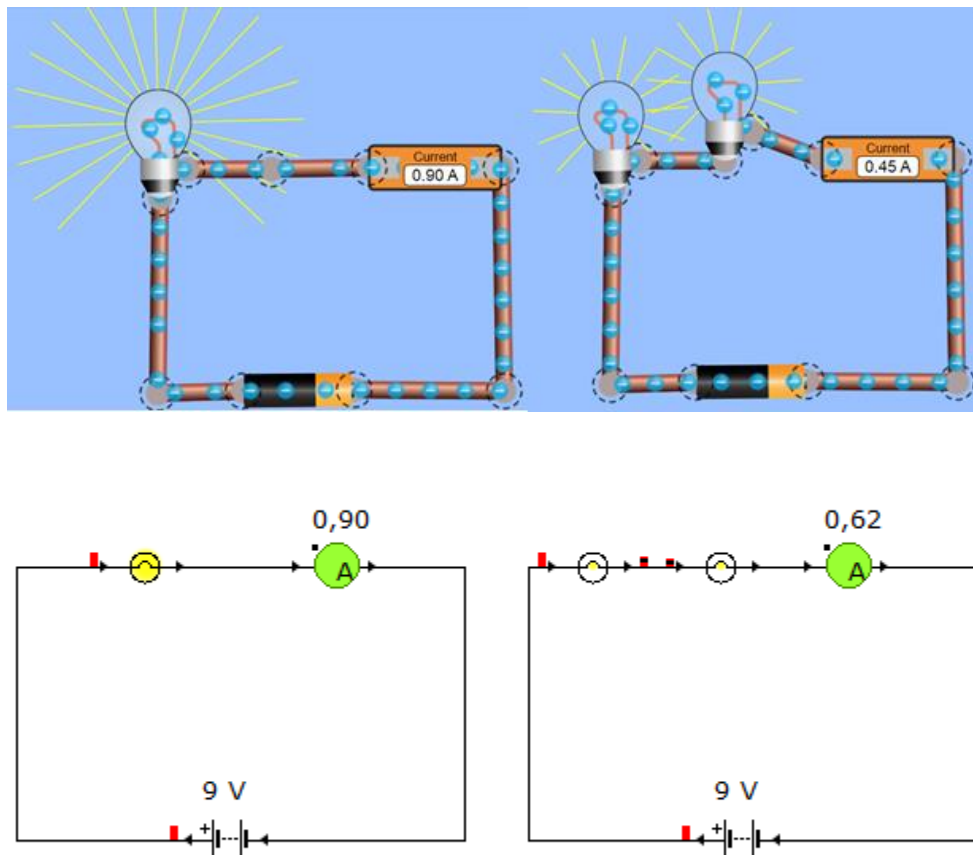
- interaktivne dejavnosti, ki temeljijo na raziskavah,
- vizualno razumevanje konceptov, animacija tistega, kar je očem nevidno, z uporabo grafike in intuitivnega nadzora, ki dodatno spodbuja kvantitativno raziskovanje,
- zagotavljajo virtualne instrumente, vključno z ravnili, štoparicami, voltmetri in termometri.

Učitelji poročajo o pozitivnem vplivu uvedbe simulacij PhET na učenje STEM in trdijo, da je bil virtualni laboratorij PhET inovativen in učinkovit pri poučevanju različnih tem (Doloksaribu & Triwiyono, 2020), (Sukarni et al., 2020). Ena od raziskav, ki je preučevala učenje Arhimedovega zakona, je celo ugotovila, da ima uporaba virtualnih laboratorijev (tj. PhET) v primerjavi z uporabo eksperimentalnih laboratorijev boljšo odstotno vrednost pri učenju učencev (Safitri et al., 2020). Vendar pa je v več simulacijah PhET iz različnih tem mogoče najti nesprejemljive poenostavitve, netočnosti in pomanjkljivosti, čeprav nismo našli člankov, ki bi poročali o tem. Kot smo že omenili, je za simulacijo potreben model ali matematični opis realnega sistema, da bi lahko posnemali realni svet. Zato so simulacije po definiciji bolj ali manj blizu resničnosti. Simulacije, razvite za učenje, kot je PhET, prav tako poenostavljajo model, da bi ga bilo lažje razumeti.

Predstavimo eno od simulacij PhET, ki je napačna. Na spodnji sliki sta prikazana dva osnovna tokokroga, sestavljena iz baterije, ampermetra in žarnice z žarilno nitko, na levi ena žarnica, na desni pa dve enaki zaporedno povezani žarnici.

Spodaj so enaka vezja, simulirana v programu Yenka. Kot vidimo, je v simulaciji PhET tok z dvema svetilkama za polovico manjši v primerjavi z eno svetilko (0,90 A za eno svetilko, 0,45 A za dve svetilki). V programu Yenka je tok z dvema svetilkama precej večji od polovice toka v primerjavi z eno svetilko (0,90 A za eno svetilko, 0,62 A za dve svetilki). Upornost žarilne nitke je namreč močno odvisna od temperature. Svetilka z žarilno nitko je zato nelinearna komponenta, na primer pri polovični napetosti je tok več kot polovičen. Če bi učenci merili v resničnem laboratoriju, bi zato v primerjavi s simulacijo PhET zaznali precejšnjo razliko,

medtem ko se Jenkove simulacije ujemajo z dejanskim stanjem (zato je za dve žarnici 0,45 A napačno, 0,62 A pa v redu).



Slika 2.10. Primer osnovne simulacije, ki je napačna (zgoraj), in ustrezne simulacije (spodaj)

2.3 Interaktivni videoposnetek

Videoposnetki se pogosto uporabljajo v izobraževanju, da se učenci lahko učijo o temah, ki jih ni mogoče predstaviti v realnem času ali pri asinhronem poučevanju. Interaktivni videoposnetki so še posebej uporabni, ker imajo vgrajene elemente interaktivnosti, kot so hiperpovezave, vgrajeni kvizi, interaktivni 3D predmeti in interaktivni zemljevidi (Kolås,

Nordseth in Hoem, 2016). Interaktivni videoposnetki se pogosto uporabljajo v MOOC-ih in drugih oblikah učenja na daljavo.

Videoposnetek učencem omogoča, da ustavijo in predvajajo dele razlage, če je ob prvem ogledu ne razumejo. V videoposnetek vgrajeni kvizi jim pomagajo preveriti razumevanje teme, obravnavane v videoposnetku, in jih lahko usmerijo k popravljanju dela, ki ga ne razumejo pravilno. Ko se prikažejo kvizna vprašanja, se predvajanje videoposnetka običajno ustavi, dokler ne odgovorijo na vprašanja. Ta so lahko različnih vrst, npr. vprašanja z več možnostmi izbire, vprašanja z več odgovori, vprašanja za izpolnjevanje praznih mest in vprašanja za ujemanje. Uporaba kvizov učence namesto pasivnega gledanja videoposnetka vključi v aktivno sodelovanje, kar jim pomaga, da se osredotočijo in skoncentrirajo na vsebino videoposnetka (Kolås, Nordseth in Hoem, 2016).

Hiperpovezave se večinoma uporabljajo za zagotavljanje dodatnih informacij o temah, obravnavanih v videoposnetku. Hiperpovezave se lahko nanašajo na zunanje spletne strani ali na določen del samega videoposnetka.

V interaktivne videoposnetke so lahko vključeni tudi 3D predmeti in interaktivni zemljevidi. Gledalec lahko obrača 3D-objekt, medtem ko se v ozadju predvaja video vsebina. Vgrajeni interaktivni zemljevidi pa učencem omogočajo, da jih med predvajanjem videoposnetka povečujejo in pomanjšujejo. Lahko zavzamejo celoten zaslon ali le njegov del (Kolås, Nordseth in Hoem, 2016).

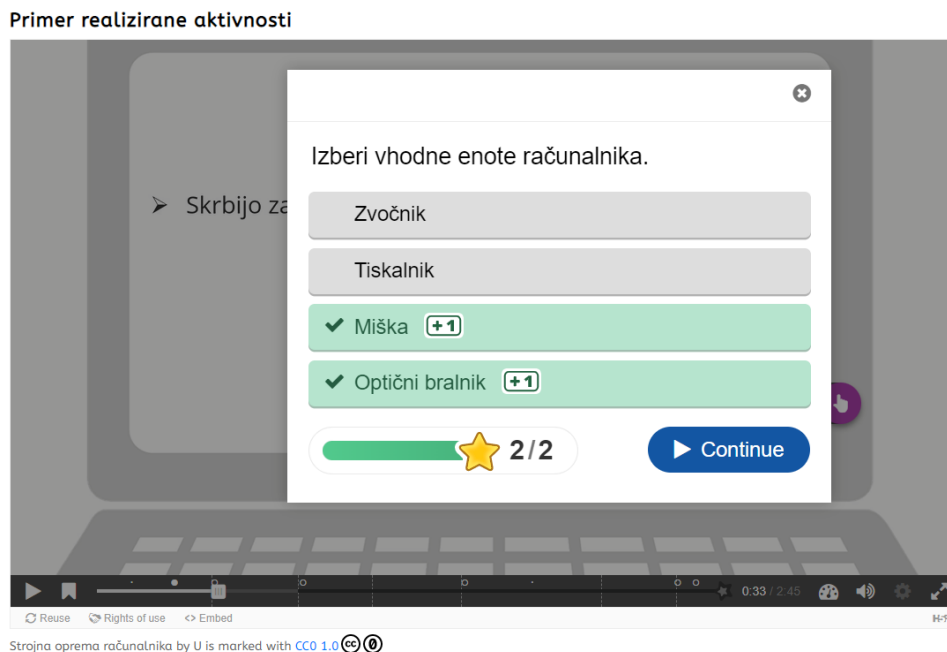
Eno od orodij, s katerim lahko videoposnetku dodate interaktivne elemente, je H5P. H5P je mogoče vključiti v Moodle in učiteljem omogoča, da v povezani videoposnetek dodajo

hiperpovezave, besedilna polja in različne vrste vprašanj. Ena od prednosti uporabe H5P v sistemu Moodle je, da so odgovori, ki jih dajo učenci, shranjeni v sistemu Moodle in jih lahko učitelj pregleda.

Druga orodja, ki jih lahko uporabite za dodajanje interaktivnih elementov v videoposnetek, so Spott, EdPuzzle, Nearpod, Camtasia Studio, Hapyak, PlayPosit, WireWax in Adobe Captivate.

2.3.1 Primer uporabe kviza v interaktivnem videu z uporabo H5P

Učenci so ustvarili interaktivne videoposnetke za predstavitev različnih delov računalnika. Najprej so posneli videoposnetek, nato pa so mu s programom H5P dodali različne interaktivne elemente. Interaktivni elementi ustavijo videoposnetek, tako da se učenci lahko osredotočijo na dodani interaktivni element. To so bila besedilna polja z dodatnimi informacijami, hiperpovezave na spletne strani in različne vrste vprašanj: vprašanja z več izbirami, vprašanja z označenimi pravnimi odgovori in vprašanja z metodo povleci in spusti. Ta učencem omogočajo, da razmislijo o tem, kaj so se do zdaj naučili, in dobijo takojšnje povratne informacije o svojem znanju. Na spodnji sliki si lahko ogledate primer povratne informacije, ki jo dobijo učenci, ko odgovarjajo na vprašanja z več pravnimi odgovori.



Slika 2.11. Primer povratne informacije, ki jo dobi učenec v programu H5P (Jelenec et al., 2021)

2.4 Realne laboratorijske dejavnosti pri učenju na daljavo

Virtualne laboratorije, ki temeljijo na simulacijah, tehnično ni tako težko uvesti v učenje na daljavo. V primerjavi s pravimi (fizičnimi) laboratoriji lahko govorimo o prednostih in slabostih (Chan & Fok, 2009). Naj navedemo nekaj temeljnih prednosti: (i) omogoča laboratorijske izkušnje kadar koli in kjer koli, (ii) zagotavlja varno delavniško okolje brez potrebe po nadzoru, (iii) številne industrije uporabljajo simulacijsko programsko opremo za testiranje in razvoj, študenti pa se s tem seznanijo, (iv) je stroškovno učinkovitejša, zlasti za zapletena vezja, ki lahko zahtevajo več poskusov in napak. Vendar obstajajo tudi slabosti: (i) odvrča učence od učenja fizikalnih instrumentov in resničnih naprav, (ii) odvrča od neposrednega sodelovanja in

interakcije med učenci in učitelji, (iii) fizične, praktične veščine, ki se pričakujejo od inženirja, niso dosežene.

Morda je največja pomanjkljivost virtualnih laboratorijev ta, da se ne ujemajo v celoti z resničnim laboratorijem, zato je vprašanje, v kolikšni meri lahko virtualni laboratoriji dajo kompetence za reševanje kompleksnih, nestandardnih problemov? Poleg tega je kognitivno področje eno od treh področij v taksonomiji učenja, praktične spretnosti pa so tesno povezane s psihomotoričnim področjem. Razvoj teh spretnosti zahteva prakso in se meri v smislu hitrosti, natančnosti, razdalje, postopkov ali tehnik izvedbe.

Če povzamemo prednosti in slabosti, lahko ugotovimo, da ni vprašanje, ali je bolje uporabiti pravi ali virtualni laboratorij, saj lahko oba pristopa, če se dopolnjujeta, prispevata k učinkovitejšemu aktivnemu učenju za poučevanje različnih kompetenc (Kocijancic in O'Sullivan, 2004).

Da bi pri učenju na daljavo zagotovili vsaj nekaj resničnih laboratorijskih izkušenj, se najpogosteje uporabljajo naslednje rešitve: (i) pravi laboratorij je še vedno v kampusu, vendar je dostopen na daljavo prek interneta, (ii) poceni instrumenti, komponente, orodja itd. so na voljo na domovih študentov, (iii) študenti prenesejo ali naredijo svoje datoteke (video, zvočne itd.) resničnih pojavov, naprav in zbirajo resnične podatke za obdelavo.

2.4.1 Oddaljeni laboratorij

Laboratorij na daljavo pomeni, da lahko učenci prek interneta dosežejo in sodelujejo z resničnimi laboratorijskimi aparaturami, instrumenti itd. s svojega doma (*What Are Remote*

Laboratories?, n.d.). Posledično učenci ne morejo neposredno rokovati z opremo, saj fizična dejanja (npr. rokovanje z rokami, pritiskanje na gumbе, obračanje gumbov) na daljavo niso mogoča. V ta namen je mogoče laboratorij v kampusu nadgraditi v laboratorij na daljavo s pomočjo vmesnika na daljavo, ki je posebna oprema med uporabnikom in laboratorijem. Daljinski vmesnik mora podpirati dvosmerna dejanja. Uporabnik na daljavo upravlja in nadzoruje ("upravlja") aparaturο ter zbira izmerjene podatke, pridobljene iz senzorjev (z uporabo sistemov za pridobivanje podatkov) in/ali avdiovizualne podatke (z video kamerami in mikrofoni). Poleg tega vmesnik na daljavo poskrbi za omogočanje dostopa enemu uporabniku naenkrat tudi za določeno laboratorijsko delo in za to, da se delovno mesto ob koncu seje uporabnika samodejno ponastavi in postavi v začetno stanje. Očitno je, da je razvoj oddaljenega vmesnika zapletena in tudi draga naloga. Prednost v primerjavi z virtualnim laboratorijem je v tem, da učenje na daljavo študentom omogoča vpogled v resnične laboratorijske situacije in tudi obdelavo resničnih podatkov. Poleg tega naj bi bil laboratorij na voljo 24 ur na dan - vendar pa kompleksnejše postavitve poskusov, zlasti z mehanskimi aktuatorji, še vedno zahtevajo nadzor tehničnega osebja.

Najbolj preprost primer oddaljenega laboratorija je (seveda) elektronika (Sousa et al., 2010). Za določen nabor elektronskih komponent oddaljeni vmesnik zagotavlja matriko relejev, ki vzpostavljajo povezave med komponentami. Vgrajeni sistem za zajem podatkov namesto ampermetrov, voltmetrov in osciloskopov vzorči podatke in jih na daljavo posreduje učencem. Avdio-video prenos ni potreben. V primerjavi z virtualnim laboratorijem elektronike (omenili smo Yenka, SimulIDE in PhET) laboratorij elektronike na daljavo rešuje problem, do katere

stopnje so "simulirani izmerjeni podatki" zanesljivi v primerjavi s podatki, pridobljenimi s pravimi instrumenti. Vendar pa oddaljeni laboratorij ne more zagotoviti psihomotoričnih izkušenj, povezanih z ravnanjem z resnično laboratorijsko opremo in pripomočki.

Izvajanje laboratorija na daljavo je še bolj zapleteno v drugih inženirskih disciplinah, kot so strojništvo, mehatronika itd., kjer je nadzor opreme veliko več kot le vzpostavljanje povezav med elektronskimi komponentami, saj vključuje resnično upravljanje naprav, ki zahteva natančno krmiljene motorje, ki nadomeščajo človeške roke.

Zaključimo lahko, da oddaljeni laboratorij pri učenju na daljavo prispeva k nekaterim izkušnjam "resničnega dotika", ne more pa veliko prispevati k nekaterim kompetencam študentov, povezanim s praktičnimi veščinami, ki imajo ključno vlogo pri inženirskih predmetih. Laboratorijsko delo ni povezano le z razvojem psihomotoričnih spretnosti, temveč tudi z razvojem kognitivnih in afektivnih področij za določen predmet.

2.4.2 Domače praktične laboratorijske dejavnosti

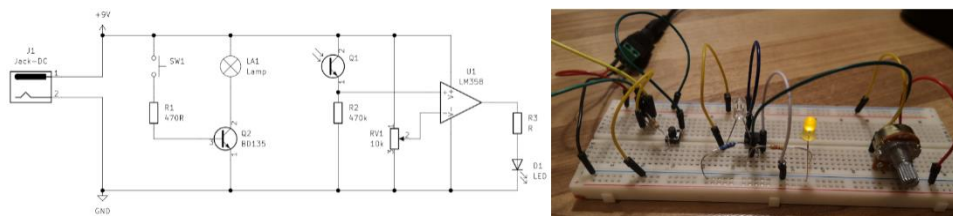
V oddaljenem kontekstu zagotavljanja resnične izkušnje praktičnih laboratorijskih dejavnosti študentom oddaljeni dostop do laboratorija v kampusu ni edina možnost. V primeru ne tako zahtevnih (tj. dragih) aparaturn se lahko pravi laboratorij začne izvajati na domovih študentov, kar se je v mnogih primerih prvič začelo v t. i. pandemskem času (Owolabi et al., n. d.). Osnova so lahko nekateri predmeti, ki so že del našega vsakdana, kot so termometri in gospodinjski pripomočki. Tudi pametni telefoni se lahko uporabljajo ne le za zajemanje videoposnetkov/zvoka, temveč tudi z implementacijo vgrajenih senzorjev, ki jih podpirajo

brezplačne mobilne aplikacije. Na nekaterih področjih, kot je elektronika, so se cene komponent v zadnjem času tako znižale, da lahko delovne komplete kupi šola (univerza) in jih dostavi študentom na dom ali jih celo kupijo študenti sami. Predstavljamo nekaj primerov domačih laboratorijskih dejavnosti študentov, ki smo jih opravili na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani.

2.4.2.1 Domači poskusi

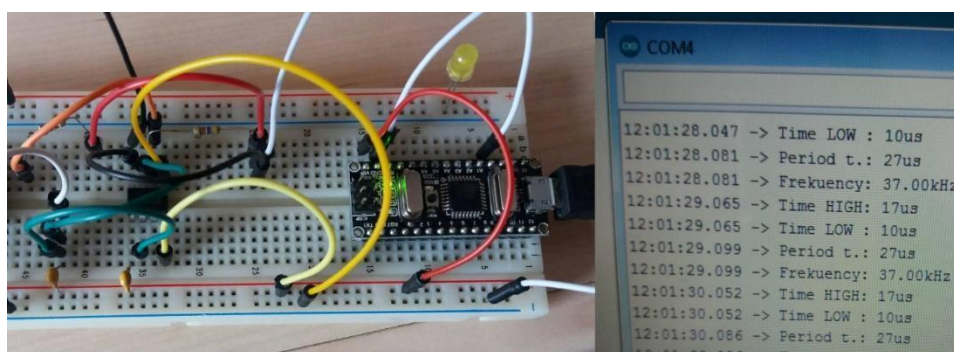
Veliko elektronskih delov je cenovno dostopnih, zato je dobro, da se učenci opremijo s takšno opremo. Na voljo so različni "začetni kompleti" v vrednosti od 30 do 50 EUR, ki nudijo dovolj začetnih izkušenj in pomembno dopolnjujejo učenje na daljavo. Učitelj lahko oblikuje vrsto kratkih raznolikih nalog, pri katerih je nabor napak predvidljiv in zato obvladljiv. Med predavanji bodo učenci delali napake, kar bo zanje pomembna izkušnja. Vendar je slabost tega pristopa k učenju na daljavo težava pri reševanju problemov s strani učitelja, ki ne ocenjuje fizične naprave.

Iskanje kakršnih koli napak v fizični napravi z uporabo virtualnih orodij ni lahka naloga. Na sliki 2.12 so predstavljene sheme predvidenega vezja in slika samega fizičnega vezja, ki jo je poslal študent s prošnjo za pomoč. Izjemno težko je opaziti napačno povezavo in/ali napačno usmerjen del. Edina možnost v tem primeru je, da študenta opremimo tudi z voltmetri in ga usmerimo, da izmeri različne testne točke po vezju. Ta postopek je dolgotrajnejši in za učence težji, saj se vodenje izvaja le ustno. Vendar je treba poudariti, da tak postopek omogoča tudi boljši vpogled v proces reševanja problemov.



Slika 2.12. Shema zaznavanja svetlobe (levo) in prototipno vezje (desno)

Kljub temu preprosta in cenovno dostopna orodja za analizo pri bolj zapletenih elektronskih vezjih ne bodo zadostovala. Orodja, kot so osciloskopi, digitalni analizatorji ..., lahko postanejo ključna, vendar so tudi draga. V takem primeru smo bili prisiljeni poiskati obhodno rešitev za preverjanje pravilnosti nosilnega valovanja v modulacijskem vezju AM. Uporabili smo dodatni krmilnik Arduino NANO in z njim izvedli meritev, kot je predstavljena na sliki 2.13.



Slika 2.13. Oscilacijsko vezje (levo) in izmerjeni časovni interval (desno)

2.4.2.2 Projekti na domu

Domači projekti so običajno bolj zapleteni projekti, pri katerih je spletno reševanje težav zelo težavno - če je sploh izvedljivo. Zato je še posebej pomembno, da so imeli učenci zadostno osnovo znanja o določeni temi in izkušnje z reševanjem manjših problemov v preteklosti (glej poglavje 2.4.2.1).

Učenci, ki nimajo izkušenj s projekti "naredi sam" (DIY), običajno projekt dokončajo v enem koraku. Običajno se ta pristop konča z več napakami v končnem projektu. Reševanje enega problema (poimenujmo ga npr. problem "A") ne bo imelo zelenega učinka v končnem projektu, saj obstajajo tudi problemi "B", "C" itd. Če projekt po odpravi problema "A" ne bo deloval, bo učenec še vedno poskušal rešiti isti problem "A". V nekaterih primerih so učenci celo pripravljeni zavreči pravilno rešitev problema "A" in na koncu problema sploh ne rešijo.

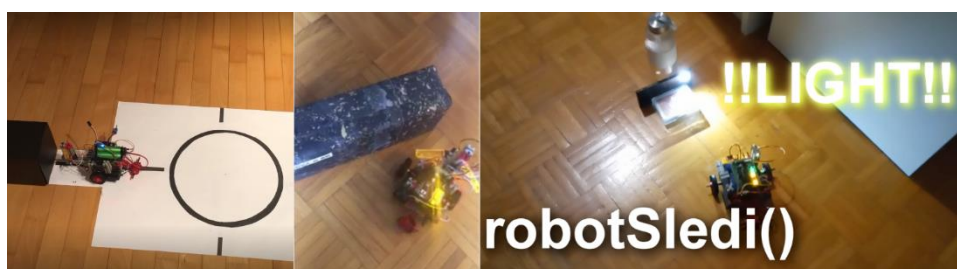
Da bi se izognili situaciji, v kateri bi lahko v delovnem procesu naredili več napak, moramo upočasniti svoj napredek in preizkusiti vsak korak. Na področju programiranja obstaja edinstven pristop k razvoju programske opreme, imenovan "razvoj, ki ga poganjajo preizkusi" (definiral ga je Kent Beck (2002)), kjer sta preizkušanje in razvoj programske opreme neločljiva procesa. Ta pristop je treba sprejeti tudi pri učenju na daljavo, zlasti pri obsežnih projektih. Učitelj mora torej spodbujati učence, da se lotijo najmanjših možnih korakov in vsak korak preizkusijo sami.

Kot primer lahko navedemo "zgodnji tečaj robotike", kjer so bili učenci opremljeni z zelo osnovnim gradbenim kompletom (prikazano na sliki 2.13). Konstrukcijski komplet vključuje (od leve proti desni na sliki 2.13): krmilnik Arduino UNO z robotskim modulom RobDuino, baterije, kabel USB, osnovne elektronske dele (upori, LDR, žarnica, LED (svetleče diode), gumb, IR-senzor razdalje), žice, osnovne konstrukcijske elemente, motorje na enosmerni tok z reduktorjem in kolesa.



Slika 2.14. Deli robotike

Tečaj je bil razdeljen na dva dela. Prvi del predavanj je vodil učitelj, ki je predstavil uporabo posameznih delov učnega kompleta. Primer za vsak del so učenci tudi preizkusili. Drugi del predavanj je bil projektno usmerjen, kjer so lahko učenci načrtovali svojo nalogo in jo nato rešili z izdelanim mobilnim robotom. Na sliki 2.14 so predstavljeni nekateri projekti (od leve proti desni): Mobilni robot naj bi se parkiral pred garažo, mobilni robot naj bi zaznal predmet ali steno in jo obšel ter mobilni robot naj bi našel vir svetlobe in se peljal proti njemu.



Slika 2.15. Primeri zgodnjih projektov robotike

2.4.2.3 Analiza videoposnetkov in zvoka

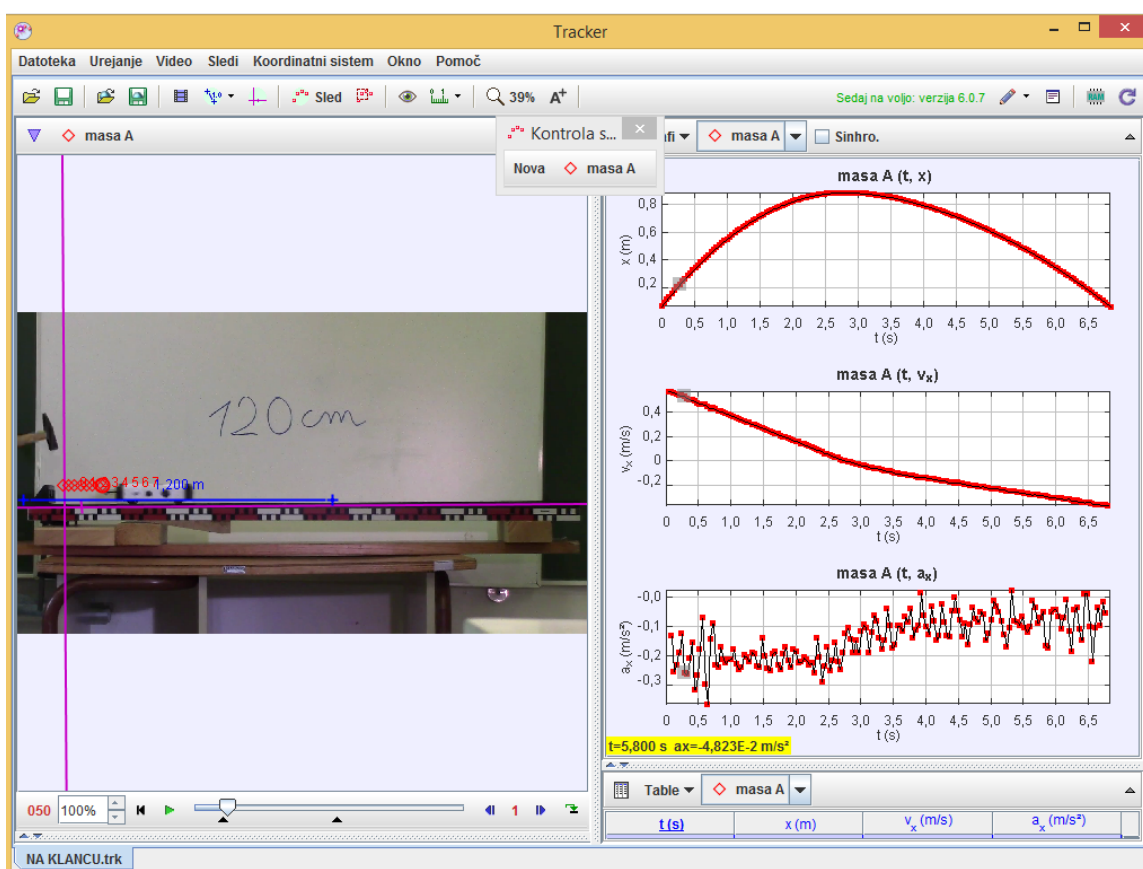
Ena od možnosti, kako učencem posredovati resnične podatke, je lahko del video in avdio datotek ter kombinacija obojega. To pomeni, da se resnične meritve v laboratoriju na kampusu nadomestijo z digitalnimi datotekami, ki se študentom dostavijo v analizo, ali še bolje, študenti

sami posnamejo video/avdio datoteke v svojem domačem okolju in sami opravijo analize datotek z uporabo posebnih programskih orodij.

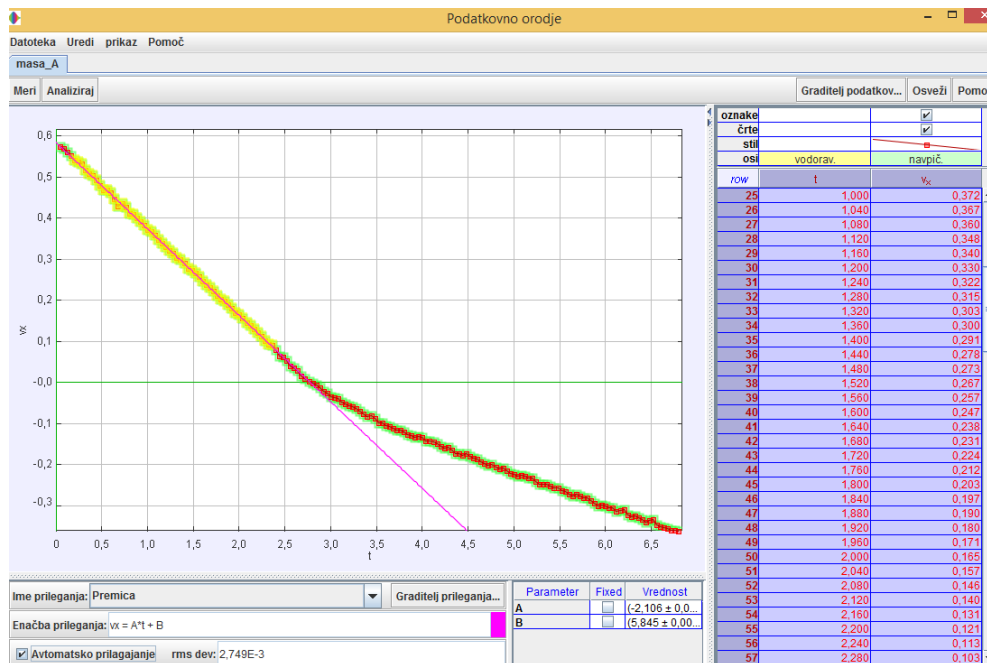
Predstavimo tipično izvajanje video analize z imenom Tracker (Tracker, 2009) pri tečaju za učitelje fizike pred začetkom dela. Tracker je brezplačno orodje za analizo in modeliranje videoposnetkov, zgrajeno na ogrodju Java Open Source Physics (OSP). Zasnovano je za uporabo pri pouku fizike. Glavni cilj paketa je ročno in samodejno sledenje objektom s prekrivanjem položaja, hitrosti in pospeška ter podatki.

Najosnovnejši postopek videoanaliz je, da odprete običajno video datoteko v programu Tracker, izrežete bistveni del videoposnetka, ki predstavlja opazovano gibanje, določite smeri koordinat x in y ter začetno točko, umerite merilo videoposnetka (na primer kateri premik na videoposnetku ustreza razdalji enega metra), označite območje vzorca na premikajočem se objektu, ki ga želite samodejno spremljati, izrišete in sledite (razdalja glede na čas). S pomočjo numerične izpeljave sledilnik prikaže grafe ter numerične podatke za hitrost in pospešek, kot lahko vidimo na spodnji zaslonski sliki. Pri tem je lepo to, da upoštevamo resnične razmere gibanja in ne namišljene idealne dirke avtomobila navzgor in navzdol (kar počne večina simulacij). Ena od resničnih stvari, ki jih je treba upoštevati, je trenje in (manj vpliven) zračni upor. Naslednja resnična zadeva je, da izmerjeni vzorci položaja v odvisnosti od časa ne zanemarjajo merilnih napak. Zato je krivulja položaja v odvisnosti od časa gladka, izpeljana krivulja hitrosti v odvisnosti od časa je že manj gladka, pospešek v odvisnosti od časa pa je daleč od gladkega. In to se dogaja pri vseh analizah dejanskih podatkov.

Zajete podatke lahko izvozite v aplikacije za preglednice za nadaljnje analize. Sledilnik podpira številne numerične funkcije za analize podatkov, kot so analize položaja v odvisnosti od časa ali izpeljanke v zvezi s funkcijami, ki se najboljše prilegajo. Primer najboljše prilegajoče se linearne funkcije za izbrani časovni interval hitrosti je prikazan spodaj.



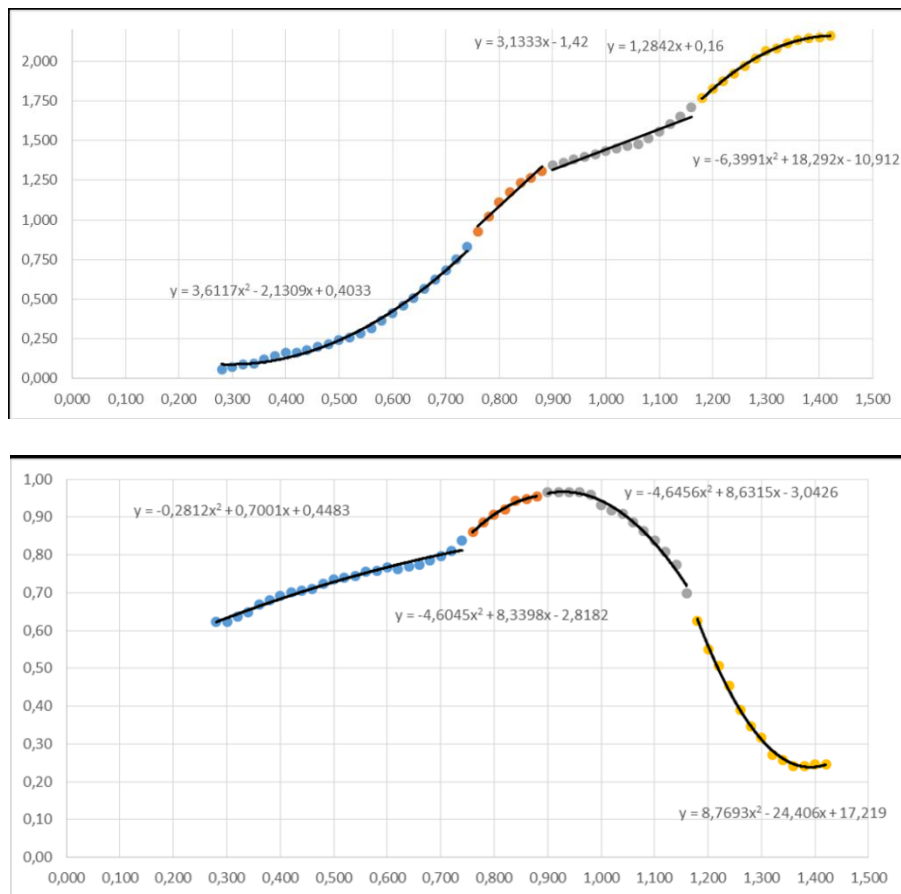
Slika 2.16. Spremljanje vožnje vozička po hribu navzgor in navzdol s pomočjo položaja ter izpeljank hitrosti in pospeška



Slika 2.17. Najustreznejša linearna funkcija za hitrost v izbranem časovnem intervalu

Za izvajanje programske opreme Tracker na daljavo so bili učenci naprošeni, da naredijo domače projekte. To pomeni, da so morali doma posneti videoposnetek gibanja kupole, opraviti analize videoposnetka z uporabo programa Tracker in o rezultatih poročati študentom v skupini in profesorju prek videokonference.

Spodaj si lahko ogledate končne analize naše učenke, ki je zabeležila skok z dvojno nogo naprej. Zaradi kompleksnosti gibanja je celoten gib razdelila na štiri ločene načine za horizontalno in vertikalno gibanje.



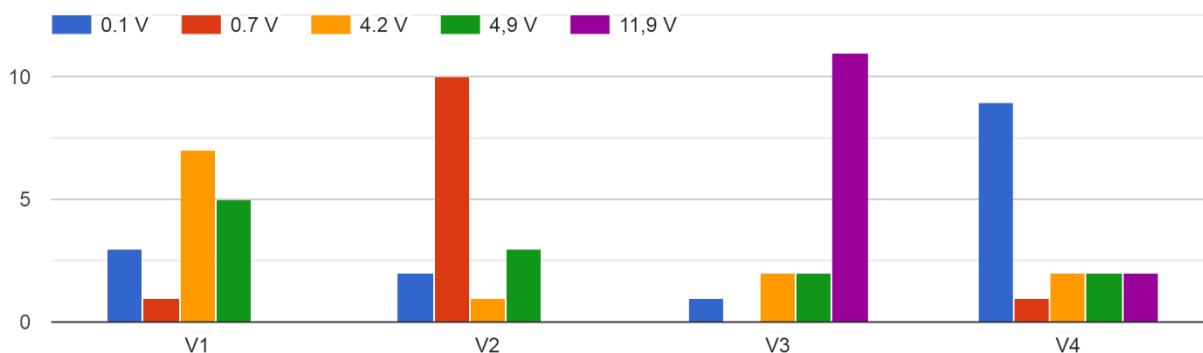
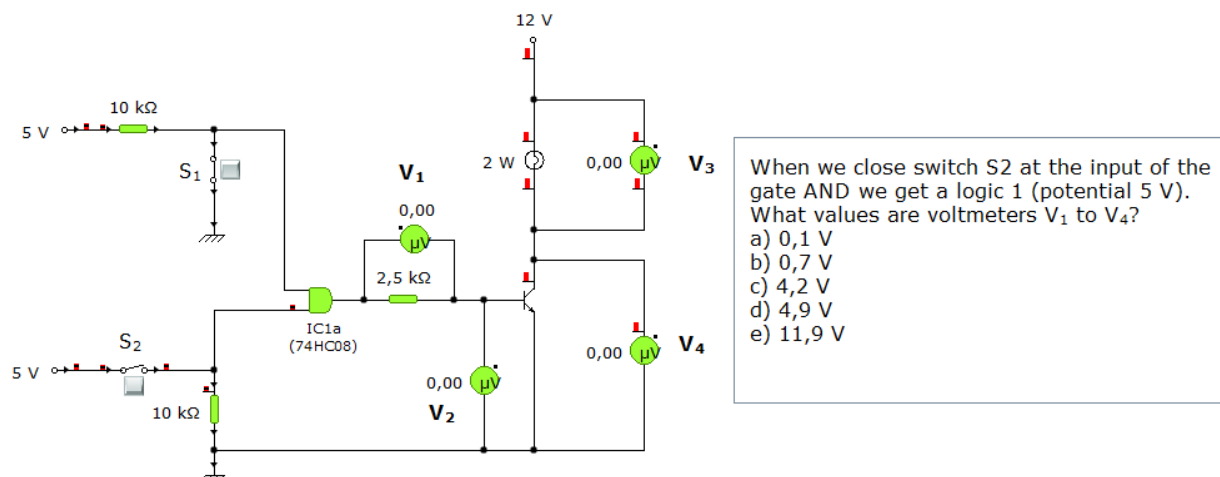
Slika 2.18. Aproksimacijske funkcije za horizontalno (zgoraj) in vertikalno (spodaj) razdelitev na štiri podintervale

2.5 Spletni testi

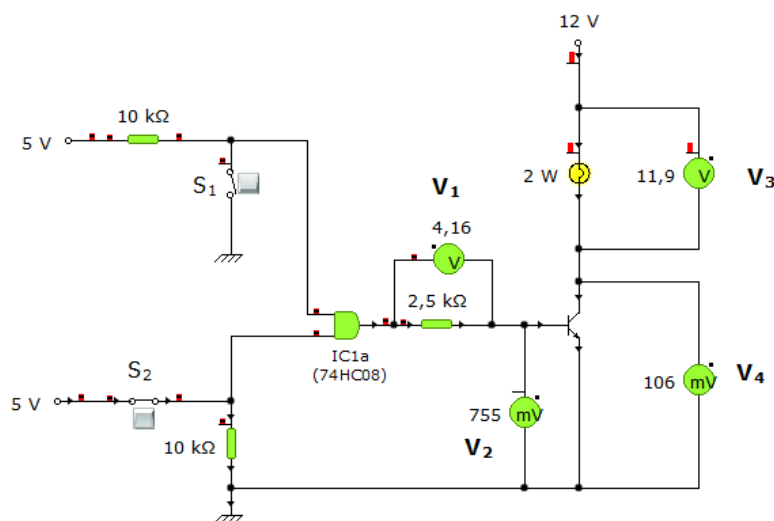
Predvsem bi morali razmisliti, v kolikšni meri se lahko spletni testi uporabljajo za ocenjevanje višjih kognitivnih ravni v skladu z Bloomovo taksonomijo. Ali lahko spletni testi samodejno ocenijo ustvarjalnost, ali je mogoče s spletnimi testi oceniti divergentno mišljenje?

2.5.1 Primer uporabe spletnih kvizov za takojšnjo povratno informacijo učitelju

Predstavljamo primer uporabe simulacij Yenka v kombinaciji s spletnim kvizom (kratkim testom) pri uvodnem tečaju elektronike. Pri neposrednem učenju učitelj predstavi vezje v simulaciji, ki se ustavi, učenci morajo odgovoriti na spletni kviz z uporabo prenosnih računalnikov ali pametnih telefonov, nato učitelj predstavi rezultate kviza in razpravlja o tem, kateri odgovori so lahko pravilni, na koncu pa se odgovori preverijo z uporabo simulacije. Pri učenju na daljavo postopek ni veliko drugačen, za sinhrono učenje uporabljamo video sestanke.



Slika 2.19. Primer spletnega testa s simulacijami Yenka s skritimi rezultati



Slika 2.20. Primer spletnega testa z uporabo simulacij Yenka z izpostavljenimi rezultati

Glavni cilj opisane dejavnosti je, da učitelj dobi takojšnjo povratno informacijo, ki mu omogoča prilagoditev nadaljnjega izvajanja učnega gradiva.

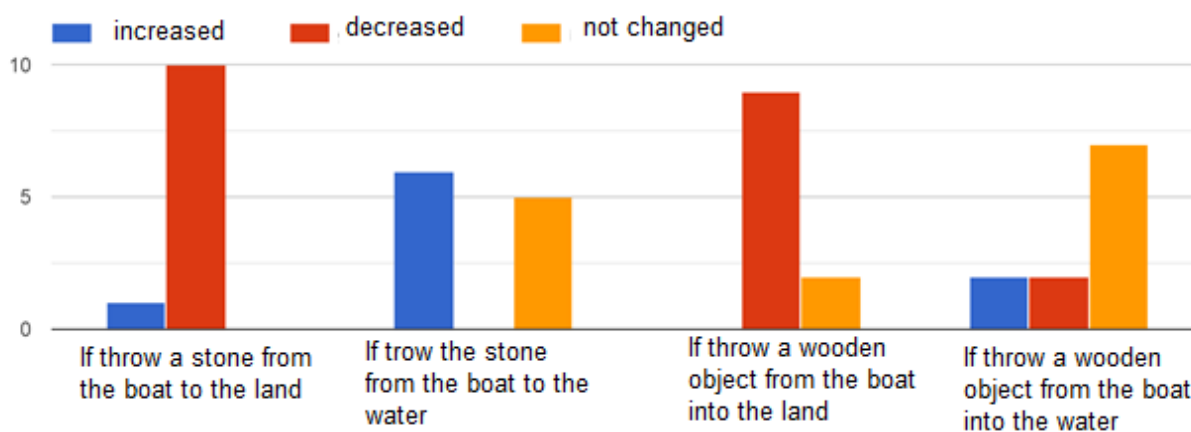
2.5.2 Primer uporabe kviza za napovedovanje izida dejanske situacije

Naslednji primer je Arhimedovo načelo o fizikalnem zakonu vzgona. Ko učenci dobijo osnove o zakonu z resničnimi ali simuliranimi poskusi, dobijo naslednje vprašanje:

"Mi smo v čolnu in čoln je v bazenu. Kaj se zgodi z gladino vode v bazenu nekaj sekund po tem?"

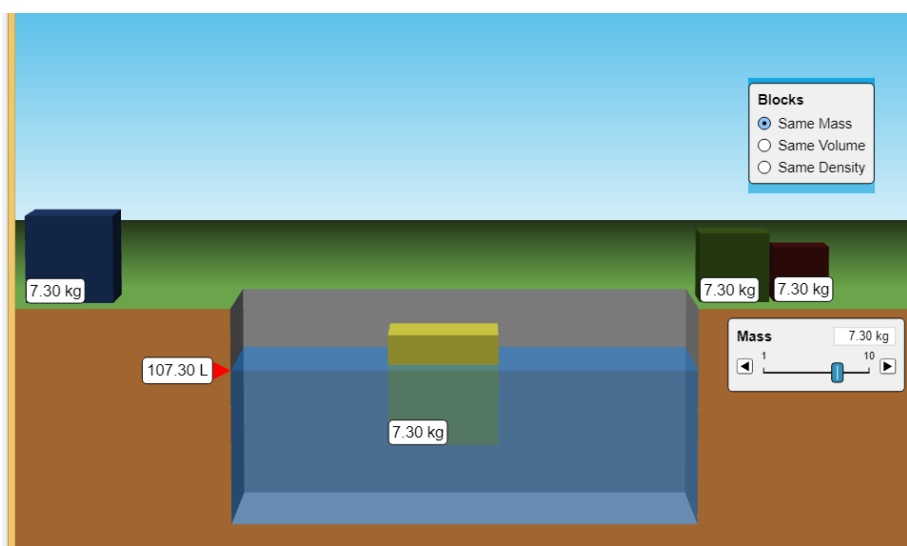
Vodostaj v bazenu bo:	povečan .	zmanjšano .	ni spremenjen o
Če iz čolna vržeš kamen na kopno.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Če iz čolna vržemo kamen v vodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Če iz čolna na kopno vržemo lesen predmet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Če iz čolna v vodo vržeš lesen predmet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Slika 2.21. Primer spletnega testa s simulacijo PhET

Po kvizu učenci preverijo svoje odgovore s pomočjo spletne simulacije PhET, katere začetni zaslon je prikazan spodaj.



Slika 2.22. Primer simulacije PhET o Arhimedovih zakonih

2.5.3 Projekt Tomo

Vsi dobri inženirji imajo več kot le osnovno znanje o konceptih programiranja, kar pomeni, da morajo bodoči inženirji med študijem pridobiti vsaj osnovno znanje o konceptih programiranja. Da bi to dosegli, morajo študenti vaditi programiranje. V Sloveniji je bil narejen projekt Tomo, ki naj bi povečal motivacijo študentov strojništva, ki se učijo programiranja (Lokar in Pretnar, 2015).

Projekt Tomo je spletna izobraževalna programska oprema za učenje programiranja. S programom Tomo lahko učitelji ustvarijo lastne tečaje z nalogami, ki jih ustvarijo sami, ali vstavijo naloge, ki so že v zbirki podatkov. Znotraj nalog lahko učitelji dodajo namige za naloge in teste za preverjanje pravilnosti rešitve. Programska oprema učencem zagotavlja takojšnjo povratno informacijo o njihovi rešitvi in jim omogoča pomoč, ki jo potrebujejo, da sami razvijejo pravilno rešitev naloge (Lokar in Pretnar, 2015).

Povratne informacije o rešitvah, ki so jih preizkusili učenci, dobi tudi učitelj.

Tomo se uporablja tudi kot učni sistem za naloge programiranja v nedavnem e-učbeniku za obvezni predmet "Informatika" v srednji šoli. Tomo se uporablja tudi na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani ter na Pedagoški fakulteti. Njegove glavne prednosti so, da se poveže s programskim okoljem dijakov in da dijakom zagotavlja povratne informacije, ko izvedejo svojo rešitev v predlogi, ki jim je na voljo v sistemu. Ko je naloga pravilno rešena, se naloga označi kot rešena (glej sliko 2.23).

The screenshot shows the Tomo project interface. At the top, there is a dark header with the Tomo logo (a green plus sign followed by 'tomo' in white) on the left, the text 'Python za začetnike Okolje Tomo' in the center, and 'A pela C' on the right. Below the header, there is a green download icon and a horizontal line. The main heading is 'Okolje Tomo'. Below this, there is a paragraph: 'Ta sklop nalog je namenjen spoznavanju projekta Tomo.' This is followed by a longer paragraph: 'Naloge na Tomotu rešujete tako, da v datoteko (v prazen prostor za komentarjem, ki vsebuje navodila) vpišete rešitev in pritisnete tipko F5. S tem se vaš program naloži v konzolo in zaženejo se testi, ki preverijo pravilnost rešitve. Ko je vaša rešitev enkrat sprejeta kot pravilna, lahko vidite se uradno rešitev.' To the right of this text is a blue link 'Oddajanje rešitev' with three green dots below it. Below the text is a light gray box with a title 'Oddajanje rešitev' and two icons: a green download icon and an orange lightbulb icon. Inside the box, there is a paragraph: 'Naloge na Tomotu rešujete tako, da v datoteko vpišete rešitev in datoteko poženete (tako, kot je opisano na <https://vimeo.com/156465707>, le da odprete datoteko, ki ste jo prenesli s strani). S tem se vaš program shrani na strežnik, hkrati pa se zaženejo testi, ki preverijo pravilnost rešitve.' Below this is a section titled '1. podnaloga' with the text: 'Vpišite poljubno celo število ter nalogo pošljite na Tomota.'

Slika 2.23. Primer naloge v okolju Tomo (*Projekt Tomo*, n.d.)

2.5.1 Izziv za preverjanje ustvarjalnih in inovativnih kompetenc učencev na daljavo

Zgornji primeri so omejeni na osnovne kognitivne ravni. Z nekaj truda lahko znanje učencev preverimo do precej zahtevne analize. Ustvarjalne, sintetične zmožnosti učencev lahko spodbujamo in ocenjujemo z interaktivnimi orodji, ki omogočajo ustvarjanje novih funkcionalnosti. Na primer z izvajanjem programske opreme za načrtovanje elektronskih vezij, kot so Yenka, SimulIde in Tinkercad, ki smo jih razložili zgoraj. Vendar je avtomatizirano ocenjevanje "ustvarjalnih izzivov" problematično, zato mora tovrstne projekte na daljavo ocenjevati učitelj.

Reference

Abstract Thinking. (2019, July 30). GoodTherapy.org Therapy Blog.

<https://www.goodtherapy.org/blog/psychpedia/abstract-thinking>

Agyei, E. D., & Agyei, D. D. (2021). Enhancing Students' Learning of Physics Concepts with Simulation as an Instructional ICT Tool. *European Journal of Interactive Multimedia and Education*, 2(2), e02111. <https://doi.org/10.30935/ejimed/11259>

Autodesk, Inc. (2022, February). Tinkercad|create 3D digital designs with online CAD.

Autodesk. <https://www.tinkercad.com/>

Beck, K. (2002). Test-driven development: By example. Addison-Wesley Professional.

Bennedsen, J., & Caspersen, M. E. (2006). Abstraction ability as an indicator of success for learning object-oriented programming? *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(2), 39–43. <https://doi.org/10.1145/1138403.1138430>

Bloom and Interactive - eLearning Learning. (2016). ELearning Learning; Bloom and

Interactive - eLearning Learning. <https://www.elearninglearning.com/bloom/interactive/>

Bouhnik, D., & Marcus, T. (2006). Interaction in distance-learning courses. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3), 299–305.

<https://doi.org/10.1002/asi.20277>

Chan, C., & Fok, W. (2009). Evaluating learning experiences in virtual laboratory training through student perceptions: a case study in Electrical and Electronic Engineering at the University of Hong Kong. *Engineering Education*, 4(2), 70–75.

<https://doi.org/10.11120/ened.2009.04020070>

Computer simulation | Britannica. (2020). In *Encyclopedia Britannica*.

<https://www.britannica.com/technology/computer-simulation>

Develaki, M. (2019). Methodology and Epistemology of Computer Simulations and Implications

for Science Education. *Journal of Science Education and Technology*, 28(4), 353–370.

<https://doi.org/10.1007/s10956-019-09772-0>

Doloksaribu, F. E., & Triwiyono, T. (2020). The Reconstruction Model of Science Learning

based PhET-Problem Solving. *International Journal on Studies in Education*, 3(1), 37–

47. <https://doi.org/10.46328/ijonse.30>

DongJoon. (2021, May 5). *Elastic energy - JavaLab*. JavaLab.

https://javalab.org/en/elastic_energy_en/

Eryilmaz, S., & Deniz, G. (2021). Effect of tinkercad on students' computational thinking skills

and perceptions: A case of ankara province. *Turkish Online Journal of Educational*

Technology - TOJET, 20(1), 25–38. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1290797>

Ghaith, G. M. (2018). Teacher perceptions of the challenges of implementing concrete and

conceptual cooperative learning. *Issues in Educational Research*, 28(2), 385–404. [https://](https://doi.org/10.3316/ielapa.673295174450519)

doi.org/10.3316/ielapa.673295174450519

González Murillo, L. A., Agundis Flores, E., Ramírez Quirino, A., Juárez Leyva, P., Miranda

Vidales, H., & Arriaga Contreras, A. (2021). Diseño Y Desarrollo De Un Laboratorio

Remoto De Microcontroladores De Bajo Costo. *Proceedings of the 19th LACCEI*

International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology:

“Prospective and Trends in Technology and Skills for Sustainable Social Development”

“Leveraging Emerging Technologies to Construct the Future.”

<https://doi.org/10.18687/laccei2021.1.1.235>

Gruenewald, A., Giesser, C., Buechner, S., Gibas, C., & Brueck, R. (2021, April). Going virtual: Teaching practical skills of circuit design and programming for heterogeneous groups online. 2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON).

<https://doi.org/10.1109/educon46332.2021.9454125>

Jelenec, I., Zavrl, L., Erjavec, U., Težak, O., Žerovnik, A., & Rugelj, J. (2021). *Interactive Video – Interaktivni video*. Uporabi H5P. <https://uporabih5p.splet.arnes.si/videi/interactive-video-interaktivni-video/>

Joy, R. (2019, September 5). *Abstract Thinking: What It Is, Why We Need It, and When to Rein It In*. Healthline; Healthline Media. <https://www.healthline.com/health/abstract-thinking>

Kocijancic, S., & O’Sullivan, C. (2004). Real or Virtual Laboratories in Science Teaching - is this Actually a Dilemma? *Informatics in Education*, 3(2), 239–250.

<https://doi.org/10.15388/infedu.2004.17>

Kolås, L., Nordseth, H., & Hoem, J. (2016). Interactive modules in a MOOC. In *2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)* (pp. 1-8). <https://doi.org/10.1109/ITHET.2016.7760707>

Leung, M., Wang, Y., & Olomolaiye, P. (2008). Models of Causal Relationships of Critical Teaching-Surface Learning Process Factors amongst Construction Engineering Undergraduates. *Journal for Education in the Built Environment*, 3(1), 49–67.

<https://doi.org/10.11120/jebe.2008.03010049>

- Lim, K. H., Buendía, G., Kim, O.-K., Cordero, F., & Kasmer, L. (2010). The role of prediction in the teaching and learning of mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *41*(5), 595–608.
<https://doi.org/10.1080/00207391003605239>
- Lima, R. M., Andersson, P. H., & Saalman, E. (2016). Active Learning in Engineering Education: a (re)introduction. *European Journal of Engineering Education*, *42*(1), 1–4.
<https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1254161>
- Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2011). *Science Learning and Instruction*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203806524>
- Lokar, M., & Pretnar, M. (2015). A low overhead automated service for teaching programming. In *Proceedings of the 15th Koli Calling Conference on Computing Education Research* (pp. 132-136). ACM. <https://doi.org/10.1145/2828959.2828964>
- McInnerney, J. M., & Roberts, T. S. (2009). Collaborative and Cooperative Learning. *Encyclopedia of Distance Learning, Second Edition*, 319–326.
<https://doi.org/10.4018/978-1-60566-198-8.ch046>
- Owolabi, O., Ladeji-Osias, J. 'Kemi', Shokouhian, M., Alamu, O., Lee, S., Oguntimein, G., Ariyibi, A., Lee, H. J., Bista, K., Dugda, M., Ikiriko, S., & Chavis, C. (n.d.). Best Practices for the Implementation of Home-based, Hands-on Lab Activities to Effectively Engage STEM Students During a Pandemic. *2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access Proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2--36744>

Panskyi, T., Biedroń, S., Grudzień, K., & Korzeniewska, E. (2021). The comparative estimation of primary students' programming outcomes based on traditional and distance out-of-school extracurricular informatics education in electronics courses during the challenging COVID-19 period. *Sensors*, 21(22), 7511. <https://doi.org/10.3390/s21227511>

PhET Interactive Simulations. (2015, May 2). Center for STEM Learning.

<https://www.colorado.edu/csl/programs/phet-interactive-simulations>

Praselina, D., Handayani, A. N., Wibawanto, S., Mustika, S. N., Kurniawan, W. C., & Asmara, R. A. (2021, September). Design and development of online media learning on analog electronics course under COVID-19. 2021 International Conference on Electrical and Information Technology (IEIT). <https://doi.org/10.1109/ieit53149.2021.9587415>

Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>

Projekt Tomo.(n.d.). Retrieved March 2, 2022, from <https://www.projekt-tomo.si/>

Safitri, L., Fahrudin, & Jumadi. (2020). Comparison of students science process skills after using learning an experimental and virtual laboratory on Archimedes Laws. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440, 012079. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012079>

Shalannanda, W. (2020, November). Digital logic design laboratory using autodesk tinkercad and google classroom. 2020 14th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA). <https://doi.org/10.1109/tssa51342.2020.9310842>

- Sousa, N., Alves, G. R., & Gericota, M. G. (2010). An Integrated Reusable Remote Laboratory to Complement Electronics Teaching. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 3(3), 265–271. <https://doi.org/10.1109/tlt.2009.51>
- Sukarni, W., Jannah, N., Qoriyana, D., & Zain, M. S. (2020). Scientific Attitude Identification and Interest of Pursuing Career in The Physics. *Tarbiyah : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 9(1), 66. <https://doi.org/10.18592/tarbiyah.v9i1.3297>
- San Diego County Office of Education. (2020). *5E Model of Instruction*. Sdcoe.net. <https://ngss.sdcoe.net/Evidence-Based-Practices/5E-Model-of-Instruction>
- Simulide*. (2021). Simulide.com. <https://www.simulide.com/p/home.html>
- Tracker. (2009). *Tracker Video Analysis and Modeling Tool for Physics Education*. Physlets.org. <https://physlets.org/tracker/>
- Vidal-Silva, C., Serrano-Malebran, J., & Pereira, F. (2019, November). Scratch and arduino for effectively developing programming and computing-electronic competences in primary school children. 2019 38th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC). <https://doi.org/10.1109/sccc49216.2019.8966401>
- What are Remote Laboratories?* (n.d.). RemoteLaboratory.com. Retrieved October 19, 2022, from <https://remotelaboratory.com/remote-laboratories/what-are-remote-laboratories/>
- What is a Computer Simulation? - Definition from Techopedia*. (n.d.). Techopedia.com. <https://www.techopedia.com/definition/17060/computer-simulation>
- Yas, A. A., Ahmed, M. N., & Tala, T. A.-E. (2014). Effects of using simulation in e-learning programs on misconceptions and motivations towards learning. *International Journal of*

Science and Technology Education Research, 5(3), 40–51.

<https://doi.org/10.5897/ijster2010.043>

POGLAVJE 3

UČINKOVITA SPLETNA UČNA OKOLJA: POVRATNE INFORMACIJE

Univerza v Talinu, Estonija

Dr. James Sunney Ouaiocoe, raziskovalec, Šola za digitalne tehnologije

Abiodun Afolayan Ogunyemi, raziskovalec, Šola za digitalne tehnologije

Prof. Merja Bauters, Fakulteta za digitalne tehnologije

3.1 Povratne informacije pri poučevanju in učenju: Opredelitev in utemeljitev

To poglavje obravnava povratne informacije pri učenju. Številne strokovne pedagoške podlage zahtevajo, da učitelji/učitelji posvečajo pozornost uporabi povratnih informacij v procesu poučevanja in učenja. V razpravi, ki sledi, poskušamo bralca seznaniti s temi pedagoškimi osnovami, ki so najpomembnejše za pripravo smiselnega in strokovnega izvajanja povratnih informacij.

Allessi in Trollip (2001) pravita, da je povratna informacija vrhunec vrste učnih procesov. Tako naj bi pri spodbujanju spletnega ali tehnološko usmerjenega poučevanja učitelje/učitelje vodilo naslednje zaporedje ali proces izvajanja pouka; in sicer

1. Faza predstavitve lekcije (znanja, naloge itd.)
2. Faza, ki jo podpira ali vodi učenec
3. Faza prakticanja (znanja, spretnosti itd.)

4. Faza ocenjevanja (vključno s povratnimi informacijami)

V fazi predstavitve učitelji/učiteljki učijo, opisujejo načela v zvezi s preučevano temo, učencem ponujajo kodne črte in z njimi povezane strukture/načela/zahteve itd. To dejavnost lahko učitelj izvaja neposredno ali prek ustreznih digitalnih medijev ali platform. Lahko je vnaprej dodeljena, asinhrona ali sinhrona narave.

Faza, ki jo učenec podpira ali vodi, vključuje ustvarjanje okolja, ki je ugodno za motivirano učenje. Gre za zagotavljanje podpornih sistemov, ki zagotavljajo takojšnje (formativno ocenjevanje/povratne informacije), da so učni procesi na pravi poti, da so učenci na poti napredovanja; vendar je ne smemo zamenjevati s širšim pojmom povratne informacije, ki je povezan s končno fazo učnega procesa.

V fazi praktičnega učenja učitelji/inštruktorji učencem ponudijo priložnost, da naučeno vadijo. Poudariti je treba, da lahko učitelji/inštruktorji uspešno predstavijo učno uro, vendar brez priložnosti, da učenci vadijo svoje spretnosti ali znanje, ne bo prišlo do ohranjanja in utrjevanja znanja.

Ocenjevanje je zadnja faza učnega procesa, za katero je značilno ugotavljanje uspešnosti dejavnosti poučevanja in učenja - z vidika učitelja in učenca. Pri običajnem pristopu učitelj učencem daje naloge, ki jih morajo opraviti, in z uporabo ocenjevalne sheme ali nekaterih standardnih postopkov oceni, kako so se učenci odrezali. Na tej stopnji pride prav povratna informacija v pravem pomenu besede. Učenec potrebuje povratno informacijo, da se prepriča, da je na pravi poti učenja, da izpolnjuje cilje učne ure v okviru znanja, spretnosti in splošnih pričakovanih kompetenc. Učencu je treba povedati, kaj je naredil prav ali narobe, kako naj

popravi situacijo in kako naj naredi potreben napredek na učnih poteh. Skratka, učitelji in inštruktorji se morajo zavedati, da je merilo njihove strokovne učinkovitosti in kakovostnega poučevanja evidentiranje povratnih informacij učencev; kot ugotavlja (Race, 2015).

3.1.1 Opredelitev povratnih informacij

Hattie in Timperley (2007) sta povratno informacijo opredelila kot interakcijo med "dejavnikom" (na primer učiteljem, vrstnikom, staršem, samim seboj itd.) v smeri razumevanja lastne uspešnosti pri določeni nalogi. V bistvu povratno informacijo obravnavata kot proces poučevanja, ki povezuje "tisto, kar se razume", in tisto, kar naj bi se razumelo (Sadler 1989, povzeto po (Hattie in Timperley, 2007)). Hattie in Timperley menita, da je povratna informacija aktivni ali interaktivni program za izboljšanje uspešnosti učencev.

Z vidika Molloya in Boud (2014) je povratna informacija lahko povezana z učnim orodjem, ki opozarja na neskladja med načrtovanim učenčevim učenjem ali nalogami in učenčevim dejanskim delovanjem ali izpolnjevanjem nalog. Vloga povratne informacije, ki sta jo opazila, odraža, kaj je doseganje učne uspešnosti; to stopnjo učnega procesa pa dosežemo s samoučenjem ali reflektivnimi vajami, ki jih posredujejo vrstniki.

3.1.2 Utemeljitev povratnih informacij

Inštruktorji in učitelji se morajo zavedati, da mora biti povratna informacija del učnega procesa orodje/medij za izboljšanje in opolnomočenje učencev v smeri njihove metakognicije, učnega vedenja in motivacije za napredovanje (Nicol in MacFarlane-Dick, 2006). Prav tako morajo inštruktorji/učitelji zagotoviti, da povratne informacije ne postanejo sredstvo za oslabitev

študentov, temveč olajšajo napredovanje študentovega učnega procesa (Molloy & Boud, 2014; Shute, 2007).

Skratka, pri oblikovanju povratnih informacij pri pouku je treba upoštevati nekatere teorije, modele, načela in/ali predpostavke: Po Koganu (2013) je za učinkovito povratno informacijo značilno, da: (i) poteka v realnem času, (ii) njen namen je pomagati učencu, da se izboljša, (iii) osredotoča se na pretekla, sedanja in prihodnja dejanja učenca, (iv) spodbuja metakognicijo učenca za napredek.

3.2 Teorije učenja in povratne informacije: Usklajevanje teorije, pedagogike in prakse za napredovanje učencev

Različne teorije urejajo prakse poučevanja in učenja ter praktično vplivajo na metode in oblike ocenjevanja različnih učiteljevih prepričanj o izvajanju poučevanja in ocenjevanja v njihovi poklicni praksi. Posledično je treba pred začetkom načrtovanja izvedbe morebitne uporabne vaje s povratnimi informacijami o učencih ugotoviti, kakšne teorije učenja so v takšni situaciji pomembne. Nekaj takih teorij bo obravnavanih v tem poglavju.

3.2.1 Teorije učenja

Behavioristična teorija učenja

Teoretična podlaga behaviorističnega pristopa k učenju je, da je učenje opazna sprememba vedenja (Alessi in Trollip, 2001). Načela behavioristične teorije in njene izobraževalne posledice za izvajanje povratnih informacij so naslednje:

- i. Pozitivne okrepitve (okolja) povečajo stopnjo pogostosti ponavljanja določenega zaželenega vedenja.
- ii. Vedenja, povezana z negativnimi okrepitvami (npr. odvzem nagrade), bi se pogosto pojavljala.
- iii. Negativne spodbude zmanjšujejo ponavljanje ali pojavljanje vedenja.
- iv. Prejšnje vedenje, ki se je ponavljalo zaradi prisotnosti pozitivne okrepitve, se bo zmanjšalo in se sčasoma izgubilo ali izginilo.

Kognitivna teorija učenja

Teoretična podlaga kognitivne teorije učenja je, da človeško učenje ni merljivo le z opaznimi spremembami vedenja, temveč tudi z "*neopaznimi konstrukti, kot so um, spomin,*

stališča, motivacija, refleksija in drugi obnovljeni notranji procesi" (Alessi in Trollip, 2001, str. 19).

Izjemna načela, ki jih kognitivna teorija uporablja pri učenju, so.

- i. Um ima pomembno vlogo pri učenju
- ii. da posamezniki prihajajo v učno areno z edinstveno kognitivno, vedenjsko ali odnosno pripravljenostjo; drugače rečeno individualne razlike (vsak učenec je edinstven).
- iii. Metakognicija je dragocena lastnost pri učenju.
- iv. Učenje temelji na motivaciji.
- v. Učenje mora olajšati prenos znanja (povezati prejšnje znanje s sedanjim).
- vi. Učenje mora biti dobro strukturirano in sistematično predstavljeno, da se učenec lažje miselno poveže z znanjem, shrani, prikliče in utrdi.

Teorija konstruktivnega učenja

Teorija konstruktivnega učenja trdi, da posamezniki ustvarjajo (konstruirajo) svoje učenje (spremembo vedenja) z interpretacijo tega, kar se dogaja v svetu okoli njih (okolju). Posamezniki vzajemno delujejo in manipulirajo s stvarmi okoli sebe, da bi opredelili učenje. Glavna neprecenljiva implikacija učenja je, da učenje ni prazna glava, v katero bi moral učitelj zapolniti praznino z znanjem. Nekatera ključna načela, ki jih razvijajo konstruktivne teorije učenja, so naslednja:

- i. Pri poučevanju in učenju mora biti poudarek na učenju.
- ii. Učenje mora biti osredotočeno na učence, vendar ga mora spodbujati učitelj.

- iii. Učenje je aktivna interakcija in ne pasivna enosmerna dejavnost.
- iv. Učenje je treba spodbujati k odkrivanju in raziskovanju ter ga usmerjati k napredku (scaffolding).
- v. Spodbujati je treba socialno, sodelovalno in sodelovalno učenje.
- vi. Učenje je treba organizirati sistematično.
- vii. Učenje mora temeljiti na motivaciji.

3.2.2 Pedagoški vpliv teorij učenja na povratne informacije študentov

Pri povezovanju načel, ki izhajajo iz treh pregledanih teorij, morajo učitelji/učitelji izvajanja povratnih informacij razumeti, da je treba ustrezna načela prilagoditi, to pa so lahko medteoretični pragi. Na primer, ob uporabi behaviorističnih načel bi morali učitelji/inštruktorji med povratnimi informacijami ponuditi pozitivno okrepitev, ki bi morala biti dosledna skozi celotno učno pot. Kognitivisti bodo iskali vrsto povratnih informacij, ki bodo temeljile na uporabi metakognitivnih sposobnosti učencev - tako jih bodo usmerjali k razumevanju napak v dani nalogi in k ukrepanju, da bi opredelili rešitve in se jih lotili. Poleg tega bi morala povratna informacija nuditi podlage za prepoznavanje odnosov in prenos znanja za napredek ali konstrukcijo novega znanja. Konstruktivna načela bodo zagovarjala vrsto izvajanja povratnih informacij, za katero so značilne samoreglativne ali usmerjene korektivne naloge, uporaba avtomatiziranih sistemov za obravnavo edinstvenosti učenca (kot predlaga kognitivna teorija) in podpora povratnim informacijam vrstnikov ali množice.

Če povzamemo, teoretična in pedagoška prepričanja učiteljev/inštruktorjev vplivajo na to, kateri pristop k povratnim informacijam bo prilagojen, vendar je treba omeniti, da namen povratnih informacij ni namerno spodbujanje, temveč olajšanje motivacijskega napredka učencev pri doseganju pričakovanih učnih rezultatov.

3.3 Vrste povratnih informacij za učence in operacionalizacija povratnih informacij v hibridnih učnih okoljih

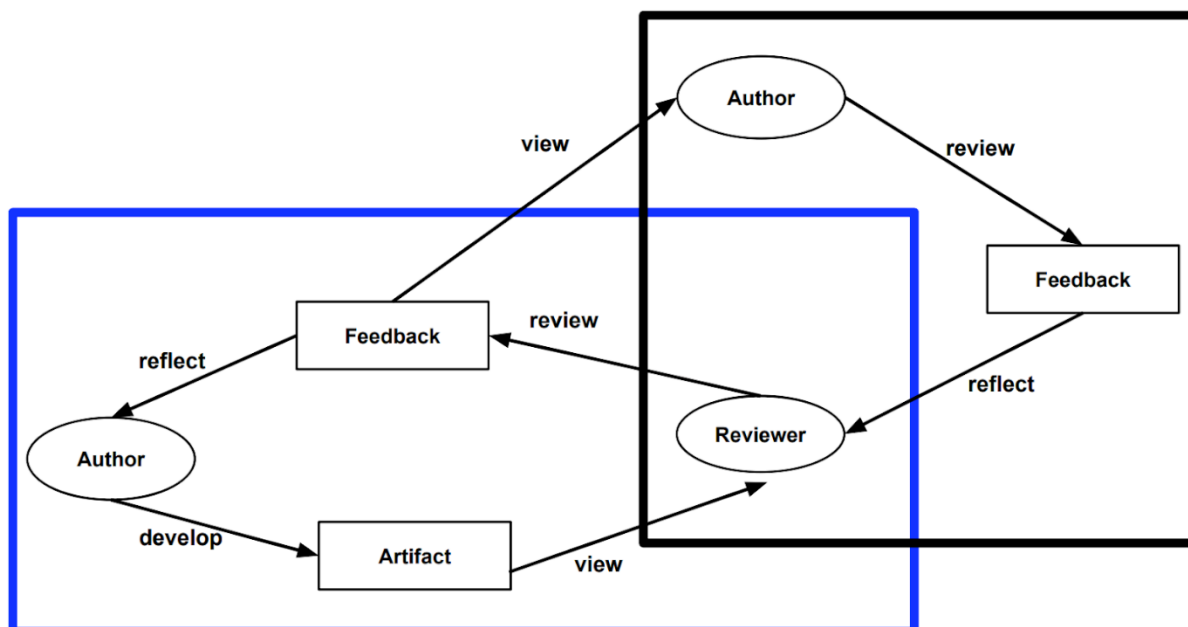
3.3.1 Vrste povratnih informacij

Çakiroglu in drugi (2020) so v svojih delih opredelili pet vrst povratnih informacij o učenju. Te so: i) pojasnjevalna povratna informacija, ii) korektivna povratna informacija, iii) diagnostična povratna informacija, iv) potrditvena povratna informacija in v) razširjena povratna informacija. Pri pojasnjevalnih povratnih informacijah gre za zagotavljanje informacij učencem o tem, kaj je pri delu/nalogah narobe ali prav. Korektivna povratna informacija pa učencem zagotavlja popravljene naloge in razlago o tem, kaj je narobe in kaj prav. Diagnostična povratna informacija je namenjena ugotavljanju, kaj je šlo narobe in kaj bi lahko storili, da bi pogosto dosegli pravilne rezultate. Potrditvena povratna informacija učencem ponuja potrditev popavljenih nalog ali učnih rezultatov. Nazadnje, razširjena povratna informacija ponuja vzode za nadgradnjo prejšnjega znanja z novim znanjem. Druge dejavnosti povratnih informacij in njihova operacionalizacija na podlagi empiričnih študij so naslednje:

3.3.2 Operacionalizacija vrst povratnih informacij v okviru hibridnih učnih scenarijev

Uporaba povratnega pregleda kot pristopa za povratne informacije

Povratno ocenjevanje (BE), znano tudi kot pregled za nazaj, je opredeljeno kot pristop medsebojnega ocenjevanja. Učencem omogoča, da se dodatno odzovejo na povratne informacije, ki so jih prejeli o svojem delu. Pomembna značilnost tega pristopa je, da se izvaja v ciklu ocenjevalnih dejavnosti, ki je organiziran kot spletna dejavnost. Zanj je značilno naslednje: i) študent (ki se šteje za avtorja) ustvari delo, ii) vrstnik (recenzent avtorjevega dela), ii) recenzent poda povratno informacijo avtorju, iii) avtor razmišlja o povratni informaciji, da bi izboljšal izdelek, iv) dodajanje plasti BE, kjer študent poda oceno kakovosti povratne informacije, prejete od vrstnikov, in ponudi povratno oceno, ter v) vrstnik (recenzent) po drugi strani razmišlja o povratni informaciji, prejete od avtorja. To povezovanje oseb, dejavnosti in procesov je bilo prikazano v delih (Misiejuk & Wasson, 2021) in predstavljeno na sliki 3.1.



Slika 3.1. Model povratnih informacij, ki je bil za to delo prilagojen iz (Indriasari, Luxton-Reilly in Denny, 2020; povzeto po Misiejuk in Wasson, 2021).

Povratne informacije kot orodje za učinkovito spletno učenje (formativno ocenjevanje) in spodbujanje interakcije med učiteljem in učencem

Hu in drugi (2021) so povratne informacije opredelili kot dejavnost za spodbujanje učinkovitega spletnega učenja in ustvarjanje okolja za interakcijo med učiteljem in učencem. Njihovo stališče o povratnih informacijah v dejavnostih poučevanja in učenja je povzeto na naslednji način:

- a. Povratne informacije so ključnega pomena za podporo sodelovanja učencev in učiteljev v spletnem učnem okolju. Da bi bila povratna informacija učinkovit sestavni del, je treba upoštevati naslednje:
- b. Učitelji in učenci so vzajemni partnerji pri učenju in morajo biti prisotni, da omogočijo učinkovito interaktivno spletno učenje.
- c. Učiteljevo odzivanje na naloge učencev mora biti pravočasno. Zamujanje z zagotavljanjem povratnih informacij učencem ustvarja vrzel v znanju ali spretnostih, kar lahko privede do težav na poti do doseganja učnih rezultatov.
- d. Učitelji morajo spodbujati povratne informacije učencev o povratnih informacijah, ki so jim jih posredovali, in o tem, kako so jim pomagale ali izboljšale učni proces ali pridobivanje znanja/spretnosti.
- e. Povratne informacije so lahko pozitivne ali negativne, vendar morajo spodbujati, krepiti zaupanje in nakazovati pot izboljšav, ne pa kritizirati in omalovaževati.

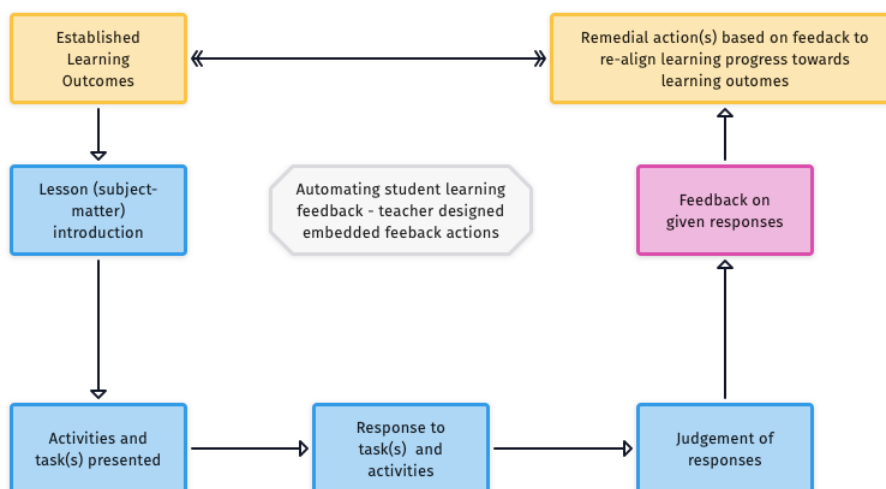
- f. Učitelji morajo biti pozorni na odzive učencev na negativne povratne informacije in posredovati, da njihovo frustracijo spremenijo v motivacijo za rast.

Samodejne povratne informacije

V delih Cavalcanti in drugih (2021) se učitelji/inštruktorji običajno soočajo z izzivi pri spletnih dejavnostih poučevanja in učenja. Ključna med izzivi sta i) nezmožnost spremljanja napredka učencev v tem okolju in ii) zaradi velikih razredov v spletnih učnih okoljih se ne izvajajo individualne povratne informacije. Ker povratne informacije omogočajo ugotavljanje napredka in izzivov učencev, je bila avtomatizacija učiteljevih dolžnosti glede povratnih informacij videti kot ustrezna možnost; s tem se pomaga zmanjšati delovne obremenitve inštruktorjev. V Cavalcanti et al. (2021) je bilo ugotovljeno, da tehnike za zagotavljanje samodejnih povratnih informacij vključujejo strojno učenje, obdelavo naravnega jezika in ontologije. V študiji Cavalcanti et al. (2021) je bilo ugotovljeno, da samodejne povratne informacije izboljšujejo uspešnost študentov. Ugotovljeno je bilo tudi, da ni bilo dokazov o tem, da samodejne povratne informacije zmanjšujejo delovno obremenitev inštruktorjev. Nazadnje je bilo v študiji ugotovljeno, da je za samodejno povratno informacijo prilagojen pristop nekaj logičnega programiranja, strukturiranega za primerjavo učenčevih vnosov z zelenim odzivom. Če povzamemo, so samodejne povratne informacije v uporabi razširljive za zagotavljanje povratnih informacij učencem spletnega programiranja.

Allesi in Trollip (2001) priznavata, da bi lahko bila izobraževalna programska oprema, kot so učila, vaje, simulacije in igre, dodatne možnosti za avtomatizacijo povratnih informacij o učenju. Poleg obsežnih lastniških učnih aplikacij imajo učitelji programiranja znanja in

sposobnosti za oblikovanje manjše izobraževalne programske opreme za svoje ure. Zato se osredotočamo na to, kako bi lahko učitelji programiranja v svojo izobraževalno programsko opremo umestili ukrepe za povratne informacije. Na sliki 3.2 je shematično prikazana povezava med poukom, povratnimi informacijami za učence in popravnimi ukrepi za doseganje učnih rezultatov.



Slika 3.2. Avtomatizacija povratnih informacij o učenju s pomočjo oblikovanja izobraževalne programske opreme za učitelje

Schema, ki sta jo zasnovala avtorja po zgledu del Alessija in Trollipa (2001)

Ključna ugotovitev za učiteljevo samodejno povratno informacijo je, da je treba povratno informacijo učenca uskladiti s korektivnimi ukrepi, pri čemer je končni cilj preusmeriti napredek učenca k opredeljenim učnim izidom.

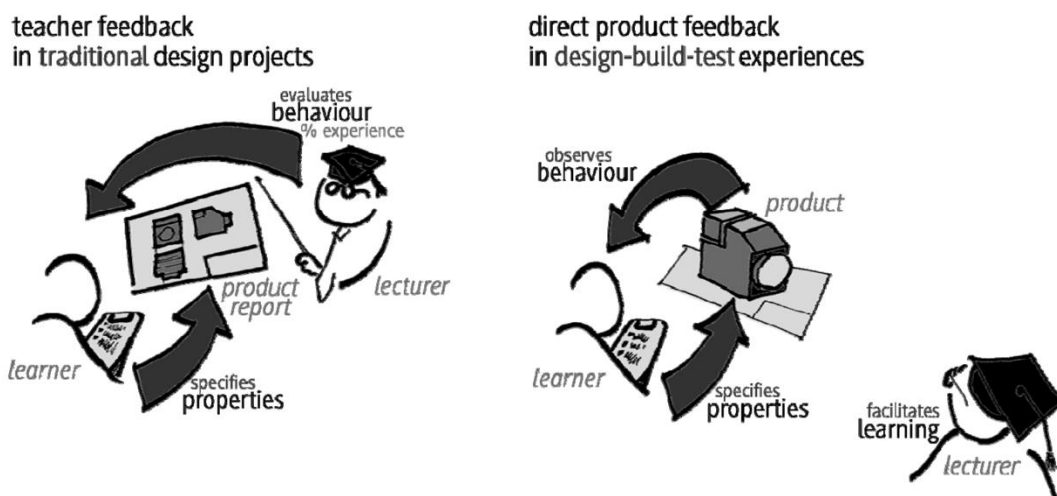
E-portfolioji za dejavnosti povratnih informacij

Banta in Palomba (2015) sta študentske e-portfolioje opredelila kot enega od načinov za organizacijo dejavnosti povratnih informacij za študente. E-portfolioji predstavljajo digitalne učne sledi učencev. Je skladišče glasu, podobe in učnih poti učencev. Vsebuje veselje, frustracije in izzive za učenca. Do te shrambe lahko dostopajo inštruktorji posameznih predmetov/predmetov in jim tako pomagajo spremljati učni proces učenca. V procesu spremljanja se formativno ocenjevanje izvaja tako, da se študentom dajejo povratne informacije. Ugotovljeno je bilo, da redne povratne informacije študente motivirajo, da nadaljujejo z učenjem. Ker naj bi se podane povratne informacije uporabljale za odpravljanje pomanjkljivosti na učni poti, dokler se ne doseže pričakovani učni izid, rezultat ali kompetenca.

Neposredne povratne informacije o izdelku kot sredstvo za učenje učencev

V delu Sauer et al., (2018), je opisan še en pristop za zagotavljanje povratnih informacij o učenčevem učenju "Povratne informacije o izdelkih". Ta pristop je uporaben tako za spletno kot hibridno izobraževanje. V postopku sodeluje predavatelj, ki ima vlogo spodbujevalca. Študenti dobijo projektno nalogo, v okviru katere morajo izdelati artefakt/izdelek. Po končani nalogi je podana tako tradicionalna povratna informacija učitelja (na papirju) kot tudi povratna informacija v zvezi z izdelkom, ki so ga izdelali študenti. Posebnost tega pristopa je, da se učenci učijo in napredujejo pri učenju s povratnimi informacijami o izdelku in ne od učitelja. Povratne informacije torej ne izhajajo iz navodil učitelja, temveč iz izdelka učenca.

Za aktivacijo možnosti spletnega ocenjevanja učenci naložijo in prenesejo svoje izdelke v učna okolja za ocenjevanje. Praktično bi lahko vključili povratne informacije vrstnikov (vendar se Sauer in ekipa na to niso osredotočili). Na sliki 3.3 je prikazan pristop.



Slika 3.3. Model povratnih informacij o izdelku, prilagojen za to delo (Sauer et al., 2018)

Ključni vidik - učitelj ima vlogo spodbujevalca učenja, medtem ko so povratne informacije o učnih izkušnjah učenca usklajene z oblikovanim izdelkom.

3.4 Sklepi in priporočila

V tem poglavju delovnega zvezka smo obravnavali vlogo povratnih informacij v spletnih in/ali hibridnih učnih okoljih. Ugotovljeno je bilo, da lahko povratne informacije bistveno izboljšajo učenje, olajšajo interakcije med učenci in učitelji ter spodbujajo učence, da ostanejo motivirani za doseganje učnih rezultatov.

Kot priporočilo je v nadaljevanju predstavljen primer poučevanja programiranja v hibridnem načinu na univerzi. Razdeljen je v naslednje kategorije: 1) kateri viri so bili uporabljeni, 2) kakšne so bile vloge učiteljev, 3) kakšne so bile vloge študentov in 4) kako je potekalo ocenjevanje in **povratne informacije**. Čeprav se to poglavje osredotoča na povratne informacije,

avtorja opozarjata, da povratnih informacij ne smemo obravnavati kot samostojne dejavnosti v procesu poučevanja in učenja. Povratne informacije o učenju morajo biti usklajene s ključnimi sestavnimi deli procesa poučevanja in učenja, in sicer: učnimi rezultati, viri, dejavnostmi učitelja in dejavnostmi učencev.

Kateri viri so bili uporabljeni?

V praksi je bilo ugotovljeno, da visokošolski zavod za svoje dejavnosti poučevanja in učenja uporablja naslednje vire: To so spletna izobraževalna gradiva in orodja, platforma Zoom, aplikacije s funkcijami samodejnega testiranja, orodja, ki omogočajo skupinsko in sodelovalno delo, množični odprti spletni tečaji (MOOC), posnete predstavitve lekcij in spletna banka vprašanj.

Kakšne so bile vloge učiteljev?

Med opazovanimi vlogami učiteljev so bile naslednje: Razprava o zapletenih vprašanjih v zvezi s temo, na primer o ključnih konceptih in/ali osrednjih temah teme; prikazovanje primerov kodnih vrstic, razlaga specifikacij/zahtev v zvezi s kodnimi vrsticami; uporaba teoretičnega dela/predavanja za predstavitev splošne teme/tem, prikaz kodnih vrstic in poenostavitev konceptov; uporaba prostorov za odmor Zoom za individualno poučevanje učencev ali izbranih skupin; iskanje učencev, ki zaostajajo, za korektivno podporo in spremljanje splošnega učnega napredka učencev.

Kakšne so bile vloge študentov?

Nekatere od odkritih dejavnosti študentov so vključevale: izvajanje dejanskih vaj kodiranja, deljenje svojih del prek Zooma; izvajanje zelo specifičnih nalog, ki so jih dali inštruktorji,

sodelovanje pri projektne delu, sodelovanje z vrstniki pri reševanju danih nalog in sodelovanje pri vadbenih dejavnostih za utrjevanje spretnosti.

Kako je potekalo ocenjevanje in povratne informacije?

Učitelj opredeli merila za ocenjevanje in jih deli z učenci, pri čemer jih uporablja skupinsko ocenjevanje; učitelj po točkah in/ali vrsticah komentira delo učencev; posebne dejavnosti so osredotočene na povratne informacije učitelja (izključno), povratne informacije učencev (izključno) in povratne informacije vrstnikov. Druge dejavnosti so povratne informacije med skupinami, povratne informacije med skupinami in učitelji ter povratne informacije znotraj skupine; v okoljih izobraževalne programske opreme se uporabljajo tudi samodejne povratne informacije.

Reference

- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: methods and development* (Third). Allyn and Bacon. https://csuglobal.blackboard.com/bbcswebdav/institution/FCC/Content/csfiles/home_dir/externalFiles_20130401041211/library__xid-1005_5/TextbookReserve__xid-13309_5/OTL__xid-14610_5/OTL543__xid-17718_5/OTL543_Module2__xid-14582_5-2.PDF
- Banta, T. W., & Palomba, C. A. (2015). *Assessment essentials: Planning, implementing, and improving in Higher Education* (Second). Jossey-Bass.
- ÇAKIROGLU, Ü., ATABAS, S., SARIYALÇINKAYA, D., & Öner, I. E. (2020). Learning programming online: Influences of various types of feedback on programming

performances. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(3), 3–18.

<https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i3.57>

Cavalcanti, A. P., Barbosa, A., Carvalho, R., Freitas, F., Tsai, Y.-S., Gašević, D., & Mello, R. F.

(2021). Automatic feedback in online learning environments: A systematic literature review.

Computers and Education: Artificial Intelligence, 2(August), 100027.

<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100027>

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*,

77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Hu, Y., Sang, S., & Meng, C. (2021). Reviewing the Interactions Between Instructors and

Students in Online Education. *Proceedings of the 2021 International Conference on Modern*

Educational Technology and Social Sciences (ICMETSS, 573(ICMETSS 2021), 88–93.

Kogan, J. (2013). The Academic Medicine Handbook. In L. W. Roberts (Ed.), *The Academic*

Medicine Handbook (New York, Vol. 85, Issue May). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5693-3)

[1-4614-5693-3](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5693-3)

Misiejuk, K., & Wasson, B. (2021). Backward evaluation in peer assessment: A scoping review.

Computers & Education, 104319. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104319>

Molloy, E., & Boud, D. (2014). Feedback models for learning, teaching and performance. In J.

M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on*

Educational Communications and Technology: Fourth Edition (Fourth, pp. 1–1005).

Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5>

- Nicol, D., & MacFarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Race, P. (2015). *The Lecturer's toolkit a practical guide to assessment, learning and teaching* (Fourth). Routledge Taylor and Francis Group.
- Sauer, T., Voß, M., Bozkurt, H., & Nutzmann, M. (2018). Experiences with “direct product feedback” in courses on engineering design. *Proceedings of the 20th International Conference on Engineering and Product Design Education, E and PDE 2018*, September.
- Shute, V. J. (2007). Focus on Formative Feedback, Research Report. *Educational Testing Service*, 78(1), 153–189. <https://www.ets.org/Media/Research/pdf/RR-07-11.pdf>

POGLAVJE 4

UČINKOVITA SPLETNA UČNA OKOLJA: IGRIFIKACIJA

Svobodna univerza Burgas, Bolgarija

doc. Veselina Jecheva, Fakulteta za računalništvo in informatiko

Prof. Angel Toškov, Fakulteta za računalništvo in informatiko

Univerza v Palermu, Italija

Andrea Augello, doktorski študent, Oddelek za inženirstvo

Antonio Bordonaro, doktorski študent, Oddelek za tehniko

Andrea Giammanco, doktorski študent, Oddelek za tehniko

Pomoč. Prof. Dr. Pierluca Ferraro, Oddelek za inženirstvo

Pomoč. Prof. Dr. Marco Morana, Oddelek za inženirstvo

Pomoč. Prof. Dr. Daniele Peri, Oddelek za inženirstvo

Prof. Giuseppe Lo Re, Oddelek za inženirstvo

doc. Dr. Dominique Persano Adorno, Oddelek za fiziko in kemijo "E. Segré"

4.1 Pristop igrifikacije na področju učenja in usposabljanja

Igre, zlasti računalniške, imajo poleg svoje zabavne vrednosti tudi velik pozitiven potencial in so zelo uspešne, kadar so igre zasnovane tako, da obravnavajo določeno težavo ali učijo določene spretnosti. Računalniške igre lahko nedvomno pritegnejo pozornost otrok in mladostnikov.

Na primer:

- Igre se lahko uporabljajo kot raziskovalna in/ali merilna orodja.
- Igre privabljajo k sodelovanju posameznike iz različnih demografskih okolij (npr. starost, spol, etnična pripadnost in izobrazba).

- Igre lahko otrokom pomagajo pri postavljanju ciljev, zagotavljanju ponovnega izvajanja ciljev, zagotavljanju povratnih informacij in okrepitev ter vodenju evidenc o spremembah vedenja.
- Igre so lahko koristne, saj raziskovalcu omogočajo merjenje uspešnosti pri zelo različnih nalogah, poleg tega jih je mogoče zlahka spreminjati, standardizirati in razumeti.
- Igre se lahko uporabljajo pri preučevanju individualnih značilnosti, kot so samospoštovanje, samopodoba, postavljanje ciljev in individualne razlike.
- Igre so za udeležence zabavne in spodbudne. Zato je lažje doseči in ohraniti njihovo pozornost dlje časa.
- Igre udeležencem omogočajo tudi doživljanje novosti, radovednosti in izzivov. To lahko spodbudi učenje.
- Igre lahko pomagajo pri razvoju prenosljivih znanj in spretnosti s področja IT.
- Igre lahko delujejo kot simulacije. Te udeležencem omogočajo, da se ukvarjajo z izrednimi dejavnostmi ter uničujejo ali celo umrejo brez resničnih posledic.

4.1.1 Opredelitev

Izraz "gamify" je nastal v 80. letih prejšnjega stoletja, ko je Richard Bartle, profesor na Univerzi v Essexu, z njim poimenoval dejanje, s katerim "nekaj, kar ni igra, spremeni v igro".

Gamifikacija je praksa uporabe elementov zasnove iger, mehanike iger in igralnega razmišljanja v neigralnih dejavnostih za motiviranje udeležencev. Gre za metodologijo, ki

temelji na dinamiki iger in katere cilj je uporaba orodij, ki temeljijo na igralnih elementih, kot so vključenost, angažiranost, nagrade in/ali priznanja, in s tem izboljšane povratne informacije. Obstaja tudi izraz "resne igre", ki se nanaša na uporabo iger pri učenju in izobraževanju ter poudarja, da igre niso namenjene le zabavi.

Gamifikacijo lahko opredelimo kot uporabo elementov oblikovanja iger, igralnega mišljenja in igralne mehanike za izboljšanje ne-igralnih kontekstov. To je glavna funkcija, ki bi jo gamifikacija lahko zagotovila za izboljšanje situacije z uporabo igralne mehanike, koristi gamifikacije pa vključujejo: a) večjo vključenost, b) višjo raven motivacije, c) večjo interakcijo z uporabnikom (učiteljem ali učencem) in d) boljše izobraževalne rezultate.

4.1.2 Skupne strategije

Klasični pristop igrifikacije vključuje tako imenovano triado PBL: točke, značke in lestvice. Ta pristop ustvarja zavzetost in zunanjo motivacijo, vendar ne nujno zadovoljstva, kar lahko na srednji rok privede do odhoda uporabnikov.

Novejši pogled opredeljuje igrifikacijo kot "proces izboljšanja storitve z možnostmi za igralne izkušnje, da se podpre splošno ustvarjanje vrednosti uporabnikov". V skladu s tem pristopom mora biti igrifikacija sposobna ustvariti izkušnje, ki so podobno kot igre notranje motivacijske in zadovoljujoče ter dosežejo trajno spremembo v vedenju posameznikov. Ta opredelitev ne poudarja toliko uporabljenih elementov zasnove igre, temveč nastanek igralnih izkušenj z zagotavljanjem mehanizmov, potrebnih za sodelovanje uporabnika pri njihovem soustvarjanju. Gamifikacija je bila opredeljena kot proces izboljšanja storitev z (motivacijskimi)

možnostmi, da se priključijo igralne izkušnje in nadaljnji vedenjski rezultati (Al-Azawi et al., 2016). Njene tehnike izkoriščajo in vplivajo na naravne želje ljudi po tekmovanju, dosežkih, priznanju in samoizražanju.

V skladu s to konceptualizacijo ima igrifikacija tri glavne dele:

- Izvedene motivacijske možnosti;
- Posledične psihološke posledice;
- Nadaljnji vedenjski rezultati.

Učenje na podlagi iger (GBL)

Učenje z igrami se uporablja za spodbujanje učencev k sodelovanju pri učenju med igranjem in za popestritev učnega procesa z zabavo. Pozitivno vpliva na kognitivni razvoj (Lin et al., 2014). Igre in predmete združujejo, ker je tradicionalni učni proces dolgotrajen, učenje z igrami pa lahko izboljša učno motivacijo učencev. Ko učenci med igranjem vstopijo v stanje pretoka, je njihova koncentracija višja kot običajno.

Pri učenju z igrami ne gre le za uporabo iger za preverjanje in utrjevanje znanja. To je sicer pomembna in koristna komponenta, vendar se izvaja že dolgo in ni tisto, kar se je zares spremenilo. Novo in drugačno, zaradi česar so ljudje resnično navdušeni, je to, da se lahko računalniške igre zdaj uporabljajo za primarno učenje res težkih predmetov, vključno z upravljanjem ljudi, težko učljivo programsko opremo, zapletenimi finančnimi izdelki in zapletenimi družbenimi interakcijami.

GBL se vse pogosteje uporablja na naslednjih področjih:

- suho, strokovno in dolgočasno gradivo;
- Predmet, ki je res težak;
- občinstvo, ki ga je težko doseči;
- težavna vprašanja ocenjevanja in certificiranja;
- Kompleksen proces razumevanja;
- Prefinjene analize Kaj-če-češ;
- Razvoj strategije in komuniciranje;
- Povečanje učnega interesa in motivacije učencev.

Pri učenju na podlagi iger se ljudje počutijo, kot da bi igrali računalniške igre. V učnem procesu opazimo dva pomembna elementa, ki sta zanimiva in zabavna. Pravzaprav lahko igre pomagajo učencem, da se znajdejo v učinkovitem učnem okolju, ki je sproščeno in z močnejšo motivacijo za učenje, tako da lahko učenci uporabljajo digitalno učenje z igrami za razvoj osnovnih tehnik in znanja na določenih področjih, ki so potrebna v dobi digitalne tehnologije. Tudi otroci menijo, da jim digitalno učenje z igrami pomaga pri hitrejšem učenju in večjem zanimanju za osredotočanje na učne teme. Prepričani smo, da lahko učenje z igrami bistveno pripomore k srednješolskemu in visokošolskemu izobraževanju, znanosti in tehnologiji.

Razlika med igrifikacijo v izobraževanju in učenjem na podlagi iger - GBL.

Gamifikacija je spreminjanje učnega procesa kot celote v igro, GBL pa je uporaba igre kot dela učnega procesa.

Pri učenju z igrami so igre del učnega procesa. To je učna metoda, pri kateri se učenci določenih spretnosti ali znanja učijo z igranjem in dejanskim igranjem. Pri tej vrsti učenja se izobraževalna vsebina prenese v igro, ki jo učenci lahko igrajo. Po drugi strani pa igrifikacija uporablja samo igralne elemente v neigralnem kontekstu, da bi izboljšala razumevanje vsebine in spodbudila boljše ohranjanje informacij.

Gamifikacija spremeni celoten proces učenja v igro. Uporablja igralno mehaniko in elemente igranja ter jih uporablja v obstoječih učnih tečajih in vsebinah, da bi bolje motivirala in pritegnila učence.

Primeri teh mehanizmov so: Točke, lestvice, vrstice napredka in ravni/izzive. Teoretično je mogoče igrificirati katero koli dejavnost, ne le učno.

Za razliko od igrifikacije se učenje na podlagi iger nanaša na uporabo iger za izboljšanje učne izkušnje. Učitelji že leta uporabljajo igre v razredu.

V kontekstu izobraževanja/učenja so učni rezultati igrifikacije večinoma pozitivni, na primer v smislu večje motivacije in vključenosti v učne naloge ter veselja do njih. Hkrati pa so študije opozorile tudi na negativne rezultate, na katere je treba biti pozoren, kot so učinki povečane tekmovalnosti, težave pri ocenjevanju nalog in oblikovne značilnosti (Hamari et al., 2014).

Učenje z igrami se razlikuje od učenja z igrami, ker celoten proces učenja spremeni v igro. Pri tem oblikovalci učil uporabljajo elemente oblikovanja iger, ki so digitalni predmeti in elementi, zaradi katerih je izkušnja podobna igri. Primeri elementov oblikovanja igrifikacije so: fiksna pravila, negativne posledice, rangiranje, trud igralca, ugled in spremenljivi rezultati. Oblikovalci navodil bodo uporabili tudi igralno mehaniko in igralno razmišljanje. Igralna

mehanika so pravila in povratne zanke, ki vključujejo taktike, kot so: točkovni sistemi, lestvice, ravni, nagrade in časovne omejitve. Po drugi strani pa je cilj igralnega razmišljanja ustvarjanje poglobljenih izkušenj, kot so pripovedovanje zgodb, izzivi in zahteve.

Pri učenju na podlagi iger se uporabljajo tudi zgoraj omenjene igralne mehanike, elementi in način razmišljanja. Razlika je v tem, da igre, ki temeljijo na učenju, spremenijo posamezen učni cilj iz tečaja e-izobraževanja v igro, medtem ko igrifikacija prevzame celoten proces e-izobraževanja in ga spremeni v igro.

Gamifikacija v kontekstu učenja je proces oblikovanja, ki dodaja elemente igre, da bi spremenil obstoječe učne procese.

4.1.3 Vpliv in koristi za študente

Med glavnimi cilji raziskovanja na področju izobraževanja je iskanje novih načinov za večjo vključenost učencev v učenje vidik, ki je deležen velike znanstvene pozornosti. Takšno pozornost povečujejo nedavne razmere v zdravstvu, ki so povzročile prehod z osebnega poučevanja na poučevanje na daljavo (Rincon-Flores in Santos-Guevara, 2021). Glede na tehnološko preobrazbo, ki je nove generacije učencev postopoma navadila na stalne vire takojšnje zadovoljitve (Murillo-Zamorano et al., 2021), so se raziskave osredotočile na eksperimentiranje s sprejemanjem "elementov oblikovanja iger v neigralnih kontekstih" (Nacke & Deterding, 2017), kar se običajno imenuje gamifikacija. Igralni elementi segajo od točk in vodilnih tabel do kazalnikov napredka in nagrad, značk, avatarjev ali nalog (Seaborn, 2021).

V izobraževanju strategije igrifikacije uporabljajo elemente igre, da bi pritegnile zanimanje študentov za razvijanje pozitivnega odnosa do študija, kar je lahko zahtevna naloga zlasti pri predmetih STEM (Zamora-Polo et al., 2019). #Glavno vprašanje, s katerim se morajo soočiti raziskave na tem področju, je: ali igrifikacija deluje? Ali je mogoče to modno besedo demistificirati? (Chen et al., 2018)

Najbolj sprejeta psihološka teorija za okvir raziskav igrifikacije je teorija samoodločanja (Nacke in Deterding, 2017) (SDT), ki poudarja, kako elementi zasnove igre delujejo kot smiselna povratna informacija, ki lahko vzpostavi močan občutek kompetentnosti. Z občutkom, da imajo možnost oblikovati svojo pot, se učenci pogosteje učijo samostojno, kar posledično poveča verjetnost, da bodo dosegli svoje cilje.

Če imajo učenci na voljo varen prostor za postavljanje vprašanj in jasen sistem nagrajevanja za doseganje učnih ciljev, se običajno bolj smiselno vključijo v učni proces, saj je njihov trud takoj in učinkovito prepoznan (Hamari et al., 2014). Interakcije študentov se objektivno merijo z upoštevanjem več dejavnikov, vključno s pogledi na predmet, obiskom predavanj, prenosom gradiva iz razreda, oddajo domačih nalog in odzivnim časom (Klock et al., 2018). Značke so glavno orodje za spodbujanje tovrstne interakcije (Nacke in Deterding, 2017). Predhodno poznavanje iger je bilo povezano s povečanjem zaznanih koristi igrifikacije: večja kot je izkušnja, večje je zadovoljstvo. Dodajanje igralnih elementov tradicionalnim učnim uram je povezano s pozitivnimi učinki na vedenje učencev tudi zunaj učilnice, saj igralna mehanika nenehno spodbuja dragocene veščine, kot so timsko delo, sinteza kompleksnih informacij in praktična komunikacija.

Poleg izobraževalnih kontekstov igrifikacijo pogosto uporabljajo znana podjetja, kot so Starbucks, Nike, Duolingo (Trinidad et al., 2021), Foursquare in Stack Overflow (Seaborn, 2021), da bi spodbudila zanimanje uporabnikov za svoje aplikacije.

Kljub empirično dokazanim koristim igrifikacije še vedno obstajajo odprti izzivi, ki jih je treba obravnavati, da bi se ta metodologija lahko kapilarno razširila. Če se vrnemo k okoljem poučevanja/učenja, čeprav je večina študentov objavila pozitivne povratne informacije o igrificiranih tečajih, se pojavljajo kritični glasovi glede tekmovalnega ozračja, ki se pojavlja zaradi uvedbe lestvic, in strogih časovnih omejitev, potrebnih za pridobitev značk (Chen et al., 2018). Ta težava je znana kot "točkovanje" in izhaja iz prepričanja, da so rezultati, uvrstitve in nagrade vse, kar je pomembno pri oblikovanju igralne izkušnje (Trinidad et al., 2021). K upočasnitvi sprejetja te metodologije prispevajo tudi tehnološki izzivi, saj ni splošno priznane programske platforme tako za oblikovanje igrifikacije kot za spremljanje dejavnosti (Trinidad et al., 2021). Epistemološki izzivi se nanašajo na nujno potrebo po standardiziranem vrednotenju gamificiranih učnih dejavnosti (Klock et al., 2018). Nazadnje, čeprav učinkovito povečujejo uspešnost učencev, elementi zasnove igre niso bili povezani z izboljšanjem notranje motivacije, kar postavlja temelje za nove psihološke študije, da bi resnično razumeli uspešnost igrifikacije. Hkratna prisotnost prednosti in odprtih problemov povečuje pomen strategij igrifikacije v raziskavah izobraževalne znanosti.

4.1.4 Funkcije igrifikacije v strategijah aktivnega učenja

Aktivno učenje spodbuja ustvarjalnost s spodbujanjem samostojnosti in sodelovanja učencev v učnem procesu. Kljub tem prednostim se aktivno učenje še vedno ne izvaja ustrezno, zlasti v visokem šolstvu. Z vidika študentov aktivno učenje zahteva večjo zavzetost in intenzivnejšo delovno obremenitev. Poleg tega so nove generacije študentov tesno povezane z vidiki takojšnjega zadovoljstva s porabljenimi izkušnjami. Aktivne učne izkušnje morajo ustvariti visoko stopnjo zadovoljstva, da bi bile uspešne.

Gamifikacija je priljubljen način spodbujanja določenega vedenja ter povečanja motivacije in zavzetosti. Zato je učinkovita strategija za povečanje udeležbe učencev. Gamifikacija lahko ustvari aktivne učne izkušnje brez škodljivih učinkov na kakovost učenja in zadovoljstvo učencev ter poveča tako notranjo kot zunanjo motivacijo. Kot del izobraževalne strategije se lahko igrifikacija spremeni v prijetnejši proces od tradicionalnih učnih okolij. Gamifikacija mora biti sposobna ustvariti izkušnje, ki so podobno kot igre notranje motivirane in zadovoljujoče za učence. Sistem nagrajevanja lahko ustvari zunanjo motivacijo, medtem ko izzivi prinašajo notranjo motivacijo. Sistemi, ki temeljijo na nagrajevanju, imajo pomembno vlogo pri ohranjanju motivacije za delovanje in ohranjanju udeležencev pri učenju. Takojšnje podeljevanje točk in značk prav tako spodbuja večjo interakcijo. Za potrebe različnih vrst udeležencev je mogoče sprejeti več mehanizmov, podobnih igri (Rincon-Flores in Santos-Guevara, 2021), kot so lestvice, značke, odklepanje vsebin, darila in skupinske dejavnosti. Učinkovite strategije igrifikacije nagrajujejo dejanja, ki so pod nadzorom učenca; nagrajujejo prizadevanja in ne talenta; omogočajo merjenje in ugotavljanje napredka in dosežkov; osredotočajo se na individualni napredek vsakega učenca in ne na njegovo uspešnost v primerjavi z vrstniki.

Pomembna značilnost igrificirane izobraževalne izkušnje je učenčeva možnost varnega eksperimentiranja in neuspeha (Harviainen in Meriläinen, 2019). Ta svoboda do neuspeha lahko pomeni, da se omogoči večkratna oddaja nalog s hitrimi povratnimi informacijami. Poleg tega je treba delo v razredu razdeliti na obvladljive korake z neobveznim ocenjevanjem za dokončanje (Dicheva in Dichev, 2016).

Strategije igrifikacije prispevajo k večji vključenosti v učno gradivo. Sistemi nagrajevanja prav tako vodijo k pozitivnim občutkom ob dosežkih in tako ustvarjajo zavzetost. Vključitev značk za priznanje truda in sodelovanja študentov lahko pomaga ohraniti njihovo pozornost, kar pozitivno vpliva na njihovo učno uspešnost. Prav tako sistemi nagrajevanja spodbujajo pozitiven odnos do učenja s priznavanjem študentov za njihovo uspešnost. S spodbujanjem sodelovanja lahko sistemi nagrajevanja pomagajo pri premagovanju ene največjih pomanjkljivosti metodologije obrnjenega razreda (Zamora-Polo, 2019), ki je pogosto uporabljena aktivna učna strategija. Problem obrnjene učilnice je, da učitelji sprva ne morejo preverjati pridobivanja znanja. Sistem nagrajevanja, ki spodbuja sodelovanje, je lahko dragocen za razkritje, katere vsebine učenci niso dovolj dobro razumeli.

Študije (Murillo-Zamorano et al., 2021) so pokazale, da uporaba igrifikacije pri aktivnem učenju pozitivno vpliva na mehke veščine in prečne kompetence študentov: sposobnost dela v skupinah, sposobnost poslušati mnenja drugih, sposobnost samostojnega učenja, sposobnost uporabe znanja v praksi, analitična sposobnost in sposobnost sinteze informacij. Poleg tega uporaba igrifikacije v primerjavi z negamificiranimi nastavitvami aktivnega učenja ne škoduje učnim dosežkom študentov. V postavitvah brez aktivnega učenja se je izkazalo, da igrifikacija

dejansko izboljša akademske dosežke in zaupanje v pridobljene kompetence (Chen et al., 2018). Kar zadeva stopnjo zadovoljstva, ima igrifikacija majhen vpliv na izkušnje aktivnega učenja v primerjavi s tistimi, ki ne vključujejo funkcij igrifikacije.

4.2 Razvoj in aplikacije igrifikacije

4.2.1. Obstoječi okviri (kritična ocena)

Platforme CTF (Capture The Flag) predstavljajo vmesnik, prek katerega uporabniki, vključeni v tekmovanje CTF, sodelujejo drug z drugim ali s sistemom, da bi rešili predlagane izzive. Zato je bistveno, da se sprejme ustrezna platforma, ki ustreza potrebam uporabnikov in zagotavlja doseganje želenih rezultatov.

Tekmovanja CTF se zdaj uporabljajo za zabavo in samostojno učenje (Davis et al., 2014), kot orodje za aktivno učenje (McDaniel et al., 2016; Mansurov, 2016) ali za prepoznavanje talentov pri zaposlovanju (Cherinka & Prezzama, 2015). Zaradi heterogenosti teh scenarijev je treba oceniti, katera platforma med tistimi, ki so na voljo, v celoti izpolnjuje zahteve specifičnega konteksta (Raman et al., 2014).

Medtem ko je primerjavo tehničnih lastnosti (funkcionalnost, razširljivost, orodja za usposabljanje, upravljanje zastav, trajnost in prenosljivost) mogoče opraviti analitično in objektivno, je za primerjavo subjektivnih lastnosti (uporabniška izkušnja, uporabnost, stopnja vključenosti in občutek nadzora) treba opraviti razgovor z resničnimi uporabniki, da bi ugotovili njihove občutke in dožemanje uporabe platform.

V (Karagiannis et al., 2020) so pregledani tehnični elementi in ključne komponente štirih odprtokodnih platform CTF, ki se uporabljajo za učne namene: FBCTF (Facebook CTF), CTFd, Mellivora in Root the Box. FBCTF je razvil Facebook, da bi zagotovil uporabno orodje za gostovanje tekmovanj CTF. Znano je po svoji enostavni uporabi in sposobnosti podpiranja tekmovanj KotH (King of the Kill), kjer ekipe igralcev napadajo in branijo druga drugo s ciljem nadzorovati največ računalnikov v omrežju. CTFd je bil razvit za izpolnitev nekaterih potreb organizacije CSAW (Cyber Security Awareness Worldwide). Posebej zanimiv je zaradi preproste namestitve, visoke stopnje prilagajanja in številnih funkcionalnosti.

Čeprav Mellivora ni posebej priljubljena, je zaradi preproste uporabe zelo zanimiva izbira za organizatorje. Root the Box ponuja izzive v obliki "škatel", od katerih vsak zahteva rešitev manjših korakov. Ponuja bolj strukturiran in popoln sistem nagrajevanja, čeprav je zaradi tega splošna zapletenost večja.

Primerjava teh platform kaže, da vsi uporabniki zelo cenijo FBCTF zaradi bogatega vmesnika z zemljevidom sveta in visoke stopnje potopitve. Zato se FBCTF priporoča kot platforma za tekmovanja, na katerih želijo organizatorji uvesti močne elemente igrifikacije, da bi povečali vključenost in aktivno sodelovanje učencev.

Druge platforme, kot sta CTFd in Root the Box, so še posebej primerne za učne dejavnosti. Uporabniku prijazna tabela z rezultati CTFd je dejansko zelo uporabno orodje za izvajalce usposabljanja, napredni sistem poročanja Root the Box pa izvajalcem usposabljanja omogoča zelo podrobno spremljanje dela in napredka učencev. Poleg tega izboljšani sistem nagrajevanja sistema Root the Box poveča izkušnjo igrifikacije, saj zvišuje raven vključenosti uporabnikov.

Nekateri uporabniki pa trdijo, da je Root the Box bolj zapleten kot druge platforme in zahteva več časa za učenje vmesnika, da bi lahko uporabljali vse njegove funkcije.

Zdi se, da je izbira programa Mellivora najprimernejša, kadar želimo preprosto zasnovo in visoko zmogljivost z minimalnimi strojnimi viri; zasnovan je namreč z metodami in orodji, ki omogočajo gostovanje zelo velikih tekmovanj ob uporabi omejenih strojnih virov.

Obstaja veliko platform CTF in ni popolne platforme, ki bi ustrezala vsakemu scenariju. Namesto tega je treba opredeliti posebne zahteve in uporabiti tisto, ki lahko najbolje zadovolji raven zadovoljstva organizatorjev in uporabnikov.

4.2.2 Izboljšani razvoj videoposnetkov (podnapisi in kviz v videoposnetku)

Danes se vse več pozornosti namenja povečanju motivacije, zavzetosti in učne uspešnosti učencev (Barzola et al., 2021). Gamifikacija v kontekstu tehnološko podprtega učenja vključuje različne statične in dinamične elemente - razvrstitve, rezultate, značke, sodelovanje, načrte itd. Med vsemi elementi gamifikacije imajo pomembno vlogo izboljšani/obogateni videoposnetki. Vključeni so kot del tradicionalnih tečajev, služijo kot temelj številnih mešanih tečajev in so pogosto glavni mehanizem posredovanja informacij v spletnih tečajih (Brame, 2015).

Uporaba videa pri poučevanju in učenju je za mlade zanimiva in privlačna. Poveča njihovo zanimanje in motivacijo, saj je lažje gledati kot brati. Videoposnetek je odličen način za ogled in prebiranje pouka, poleg tega pa lahko spodbuja proces spoznavanja teme, čeprav ne more nadomestiti učenja z delom. Ker je njegova uporaba stvar osebne izbire, je to še en način, kako učencem predstaviti gradivo.

Ima naslednje glavne prednosti:

- Enostaven dostop;
- Hitro pritegne pozornost;
- poveča motivacijo in zavzetost učencev;
- Poveča raznolikost načinov učenja;
- Učiteljem prihrani čas, saj si lahko enkrat ustvarjen videoposnetek ogledajo neomejeno krat;
- Nižji stroški v primerjavi z usposabljanjem v živo;
- Uporablja se lahko na daljavo in je lahko osebno usmerjen, saj ima učenec vtis, da je edini učenec v razredu.

Učitelji lahko svoje video lekcije pripravijo doma ali v šoli, učencem pa omogočijo dostop do njih v učilnici ali doma. Zadnja možnost daje učencu občutek, da se uči v znanem delovnem prostoru ob primernem času in v svojem tempu. Učenci se bolje učijo, če imajo občutek, da so vključeni v samostojno učenje in lahko sami razumejo koncepte teme. Poleg tega uporaba videoposnetkov kot dela digitalnih tehnologij spodbuja sposobnost učenja in pomnjenja. Videoposnetke lahko uporabljamo tudi pri skupinskih nalogah ali dejavnostih sodelovanja, na primer pri projektne ali problemskem učenju.

1. Videoposnetki predavanj v živo. Učitelji lahko svoja predavanja posnamejo v živo in jih uporabijo pri pristopih obrnjenega razreda. Ta metoda študentom omogoča, da si predavanja ogledajo vnaprej tolikokrat, kot je potrebno, in da razumejo težke teme. Videoposnetek je mogoče po potrebi ustaviti in zavrteti nazaj glede na tempo in potrebe študentov.

Snemanje predavanj je lahko koristno tudi v primeru, ko študenti ali učitelji iz nepredvidenih razlogov izostanejo od pouka.

2. Screencast (mini posnetek zaslona). Snemanje sprememb na zaslonu z zvokom ali brez njega je zelo priljubljen pristop v različnih primerih, na primer pri razlagi uporabe programske opreme ali opisu različnih scenarijev. Učitelju omogoča izvedbo predavanj, pri katerih je lahko med pripovedovanjem tudi viden, običajno v enem kotu zaslona. S tem pristopom se učitelj med razlago snema, običajno na majhnem delu zaslona, medtem ko je na preostalem delu drug videoposnetek z glavnimi informacijami.

Takšni videoposnetki so še posebej uporabni za scenarije, ki jih je težko razložiti ustno, ter za zapletene scenarije in koncepte. Učenci si jih običajno ogledajo večkrat, dokler se dovolj dobro ne seznanijo s konceptom. Gledanje videoposnetkov doma prihrani čas med poukom v razredu in učencem pomaga pri domačih nalogah.

Na kratko bomo predstavili nekaj platform za prikazovanje zaslona, ki imajo na voljo brezplačne različice:

- *ActivePresenter* (<https://atomisystems.com/activepresenter/>). To je programska oprema za ustvarjanje videoposnetkov, vključno s snemanjem zaslona. Omogoča snemanje celotnega zaslona ali manjšega območja ter zaklenjeno aplikacijo. Snema lahko celotno gibanje ali videoposnetek s spletno kamero ter snemanje z mikrofonom. Omogoča dodajanje opomb in urejanje ustvarjenega videoposnetka. Posneti videoposnetek lahko dodatno urejate z rezanjem, obrezovanjem, obrezovanjem, zamegljevanjem, dodajanjem opomb, pretvorbo besedila v govor itd.

ActivePresenter ohranja tudi različne izhodne formate, kot so: HTML5, MP4, AVI, SCORM itd. Na voljo je brezplačna različica izdelka, ki se lahko uporablja za ustvarjanje videoposnetkov.

- *Wistia* (<https://wistia.com/>) je programska oprema za urejanje zaslonских oddaj in videoposnetkov. Omogoča tudi enostavno snemanje videoposnetkov z uporabo razširitve Chrome in ustvarjanje možnosti prilagajanja videoposnetkov. Ohranja tudi dodajanje prehodov ali elementov predstavitev, kot so diapozitivi ppt ali drugi videoposnetki, in ustvarjanje knjižnic videoposnetkov. Platforma ima brezplačno različico z enim videokanalom, blagovno znamko Wistia in do 250 naročniki.
- *OBS Studio* (<https://obsproject.com/>) je brezplačna in odprtokodna programska oprema za snemanje videoposnetkov in prenos v živo. Omogoča zajemanje in mešanje videoposnetkov, hkrati pa združuje različne vire, kot so spletne kamere, diapozitivi, slike, besedila, posnetki zaslona itd. Omogoča mešanje zvoka, zmanjševanje šumov ter številne možnosti konfiguracije in različne platforme za pretakanje.
- *Apowersoft* (<https://www.apowersoft.com/free-online-screen-recorder>) je spletni brezplačni snemalnik zaslona, ki lahko snema zaslone brez vodnega znaka na videoposnetku ali drugih omejitev. Način snemanja in del zaslona je mogoče prilagoditi. Dodati je mogoče tudi opombe, kot so besedilo in oblike. Videoposnetek je mogoče shraniti in prenesti na katero koli platformo v oblaku ali pretočno platformo.

3. Video predstavitve. Predstavitve so razširjena metoda za opisovanje in razlago različnih konceptov o različnih temah. Poleg tega gledanje video predstavitev izboljša predstavitvene spretnosti učencev, ki so med najbolj dragocenimi mehкими veščinami na trgu dela. Na kratko bomo predstavili nekaj priljubljenih in uporabnih platform, namenjenih ustvarjalnemu razvoju video predstavitev.

- *Powtoon* (<https://www.powtoon.com/>) je odlično orodje za ustvarjanje video predstavitev. Ima veliko različnih vgrajenih predlog, ki so razvrščene po temah, uporabnik pa lahko začne tudi povsem od začetka. Seveda lahko predloge prilagodi s slikami, zvokom, videoposnetki, besedilom itd. Predloge so razvrščene v kategorije glede na njihov namen: videoposnetek razlage ideje in/ali značilnosti predmeta ali pojava, viharjenje možganov o problemu ali skupnem projektu ter nadaljevanje sestanka ali razprave v razredu. Nastali videoposnetek je mogoče prenesti lokalno ali ga deliti na portalu YouTube. Powtoon ima brezplačno različico z dostopom do omejenega nabora predlog in osnovnih funkcij. Videoposnetek, ustvarjen z brezplačno različico, ima tudi vodni znak Powtoon.
- *Hippo Video* (<https://www.hippovideo.io/>) je celovito orodje za ustvarjanje video predstavitev. Zlahka ga je mogoče integrirati s številnimi Googlovimi storitvami, kot so Google Classroom, Google Slides, Google Docs, Gmail in Desire2Learn LMS. Njegova brezplačna različica omogoča ustvarjanje in gostovanje neomejenega števila videoposnetkov s 100 MB pasovne širine. Videoposnetek lahko ustvarite s spletno kamero, snemanjem zaslona ali snemanjem zvoka, odvisno od želja uporabnika.

Uvozijo lahko tudi svoje predhodno ustvarjene videoposnetke. Platforma ima razširitev za Chrome, ki se lahko uporablja za snemanje zaslona in pripovedovanje. Ustvarjeni videoposnetek lahko nato uredite z urejevalnikom platforme, ki omogoča preproste operacije, kot so obrezovanje, obrezovanje in rezanje video virov. Poleg tega bi lahko dodali besedilo, slike in emojije.

- *Flixtime* (<http://www.flixtime.com>) je spletna stran, na kateri lahko uporabniki brezplačno ustvarijo svoj enominutni videoposnetek z lastnimi slikami, glasbo, videom in besedilom. Ustvarjeni videoposnetek je mogoče preprosto prenesti in deliti. Uporabniki lahko uporabijo tudi vgrajeno knjižnico slik in video predlog.
- *Adobe Spark* (<https://spark.adobe.com/make/video-editor/>) je spletno orodje za grafiko, spletne strani in videoposnetke. Njegova brezplačna različica uporabnikom omogoča uporabo vgrajenih predlog ter deljenje rezultatov prek družabnih omrežij in e-pošte. Omogoča tudi mobilne aplikacije za ustvarjanje takojšnjih videoposnetkov na mobilnih napravah. Videoposnetek je ustvarjen kot zaporedje diapozitivov, od katerih vsak traja do 30 sekund. Dodana je lahko tudi glasovna pripoved.

4. Video naloge. Kot smo že omenili, bi se lahko tovrstne naloge uporabljale pri pristopu učenja z delom za individualne ali skupne projekte. Z njo bi lahko izboljšali tudi svoje komunikacijske in digitalne spretnosti. Lahko bi jih prosili, naj sami posnamejo video o izbrani temi ali pa poiščejo internetne videoposnetke, ki so v skladu ali v nasprotju z nekaterimi idejami, obravnavanimi v razredu, kar bi lahko spodbudilo njihovo kritično mišljenje. Pri izdelavi

lastnega videoposnetka lahko uporabijo tudi digitalne tehnologije (programska orodja) ali digitalne kamere, s katerimi posnamejo svoje predstavitve ali kakšno realno situacijo.

5. Zeleni zaslon (tehnologija "Chroma Key"). Ta tehnologija temelji na učenju po scenarijih, kar pomeni, da učitelj posname videoposnetek, na katerem govori pred tablo, zemljevidom ali plakatom, podobno kot vremenar govori pred zemljevidom. Ideja je, da se običajno ozadje videoposnetka nadomesti z drugo sliko, povezano z opisano temo. Ta slika je lahko statična ali animirana ali pa jo nadomesti video in tako pritegne učenčevo pozornost. Na voljo je veliko virov in primerov o zelenih zaslonih: ¹².

Podnapisi v videu se uporabljajo predvsem za naslednje namene:

- Razlaga/podkrepitev najpomembnejših pojmov. Pri ustni razlagi učenci ne morejo vedno izluščiti najpomembnejših stvari;
- Nekateri pojmi so novi in povezani z besedami, ki jih učenci ne poznajo. Podnaslavljanje jim lahko pomaga pri pomnjenju;
- Uporaba podnapisov poleg poslušanja spodbuja tudi branje, kar izboljša učni proces;
- Učenci lahko ustavijo videoposnetek in po potrebi poiščejo več informacij v slovarju ali drugih virih prek Googla. To iskanje bo lažje, če so na voljo podnapisi, iz katerih lahko preberejo temo, kot če jo samo poslušajo.

Kratek opis prosto dostopnih orodij za podnaslavljanje:

¹ <https://www.skillshare.com/browse/green-screen>

² <https://teachingwiththeipad.com/green-screen/>

- *Amara* (<http://www.amara.org>) je zelo praktično spletno orodje, ki omogoča enostavno dodajanje podnapisov videoposnetku. Amara, ki je bila prvotno zasnovana za dodajanje podnapisov na videoposnetke za gluhe osebe in osebe z okvaro sluha, se je zelo razširila in razvila. Zagonsko podjetje Amara, ki ga podpira Mozilla, je pravkar predstavilo brezplačno različico svoje platforme za podnaslavljanje in prepisovanje videoposnetkov. To orodje je še posebej uporabno in omogoča ustvarjanje in vstavljanje podnapisov v videoposnetek na intuitiven način, ne da bi morali pridobiti posebna znanja. Če želite začeti ustvarjati podnapise, morate preprosto vnesti naslov URL strani, na kateri se nahaja vaš videoposnetek. Amara deluje z glavnimi platformami za izmenjavo videoposnetkov: YouTube, Dailymotion, Vimeo itd. Vaš videoposnetek prikaže na preprosti mizi za urejanje, kjer boste lahko vnesli podnapise in vstavili točke v videoposnetek. Ko končate, vam orodje ponudi kodo, s katero lahko svoj videoposnetek vstavite na svoj blog ali na platformo, ki jo uporabljate. Ena od posebnosti orodja Amara je možnost, da lahko tisti, ki gledajo videoposnetek, predlagajo izboljšave obstoječih podnapisov. Zamisel v duhu sodelovalnega spleta si prizadeva, da bi bili videoposnetki zaradi prispevka vseh dostopni v vseh jezikih.
- *Dotsub* (<https://dotsub.com/>) je še eno spletno orodje, ki je precej podobno Amari. Programske opreme ni treba prenesti, vendar se morate za začetek vstavljanja podnapisov registrirati na spletnem mestu storitve. Po registraciji na spletnem mestu je na voljo več možnosti za prepisovanje ali prevajanje videoposnetka. Če želite

začeti podnapisovati, lahko v svoj račun Dotsub naložite videoposnetek ali pa priključite videoposnetek z YouTube ali druge platforme za izmenjavo videoposnetkov. Videoposnetek je takoj na voljo v vdelanem predvajalniku za ogled in poslušanje zvoka. Uporabnik se mora naučiti uporabljati nekaj bližnjic na tipkovnici za označevanje začetka in konca vsake vrstice ali zaporedja prepisovanja/prevajanja. Ko je prepis pripravljen, lahko videoposnetek z uporabo kode vstavite v blog ali platformo, sinhronizirate podnapise z videoposnetkom na YouTube ali drugi platformi in prenesete podnapise v ločeni datoteki.

- Podnapise lahko dodate z *orodjem za podnapise YouTube* (<http://studio.youtube.com>), če je videoposnetek že pripravljen ali med nalaganjem na to platformo. Delo z orodji je dokaj intuitivno, za hiter začetek je potreben le manjši trening. Za začetek morate izbrati videoposnetek in klikniti na gumb "spremeni". Nato lahko nadaljujete z ikono za podnapise in v prvem koraku izberete jezik. Izbirate lahko med dvema vzorcema: napišete celotno besedilo podnapisov in nato dovolite, da programska oprema sinhronizira z videoposnetkom, ali pa besedilo napišete v segmentih in sinhronizirate ročno s predlaganim orodjem. Ko je podnapis pripravljen, lahko kliknete in si ogledate videoposnetek s podnapisi. Druga možnost je, da naložite predhodno ustvarjeno datoteko s podnapisi (.srt, .sub itd.).

Orodja za izdelavo video kviza

Naslednji dve orodji, EDpuzzle (<https://edpuzzle.com/>) in PlayPosit (<https://go.playposit.com/>), sta uporabni orodji za izboljšanje videoposnetkov. Obe orodji sta

brezplačni, s plačljivo "pro" različico, in ju lahko uporabljate po registraciji na spletnem mestu. Začnete lahko tako, da prenesete videoposnetek ali vnesete svoj spletni naslov. Videoposnetek se prikaže na "mizi za urejanje", kjer lahko pred vstavitvijo kviza opravite preprost rez, da pripravite zaporedje, ki ga boste uporabili.

Obe orodji vas že na začetku pozoveta, da vključite svoje izobraževalne cilje, dodate naslov svoje kapsule in dodelite vajo razredu (če ste ga že ustvarili). Nato je čas za dodajanje personaliziranih vprašanj med potekom videoposnetka, pri čemer izberete njihovo vrsto (vprašanja z več izbirami, besedila z vrzeljo, vprašanja s prostimi odgovori).

Ustvarjanje vprašanj kviza se zaključi s pomočjo časovnice, kjer izberete mesta, kjer se mora videoposnetek ustaviti. Celoten postopek je voden, vsakič, ko želite vstaviti vprašanje za učence o elementu v videoposnetku, ustavite kazalec in kliknite gumb "dodaj vprašanje", ki odpre pogovorno okno, posebej zasnovano za ustvarjanje vprašanj. Pod odgovori lahko podate pojasnila ali napišete komentarje, ki se prikažejo, ko učenec odgovori na vprašanje. Poleg tega EDpuzzle omogoča vstavljanje zvočne sledi, ki lahko spremlja posnetek od začetka do konca; vstavite lahko tudi zvočne komentarje z učiteljevim glasom na določenih mestih v kapsuli. Program PlayPosit omogoča brisanje zvoka na mestih, ki jih določi oblikovalec, in vstavljanje vprašanja.

Prav tako ne smete spregledati možnosti, ki jih imate na voljo pri pisanju vprašanj. Besedilo lahko oblikujete, uporabite krepko in poševno pisavo, dodate slike in povezave do drugih virov. PlayPosit vam omogoča tudi dodajanje integracijske kode / vprašanju lahko dodate objavo na blogu, drug videoposnetek ali interaktivno vajo.

4.2.3 Interaktivni viri H5P

H5P (<https://h5p.org/>) omogoča učiteljem in inštruktorjem ustvarjanje, deljenje in ponovno uporabo interaktivnih vsebin. Če učencem zagotovimo različna spletna orodja, ustvarimo zanimivo in interaktivno okolje, kar poveča njihovo motivacijo in neformalno preverjanje znanja ter tako poveča splošno zavzetost (Rekhari in Sinnayah, 2018). Gre za kratico HTML-5-Package, razvito za ustvarjanje, deljenje in ponovno uporabo brezplačnih in mobilnikom prijaznih vsebin in aplikacij HTML5, ki so še posebej uporabne za namene izobraževanja in usposabljanja. H5P je orodje za vtičnike, ki pomaga ustvariti in zagnati interaktivno vsebino in interaktivni videoposnetek v našem sistemu LMS ali drugih vrstah okolij za e-izobraževanje ter odpravlja potrebo po velikih datotekah SCORM in programih adobe flash. S programom H5P lahko izvajalci usposabljanja ustvarjajo in urejajo interaktivne videoposnetke, predstavitve, igre, oglase itd. Poleg tega lahko interaktivno vsebino uvozijo in izvozijo.

Ustvarjanje vsebine H5P je zelo enostavno in se lahko začne z uporabo uradne spletne strani (<https://h5p.org/>) ali vtičnika v katerem od sistemov CMS, ki vzdržujejo H5P (Moodle, WordPress, Drupal, Blackboard itd.). Za začetek razvoja vaj se morate brezplačno registrirati na spletnem mestu H5P in začeti ustvarjati vsebino z izbiro "Nova vsebina". Nato morate s spustnega seznama izbrati vrsto vsebine. V nadaljevanju bomo podali kratek opis najbolj uporabnih aplikacij:

- *predstavitev tečaja* - omogoča ustvarjanje predstavitev na podlagi diapozitivov, ki vsebujejo besedilo in večpredstavnostno vsebino (povezave, slike, zvočne in video posnetke ter

različne kvize). Vstavljanje kvizov neposredno v predstavitev omogoča interaktivno ustvarjanje vsebine in s tem povečuje motivacijo učencev.

- *Razvejani scenariji* - ta vrsta interaktivnih virov omogoča ustvarjanje učnih poti, ki temeljijo na odločitvah. Začne se z nekaj vsebine, ki ji sledi vprašanje s toliko možnostmi, kolikor je potrebno. Vsaka alternativa bo učenca pripeljala do drugega vira za nadaljnje branje ali do drugega razvejanega vprašanja.
- *Povlecite besede* - lahko bi bil zelo uporaben pri učenju programiranja, saj učencem omogoča, da z vlečenjem in spuščanjem izbranih ključnih besed/izjav/izrazov zapolnijo prazna mesta v danem delu vira. Poleg tega bi lahko dodali nasvete, povratne informacije in navodila.
- *Izpolnjevanje praznih mest* - podobno kot pri prejšnji vaji morajo učenci izpolniti prazna mesta v danem delu izvirne kode. Za razliko od vaje "povleci besede" morajo tukaj sami napisati potrebne ključne besede/izjave/izraze.
- *Interaktivna knjiga* - omogoča ustvarjanje interaktivnih lekcij, razdeljenih na strani z različno vsebino (besedilo, slike, videoposnetki). Na koncu vsake strani mora učenec po prebrani vsebini pravilno odgovoriti na vprašanje (izbirni odgovor, izpolnjevanje praznih mest itd.), da lahko nadaljuje z naslednjo vsebino.

4.3 Igrifikacija in kodiranje

4.3.1 Izkušnje s tekmovanji (pregled, prednosti/odsotnosti, ponovljivost)

Projekt CyberChallenge.IT je prvi italijanski program usposabljanja na področju kibernetike varnosti, namenjen srednješolcem in študentom. Udeleženci so sprejeti v trimesečni program usposabljanja, ki je močno osredotočen na prakso in temelji na tehnikah igrifikacije, da jih bolje pritegne. Ideja projekta je, da bi bili udeleženci vključeni v tekmovalno in zanimivo okolje. Srce tega sistema so tekmovanja Capture the Flag (CTF), ki so tekmovanja v kibernetiki varnosti, ki se izvajajo v nadzorovanem okolju. Tekmovanja CTF združujejo igralne dejavnosti z bolj tradicionalnim izobraževanjem o kibernetiki varnosti in postajajo vse bolj priljubljena. CTF je digitalna predelava klasične igre "ujemi zastavo", kjer je cilj vsake ekipe ujeti zastave nasprotnih ekip in zaščititi svojo. V tej digitalni priredbi zastavo nadomesti koda, ki je običajno dolgo zaporedje znakov, ki jih morajo ekipe varovati in ostati skrivnost.

Projekt se je začel leta 2017, pri njem pa je sodelovala izključno Univerza Sapienza v Rimu. Vendar se je projekt v nekaj letih močno razširil in je v svoji peti izdaji leta 2021 vključeval več kot trideset univerz in vojaško akademijo, zaradi česar se je za sodelovanje prijavilo 4902 študenta, 671 pa jih je bilo izbranih za program. Sprejemni preizkus poteka v dveh fazah: spletni predhodni preizkus in izpit na kraju samem. Prijavljenim študentom je ponujena možnost, da se prek iste platforme, ki bo uporabljena za izpit, sami pripravijo na test, saj jim je omogočen dostop do vaj iz prejšnjih izdaj in poskusnih testov. Testi so strukturirani tako, da učence spodbujajo h kreativnemu reševanju problemov in jih že seznanijo z načeli igrifikacije.

Program projekta združuje neposredne učne dejavnosti s pristopom, usmerjenim v igrifikacijo, ki vključuje sodelovanje na spletnih tekmovanjih, ki posnemajo resnična omrežja in poslovna okolja. Izvedba projekta je inovativna tudi zato, ker poleg uporabe iger za boljše

vključevanje mladih zagotavlja celovito multidisciplinarno izobraževalno pot. Ta pot je osredotočena na tehnično in etično uvajanje v pomembne teme računalniške varnosti, pri čemer združuje teoretične lekcije in praktične vaje ter tekmovanja o različnih temah, kot so spletna varnost, kriptografija in analiza zlonamerne programske opreme. Cilj tečaja usposabljanja je zagotoviti metodološko in praktično podlago, ki je potrebna za analizo ranljivosti in možnih napadov ter opredelitev najprimernejših rešitev za njihovo preprečevanje na različnih področjih kibernetike varnosti.

Ta pobuda se od drugih razlikuje po tem, da učence vodi korak za korakom pri reševanju vedno bolj zapletenih izzivov CTF, ne da bi pri tem predpostavljali kakršno koli predhodno znanje o kibernetiki varnosti. V ta namen je usposabljanje sestavljeno iz dveh različnih delov: neobveznih uvodnih hitrih tečajev in samega usposabljanja. Dejansko usposabljanje poteka 12 tednov in vključuje tako vertikalno (18 ur) kot horizontalno (48 ur) usposabljanje. Vertikalni tečaji so uvod v kibernetiko varnost in so organizirani v dvanajstih modulih po 90 minut, ki zajemajo tako tehnične vsebine kot mehke veščine, pomembne za prihodnjo kariero na področju kibernetike varnosti, kot je sposobnost jasne in učinkovite predstavitve tehničnih tem ter njihovega opisa na način, ki ga lahko razumejo tudi nestrokovnjaki s tega področja. Vodoravne lekcije, osredotočene na praktično usposabljanje, so organizirane v dvanajstih srečanjih po štiri ure in so namenjene spodbujanju tekmovalnosti med udeleženci, tako da se med seboj pomerijo v tekmovanjih, ki temeljijo na rezultatih. Pri tem je dragocena uporaba platform za igrifikacijo v oblaku, kot so zgoraj opisane, saj učencem omogočajo dostop do širokega izbora izzivov,

opremljenih z zapisi po korakih, ki ponazarjajo možne rešitve. Razvoj tekmovanja se odraža v vedno posodobljenih lestvicah, ki si jih lahko ogledajo vsi udeleženci.

V vsaki izdaji je na vsakem prizorišču organizirano lokalno finalno tekmovanje in nacionalno finalno tekmovanje. Oba dogodka vključujeta tekmovanje tipa CTF, ustne predstavitve študentov, ki pojasnijo svoje rešitve predlaganih izzivov, podelitev nagrad in zaposlitveni sejem, na katerem se udeleženci srečajo s sponzorskimi podjetji.

Tekmovanja so lahko dveh vrst: nevarnostno ali napadalno/obrambno. Lokalno tekmovanje poteka v klasični obliki jeopardy, kjer je treba rešiti čim več izzivov, ki so na primer odkrivanje ranljivosti v programu ali dostop do sistema; vsak rešen izziv je enakovreden zmagi z zastavico in prinaša določeno število točk. Zaključno nacionalno tekmovanje je organizirano v skupinah, ki temeljijo na formatu napad/obramba. Cilj je pridobiti zastave na drugih strežnikih (napad) in preprečiti drugim, da bi pridobili zastave na svojih strežnikih (obramba). Ekipe so nato ocenjene po dveh merilih: številu ujetih zastavic in jasnosti predstavitve rešitev za izzive, kar oceni žirija.

Kar zadeva pozitivne vidike izkušnje CyberChallenge.IT, je v številnih primerih opaziti visoko stopnjo vključenosti udeležencev. Učenci vedno zelo cenijo element igrifikacije, tekmovanje pa jih spodbuja k nenehnemu izboljševanju in prizadevanju. Poleg tega je format še posebej primeren za področje kibernetike, kjer so tekmovanja CTF vse bolj priljubljena. Omeniti velja tudi dejstvo, da so zaslužni študenti izbrani za sodelovanje na nacionalnih in mednarodnih tekmovanjih ter imajo priložnost, da jih opazijo in zaposlijo podjetja s področja kibernetike. Po drugi strani pa je res, da vsi učenci ne morejo slediti in spremljati tekmovanja, zato jih lahko odvrne razlika med najvišjimi rezultati in njihovimi rezultati. Izjemno

pomembno je tudi vzpostaviti povezano ekipo, vendar je to včasih težko, zlasti če pouk poteka le na daljavo in se učenci nikoli ne srečajo osebno.

Če povzamemo, model CyberChallenge.IT je ob upoštevanju zgoraj opisanih prednosti in slabosti vsekakor mogoče ponoviti na drugih področjih. Vendar je treba v vsakem primeru skrbno oceniti področje, na katerem se bo uporabljal. Tekmovanja CTF so na primer povsem naravna na področju kibernetike varnosti, na drugih področjih pa je to morda manj naravno. Zato je zelo pomembno oceniti celoten projekt, da se izognemo temu, da bi bil vidik igrifikacije slabo povezan s preostalimi učnimi izkušnjami.

4.3.2 Prednosti in slabosti pristopa igrifikacije pri predmetih s področja tehnike/računalništva

Domnevamo lahko, da je koncept igrifikacije učinkovit, če pritegne in zadrži pozornost učencev, jih pritegne, zabava in izzove ter jih končno nauči (Furdu et al., 2017). Prednosti koncepta igrifikacije so naslednje:

- boljša učna izkušnja - boljša motivacija in večja zavzetost učencev;
- takojšnje povratne informacije - učenci se zavedajo, katero raven so dosegli in kaj se od njih pričakuje;
- izboljšano učno okolje - ker pristop igrifikacije zagotavlja funkcije personalizacije, izboljša zadrževanje učencev in zagotavlja cikle usposabljanja (ravni, značke, preglednice itd.).

Na splošno igrifikacija zadovoljuje večino potreb udeležencev usposabljanja, saj razvija boljše mehke veščine, izboljšuje ozaveščenost, vpliv, vsebino, ki jo ustvarjajo uporabniki, in porabljeni čas. Te lastnosti je mogoče izmeriti s sistemom, medtem ko so nekatere lastnosti igrifikacije, kot sta izkušnja in zabava, ki jih je zaradi njihove subjektivne narave težko izmeriti.

Vendar pa ima pristop igrifikacije tudi nekaj pomanjkljivosti. Če je igranje obvezno, se lahko učenci počutijo prisiljene, podobno kot pri šolskem pouku. Tudi trud, kot je čas, porabljen v sistemu, ali poskusi reševanja kviza, bi moral biti nagrajen, ne pa rezultati ali obvladovanje igre, sicer bi se učenci lahko počutili demotivirane. Dejavnosti morajo biti dostopne za več poskusov (Kiryakova et al., 2018), povratne informacije pa morajo biti pozitivne in spodbujati njihovo nadaljnje sodelovanje (zagotavljanje dodatnega branja, virov ali dejavnosti za učence z nizko hitrostjo). Poleg tega igralci iger niso na isti ravni, zato bi moralo usposabljanje, ki temelji na igrifikaciji, zagotavljati dejavnosti za učence različnih ravni.

Zaključimo lahko, da ima igrifikacija pozitiven učinek na izobraževanje o programiranju in inženirstvu, saj naredi težke predmete, povezane z IT, lažje obvladljive, poveča notranjo motivacijo, teoretično znanje, sodelovanje, poveča zanimanje in bolje obvladuje delovno obremenitev.

Reference

Al-Azawi, R., Al-Faliti, F., & Al-Blushi, M. (2016). Educational gamification vs. game based learning: Comparative study. *International journal of innovation, management and technology*, 7(4), 132-136.

- Barzola, V., Pichardo, H., Macías, J., Zambrano, D., & Echeverria, V. (2021, September). “I Need More Motivation”: Engaging Students in the Gamification Design Process. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 310-314). Springer, Cham.
- Brame, C. J. (2015). Effective educational videos.
- Chen, C. C., Huang, C., Gribbins, M., & Swan, K. (2018). Gamify Online Courses with Tools Built into Your Learning Management System (LMS) to Enhance Self-Determined and Active Learning. *Online Learning*, 22(3), 41-54.
- Cherinka, R., Prezzama, J. (2015). Innovative approaches to building comprehensive talent pipelines: Helping to grow a strong and diverse professional workforce. *Systemics, Cybernetics and Informatics*, 13(6), 82-86
- Davis, A., Leek, T., Zhivich, M., Gwinnup, K., & Leonard, W. (2014). The Fun and Future of CTF. In *2014 USENIX Summit on Gaming, Games, and Gamification in Security Education* (3GSE 14).
- Dicheva, D., & Dichev, C. (2016). An active learning model employing flipped learning and gamification strategies. In *Proceedings of the First International Workshop on Intelligent Mentoring Systems@ ITS2016*. June (pp. 7-10).
- Furdu, I., Tomozei, C., & Kose, U. (2017). Pros and Cons Gamification and Gaming in Classroom. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 8 (2): 56-62.

- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January). Does gamification work?--a literature review of empirical studies on gamification. In *2014 47th Hawaii international conference on system sciences* (pp. 3025-3034). IEEE.
- Harviainen, J. T., & Meriläinen, M. (2019). Educational gamification: Challenges to overcome and to enjoy. In *Neo-simulation and gaming toward active learning* (pp. 553-560). Springer, Singapore.
- Karagiannis, S., Maragkos-Belmpas, E., & Magkos, E. (2020, September). An analysis and evaluation of open source capture the flag platforms as cybersecurity e-learning tools. In *IFIP World Conference on Information Security Education* (pp. 61-77). Springer, Cham.
- Kiryakova, G., Angelova, N., and Yordanova, L. (2018). Gamification in Education: Breakthroughs in Research and Practice, Information Resources Management Association
- Klock, A. C. T., Ogawa, A. N., Gasparini, I., & Pimenta, M. S. (2018, April). Does gamification matter? A systematic mapping about the evaluation of gamification in educational environments. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on Applied Computing* (pp. 2006-2012).
- Lin, W. C., Ho, J. Y., Lai, C. H., & Jong, B. S. (2014, April). Mobile game-based learning to inspire students learning motivation. In *2014 International Conference on Information Science, Electronics and Electrical Engineering* (Vol. 2, pp. 810-813). IEEE.
- Mansurov, A. (2016). A CTF-based approach in information security education: an extracurricular activity in teaching students at altai state university, russia. *Modern Applied Science*, 10(11), 159.

- McDaniel, L., Talvi, E., & Hay, B. (2016, January). Capture the flag as cyber security introduction. In *2016 49th hawaii international conference on system sciences (HICSS)* (pp. 5479-5486). IEEE.
- Murillo-Zamorano, L. R., López Sánchez, J. Á., Godoy-Caballero, A. L., & Bueno Muñoz, C. (2021). Gamification and active learning in higher education: is it possible to match digital society, academia and students' interests?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1-27.
- Nacke, L. E., & Deterding, C. S. (2017). The maturing of gamification research. *Computers in Human Behaviour*, 450-454.
- Raman, R., Sunny, S., Pavithran, V., & Achuthan, K. (2014, April). Framework for evaluating Capture The Flag (CTF) security competitions. In *International Conference for Convergence for Technology-2014* (pp. 1-5). IEEE.
- Rekhari, S., & Sinnayah, P. (2018). H5P and innovation in anatomy and physiology teaching. In *Research and development in higher education:[re] valuing higher education: volume 41: refereed papers from the 41st HERDSA Annual International Conference. 2-5 July 2018, Convention Centre, Adelaide* (Vol. 41, pp. 191-205). Higher Education Research and Development Society of Australasia.
- Rincon-Flores, E. G., & Santos-Guevara, B. N. (2021). Gamification during Covid-19: Promoting active learning and motivation in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(5), 43-60.

Seaborn, K. (2021, May). Removing gamification: A research agenda. In *Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-7).

Trinidad, M., Calderón, A., & Ruiz, M. (2021). GoRace: a multi-context and narrative-based gamification suite to overcome gamification technological challenges. *IEEE Access*, 9, 65882-65905.

Zamora-Polo, F., Corrales-Serrano, M., Sánchez-Martín, J., & Espejo-Antúnez, L. (2019). Nonscientific university students training in general science using an active-learning merged pedagogy: Gamification in a flipped classroom. *Education Sciences*, 9(4), 297.

POGLAVJE 5

UČINKOVITA SPLETNA UČNA OKOLJA: KOMUNICIRANJE

Univerza Karabuk, Turčija

Pomoč. Prof. Dr. Yasin Ortakci, Fakulteta za strojništvo

Pomoč. Prof. Dr. Kasim Ozacar, Fakulteta za strojništvo

Pomoč. Prof. Dr. Ferhat Atasoy, Fakulteta za strojništvo

5.1 Pomen komunikacije v izobraževanju

Komunikacija je v literaturi opredeljena kot "znanost in praksa posredovanja informacij" (Wright & Mackay, 2004). Ta opredelitev opisuje pošiljanje informacij po radiu, televiziji, pisnih medijih itd. Vendar pa je komuniciranje v izobraževanju več kot le definicija iz kratkega oxfordskega slovarja. V izobraževanju je treba komunikacijo opredeliti kot dvosmerno komunikacijo. Učitelji kot pošiljatelji pošiljajo sporočila z govorjenjem, pisanjem, uporabo govornice telesa in intonacije itd. Glavna razlika od pomena v slovarju je povratna informacija. Učitelji sprejemajo povratne informacije od učencev, da bi izboljšali kakovost komunikacije (Prozesky, 2000), ki je neposredno povezana s stopnjo njihovega razumevanja. Tako lahko komunikacijo v izobraževanju opredelimo kot "proces interakcije, ki poteka z namenom, da bi bili pomeni znanja, stališč, čustev in spretnosti skupni in deljeni, da bi ustvarili spremembo vedenja med virom in ciljem". (Güçlü, 2010).

Po drugi strani pa komunikacija ni le tehnično vprašanje, temveč tudi bolj pedagoška tema. Glede na študijo, ki preučuje povezavo med komunikacijo in izobraževalnim procesom, je izobraževalni proces odvisen od različnih dejavnikov okolja, kot so fizični, fiziološki in socialni vidiki ter spretnosti učiteljev (Navickienė et al., 2019).

Komunikacija ima pet temeljnih elementov: Pošiljatelj, prejemnik, sporočilo, kanal in povratne informacije. Pošiljatelj je opredeljen kot vir sporočila in začne komunikacijski proces. Zato je zanesljivost pošiljatelja pomembna, da prejemnik neposredno sprejme sporočilo. Poleg tega ima osebnost pošiljatelja pomembno vlogo pri kakovostnem komuniciranju. Prejemnik, cilj sporočila, je lahko oseba, organizirana skupina ali skupnost. Običajno so študenti del organizirane skupine za izobraževanje. Sporočilo je vsebina od pošiljatelja do prejemnika, ki vključuje informacije, ki prispevajo k razvoju prejemnika, sporočila pa morajo biti v izobraževanju organizirana sistematično. Kanal je komunikacijska metoda, ki se večinoma pojavlja v obliki ustnih predstavitev, tehnoloških orodij, zapiskov predavanj, knjig in računalniških programov. Povratna informacija je sporočilo, ki ga prejemnik pošlje pošiljatelju. Zaradi nje je komunikacija interaktivna in zagotavlja, da vir ve, ali je prejemnik razumel sporočilo ter kako ga je razumel in interpretiral (Dağ, 2014).

Morreale in Pearson sta razpravljala o tem, kako izobraževanje o komunikaciji vpliva na prihodnji uspeh študentov. Pri tem sta opravila tematsko analizo 93 različnih virov in svoje rezultate primerjala s prejšnjimi študijami. Glede na študijo bi se morali ljudje naučiti učinkovitih načinov komuniciranja, da bi bili uspešni v sodobnem svetu. Učinkovite komunikacijske veščine prispevajo tudi k razvoju samozavesti (Morreale in Pearson, 2008).

Poleg tega moramo upoštevati značilnosti generacije Z, saj so učenci, ki pripadajo tej generaciji, odraščali z dostopom do interneta kot sestavnim delom svojega življenja. Tako je tehnološki razvoj njihovo naravno okolje, življenje pa jim v digitalnem svetu teče kot po tekočem traku. Zavedajo se, da imajo stalen dostop do informacij, zato si informacij pogosto raje ne zapomnijo (Hernandez-de-Menendez et al., 2020). S tega vidika bi morali razviti ustrezna gradiva in nove učne metode, s katerimi bi motivirali učence generacije Z. V nasprotnem primeru pouk ne bo pritegnil veliko pozornosti in posledično ne bo zelo dragocen.

5.2 Metode komuniciranja

Medtem ko so prejšnje študije preučevale načine komuniciranja glede na kanale ali slog in namen pripovedovanja, smo v tem projektu preučevali pisne, neverbalne, verbalne, vizualne in hibridne načine komuniciranja.

Pisno komuniciranje: prenos sporočila z besedilom. Če želimo, da je sporočilo trajno, je ta metoda primernejša (Güçlü, 2010).

Neverbalno komuniciranje: zagotavljanje primernih okoljskih pogojev in okolja za večjo kakovost komunikacije (*Communicating with Normal and Retarded Children*, 1981). Vključuje lahko elemente, kot so govornica telesa, inštruktorjeve preference glede oblačil, izbrane barve ter postavitev in dekoracija prostora.

Verbalno komuniciranje: osnovni element verbalnega komuniciranja je govorjeni jezik. Ljudje govor in jezik uporabljamo kot orodje za izražanje in pojasnjevanje idej, občutkov in zahtev (Güçlü, 2010).

Vizualno komuniciranje: oblika komuniciranja, ki neposredno nagovarja oko in vizualno zaznavanje. V primitivnih časih so jo uporabljali z jamskimi slikami, nato z ognjem in dimom, danes pa s filmom, televizijo in internetno tehnologijo (Daž, 2014).

Hibridno komuniciranje: to ni samo način komuniciranja, temveč tudi kombinacija drugih načinov. Zato jo želimo podrobno preučiti. Ker je generacija Z digitalna domorodna generacija, lahko z enim samim klikom dostopa do številnih stvari. Ta generacija lahko nakupuje in se o nečem pogovarja prek družbenih medijev ali klepetalnic. V primerjavi s prejšnjimi generacijami ima generacija Z raje krajše pogosto komuniciranje kot dolgotrajno komuniciranje. Raje imajo 24 ur na dan dostopne izobraževalne tehnologije, vključno z gradivi (slike, videoposnetki in zvok), orodji in spletnimi forumi (Hernandez-de-Menendez et al., 2020). Naše izkušnje kažejo, da generacija Z v sedanjem hitro tekočem času namesto branja raje uporablja video, slikovne ali zvočne recepte, ki jih bodo hitro pripeljali do rezultatov.

5.3 Komunikacija v spletnem izobraževanju

Najpreprostejša opredelitev spletnega izobraževanja je sistem, v katerem učitelji in učenci, ki so fizično na različnih krajih, sodelujejo (izvajajo dejavnosti poučevanja in učenja) s pomočjo tehnologije (televizija, video, računalnik, pisna gradiva itd.) (Yalm, 2004). S hitrim razvojem tehnologije je sčasoma postala uporaba interneta zelo razširjena. Vendar pa so se glede na celoten svet izobraževalne dejavnosti v času pandemije Covid 19 za posameznike z omejenim dostopom do interneta izvajale na televiziji. S tem je preiskovana komunikacija razdeljena v dve skupini: sinhrono in asinhrono v spletnem izobraževanju.

Sinhrono spletno izobraževanje: oblika izobraževanja, pri kateri se učitelji in učenci srečujejo hkrati (Sen et al., 2014). Na ta način lahko učenci in učitelji nadaljujejo izobraževalne dejavnosti, ne glede na to, kje se nahajajo. Potrebna sta le povezava in naprava, ki se bo uporabljala pri srečanju.

Asinhrono spletno izobraževanje: Interakcije med učitelji in študenti ter med študenti in študenti potekajo asinhrono prek forumov, e-pošte ali sporočil (Sen et al., 2014). Tako lahko učenci in učitelji izvajajo izobraževalne dejavnosti ne glede na čas in kraj.

5.3.1 Priložnosti

Glede na celoten svet ni mogoče doseči enakih možnosti v izobraževanju. V državah z visoko stopnjo pismenosti, majhnim številom prebivalcev in močnim gospodarstvom se izobraževanju pripisuje velik pomen in namenja veliko proračunskih sredstev. Zato je mogoče človeške vire pripraviti na neposredno interakcijo v primernem okolju za športne dogodke, znanstvene poskuse ali druge dejavnosti.

Po drugi strani pa so v revnih in naseljenih državah, ki jih prepletajo vojne, prednostne naloge ljudi osredotočene na preživetje. Vendar je treba izobraževanje razširiti, da bi se ta trend spremenil. V tem pogledu proces otežujejo finančna sredstva, potrebna za gradnjo stavb za izobraževanje, arhitekturno ureditev in njihovo vzdrževanje ter zaposlovanje usposobljenih človeških virov na ustreznih mestih. Spletno izobraževanje je priložnost, da z nižjimi stroški dosežemo več ljudi.

Poleg tega, ker se najljubši učni stili vsakega posameznika razlikujejo, bo učenje ne glede na druge pogoje trajnejše z gradivi, ki pritegnejo več čutov (Tuğrul in Duran, 2003). Poleg tega je

spletno izobraževanje ustvarilo priložnost, da v interakciji sodelujejo tudi učenci, ki se v skupnosti počutijo pod pritiskom, ki se bojijo govoriti in se izražati.

5.3.2 Ovire

Časovna in prostorska neodvisnost v procesu spletnega izobraževanja prinaša nekatere težave.

Motivacija je pomembno vprašanje; pozornost učencev se lahko zunaj učilnice veliko hitreje odvrne. Za učne dejavnosti učenci potrebujejo naprave, povezave in prostor, kjer lahko izvajajo učne dejavnosti, ne da bi jih kdo motil. Druge težave vključujejo stroške namestitve in vzdrževanja tehnološke infrastrukture, slabo kakovost povezav in pomanjkanje tehnične podpore. Poleg tega se za ovire pri komunikaciji v spletnem izobraževanju štejejo tudi omejenost govorice telesa in drugih elementov vizualne komunikacije ter neustreznost povratnih informacij (Bilgiç, H. G. in Tüzün, H., 2015).

5.3.3 Učni sistemi

Najbolj znan izobraževalni model iz preteklosti je izobraževanje "iz oči v oči", pri katerem so učenci in učitelji zbrani v isti fizični učilnici. Pri tem modelu učitelji sinhrono poučujejo učence na tabli v učilnici. Vendar je porast digitalne komunikacije v zadnjih 20 letih bistveno vplival na izobraževanje. Rast in razširjanje različnih komunikacijskih orodij v tem obdobju sta privedla do novih pristopov k neposrednemu izobraževanju. Poleg pristopa "iz oči v oči" so številne izobraževalne ustanove preizkusile različne modele spletnega izobraževanja. Dejansko so druge metode izobraževanja v sedanjem obdobju pandemije Covid-19 postale prej nuja kot možnost. Predispozicija mlade generacije za informacijsko in komunikacijsko tehnologijo (IKT) je

pozitivno vplivala na to obdobje. V tem kontekstu smo v tej študiji preučili modele spletnega učenja, mobilnega učenja (m-učenje), hibridnega učenja in učenja z igrami, ki so lahko alternativa in podpora osebnemu učenju, ter razkrili njihove prednosti in slabosti z vidika komunikacije. Poleg tega smo te modele izobraževanja ocenili z vidika učiteljev in učencev, dveh glavnih akterjev v obdobju izobraževanja.

5.3.3.1 Spletno učenje

Internet je najboljše okolje za e-učenje, kjer je mogoče vsebino enostavno prenesti na študenta in posodobiti v realnem času (Miraz et al., 2018). Danes je internet najpogosteje uporabljena platforma za spletno učenje (Ozuorcun in Tabak, 2012). Spletno učenje vključuje interaktivnost študentov z različnimi komunikacijskimi orodji, namesto da bi študentom zagotavljalo enosmerni prenos informacij. Učenci lahko komunicirajo z učitelji in drugimi učenci prek elektronske pošte, razpravnih forumov, klepetalnih platform, sistemov za videokonference, digitalnih iger in tabel (Bučko et al., 2005). Poleg tega učitelji učencem zagotavljajo tehnično in motivacijsko podporo pri dostopu do informacij, namesto da bi bili v tem sistemu vir informacij (Farhan et al., 2019). Po drugi strani pa, ker učitelji v tem modelu ne morejo uporabljati telesne govorice, morajo pripraviti več multimedijskih vsebin, da bi povečali učinkovitost svoje komunikacije z učenci. (Alawamleh et al., 2020).

Prednosti spletnega učenja so naslednje (Kattoua et al.) (slika 5.1):

- Sistemi za upravljanje učenja (LMS) so najboljše platforme za komunikacijo med zainteresiranimi stranmi v spletnem izobraževanju in za zagotavljanje izobraževalnega gradiva. Učenci in učitelji lahko dostopajo do vsebin in sodelujejo pri izobraževalnih

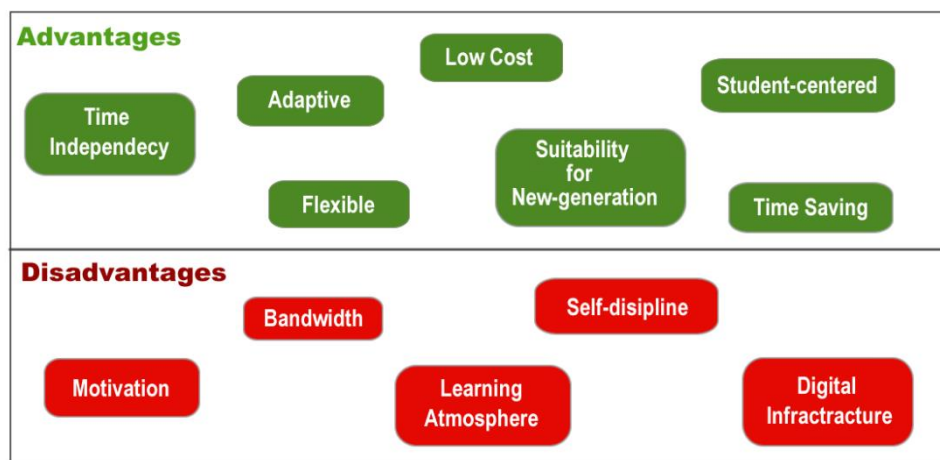
dejavnostih tako, da časovno neodvisno vstopijo v to platformo. Hkrati ponuja prilagodljiv učni proces, ki zadovoljuje zahteve nove generacije, odraščajoče v 21. stoletju (Tîrziu in Vrabie, 2015).

- Omogoča prehod od izobraževalnega modela, osredotočenega na učitelja, k modelu, osredotočenemu na učenca. Učence usmerja v komuniciranje z drugimi in samostojno raziskovanje, kar krepi funkcijo samostojnega učenja in ne le poslušanja in opazovanja učitelja.
- Učiteljem olajša spremljanje učencev, saj je zabeležena celotna učna zgodovina učencev (čas, ki so ga preživeli v sistemu, obravnavane teme, obiskani kvizi, opravljene naloge). Glede na sistemske dnevnik in rezultate ocenjevanja sistem LMS razkrije učencem prilagojene izobraževalne vsebine; nato lahko učitelji s poudarkom na teh vsebinah okrepijo individualno komunikacijo z učenci (Ennouamani in Mahani, 2018).

Slabosti spletnega učenja lahko naštejemo na naslednji način (Kattoua et al.) (slika 5.1):

- Ker učenci in učitelji niso v isti fizični učilnici, pogosto težko občutijo učno vzdušje. Ker ne morejo komunicirati iz oči v oči, pogosto izgubijo motivacijo in komunikacijo za pouk.
- Potrebna je samodisciplina, ki je vsak učenec ne pridobi hitro. Pri neposrednem učenju učenci vstopijo v naravno učno vzdušje s spodbudo in motivacijo učiteljev in sošolcev. Ustvarjanje takšnega vzdušja v spletnem učnem okolju pa je odvisno od učenčevega truda.

- Uporabniki potrebujejo veliko pasovno širino za dostop do učnih vsebin, kot so videoposnetki, igre in animacije. Izobraževalne ustanove morajo vzpostaviti tehnološko infrastrukturo za spletno učenje (Tîrziu in Vrabie, 2015).



Slika 5.1. Prednosti in slabosti spletnega učenja

Kakovost komunikacije spletne učne platforme lahko ocenimo glede na dve temeljni značilnosti: pedagogiko in platformo LMS. Kar zadeva kakovost izobraževanja, so programske komponente, ki jih sistem LMS ponuja učiteljem in učencem, prav tako pomembne kot bogastvo zagotovljenih pedagoških vsebin. Če na primer sistem LSM podpira aplikacije virtualne resničnosti, študentom omogoča bolj komunikativno izobraževanje (Nikolić et al., 2018). Dve najbolj bistveni učinkoviti učni praksi sta interakcija in diskusijske dejavnosti med učenci in učitelji (Farhan et al., 2019). Čeprav obstoječi sistemi LSM na splošno zagotavljajo dovolj orodij za interakcijo in razpravo med učenci in učitelji, jim te funkcije manjkajo med učenci ter med učenci in sistemom. Za povečanje kakovosti komunikacije pri spletnem učenju je treba sisteme LSM napajati s temi praksami. Po drugi strani pa bi morali učitelji za boljšo komunikacijo

posodobiti svoje pedagoške prakse tako, da bi prilagodili sedanje vsebine predmetov spletnemu učenju (Tîrziu in Vrabie, 2015).

5.3.3.2 M-učenje

Danes je število uporabnikov mobilnih naprav večje od števila uporabnikov spleta (Andreicheva in Latypov, 2015). To dejstvo se kaže tudi na področju izobraževanja, število mobilnih aplikacij, ki se uporabljajo na tem področju, pa se dnevno povečuje. M-učenje je učni model, ki uporablja mobilne naprave kot dodatno orodje v izobraževanju. Medtem ko je spletno učenje alternativa osebному učenju, je m-učenje dopolnilna metoda osebnega in spletnega učenja (Kumar Basak et al., 2018). Ker mobilne naprave omogočajo brezžično komunikacijo, uporabnikom ponujajo prilagodljiv model izobraževanja (Georgiev et al., 2004). Cilj m-učenja je, da učenci pridobijo učne rezultate na najučinkovitejši in najhitrejši način, neodvisno od časa in prostora (Marzouki et al., 2019). Zagotavlja lahko prilagojeno izobraževanje, saj sledi učnemu procesu, značilnostim in šibkim točkam učencev. Profil, prilagojen posameznemu učencu, se lahko ustvari tako, da se sledijo želje učencev po individualnem ali skupnem delu in vsebine, ki jih spremljajo, kot so besedilo, animacija, videoposnetek, zvok itd. Profil je mogoče stalno posodabljeni glede na želje učenca. Izvleček učenčevega profila omogoča učiteljem, da s tem učencem vzpostavijo učinkovito komunikacijo.

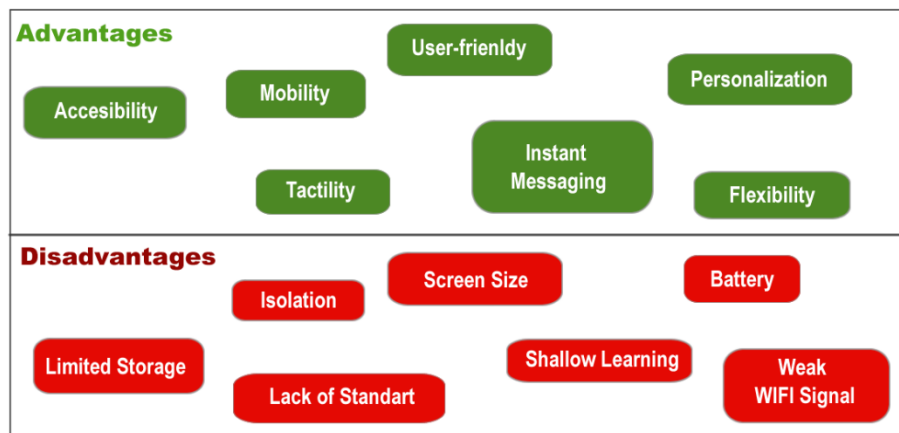
Prednosti m-učenja v primerjavi s spletnim učenjem so naštetje v nadaljevanju (Kumar Basak et al., 2018; Miraz et al., 2018) (slika 5.2):

- Medtem ko spletno učenje uporabnikom omogoča medsebojno komunikacijo prek forumov za razpravo in elektronske pošte, m-učenje to komunikacijo hitreje in učinkoviteje zagotavlja z aplikacijami za takojšnje sporočanje.
- Mobilne naprave učencem nudijo priložnosti za učenje, ki so odvisne od konteksta, saj beležijo dejavnosti učencev in jih analizirajo. Tako m-učenje predstavlja edinstven vzorec učenja, saj razkriva učne potrebe študentov. Hkrati uporablja dejavnosti učencev v učnem sistemu in družabnih omrežjih za odkrivanje učnih profilov učencev. Z drugimi besedami, zazna področja zanimanja učencev, kar predstavlja odlično priložnost za učitelje, da komunicirajo z učenci (Marzouki et al., 2019).
- M-učenje zagotavlja najnovejše informacije učencem neposredno z obvestili.
- Mobilne naprave so cenejše od osebnih in prenosnih računalnikov.
- M-učenje omogoča uporabnikom dostop do učnega sistema od koder koli in kadar koli ter povečuje komunikacijske možnosti med uporabniki.
- Taktilna oblika mobilnih naprav je primernejša za človeško naravo in prijaznejša do uporabnika. Po drugi strani pa z boljšimi komunikacijskimi funkcijami omogoča izobraževanje študentov invalidov (Kamaghe et al., 2020a).

V nadaljevanju smo navedli slabosti m-učenja v primerjavi s spletnim učenjem (Asiimwe et al., 2017; Kamaghe et al., 2020b) (slika 5.2):

- Majhne dimenzije mobilnih naprav zmanjšujejo berljivost in zapisljivost besedila na zaslonu, majhne pomnilniške zmogljivosti pa zmanjšujejo komunikacijsko uporabnost teh naprav.

- Zaradi nezdržljivosti med mobilnimi platformami je priprava vsebine za te naprave težavna.
- Zaradi kakovosti povezave pri brezžičnem prenosu podatkov lahko pride do težav s pasovno širino.
- Mobilne naprave je treba po določenem času napolniti.
- M-učenje povzroča osebno izolacijo ter zmanjšuje komunikacijo in sodelovanje, kar je eden od najpomembnejših dejavnikov učnega procesa.



Slika 5.2. Prednosti in slabosti m-učenja

5.3.3.3 Učenje na podlagi iger (GBL)

Danes se zaradi širjenja digitalnih iger in naklonjenosti mlajših generacij do iger postavlja vprašanje, kako lahko igre uporabimo v izobraževalne namene. Igre imajo vizualna in besedilna navodila, ki pojasnjujejo, kako igrati in postati uspešen, zato jih je mogoče uporabiti kot izobraževalno gradivo za interaktivno poučevanje predmetov. Plass in drugi (2015) so izvedli raziskavo, ki je pokazala, da 99 % fantov in 94 % deklet igra igre. Prav tako so številne priljubljene

igre igre za več igralcev, kar podpira sodelovanje in komunikacijo v obdobju učenja. Poleg tega učenci premagajo strah pred napakami in pridobijo sposobnost popravljanja napak v igrah za več igralcev ob podpori prijateljev (Plass et al., 2015).

Po drugi strani pa se pri neposrednem izobraževanju učenci običajno osredotočajo na opravljanje izpitov in se učijo površno, ne da bi resnično usvojili predmete. Igre pa študentom omogočajo učenje s skupinskimi poskusi. Zato je učenje z igrami za več igralcev učinkovitejše, zabavnejše in olajša komunikacijo med študenti.

GBL je eden najbolj priljubljenih izobraževalnih modelov, ki uporablja tehnike igrifikacije in vsebine za povečanje zavzetosti in motivacije učencev. V primerjavi z neposrednim učenjem GBL zagotavlja prijetnejšo učno pustolovščino, ki učencem omogoča, da z učenjem nadaljujejo dlje časa, ne da bi bili kot skupina moteči. Poleg tega GBL pritegne pozornost številnih ljudi ne glede na starost, spol, etnično skupino in izobrazbeni status (Al-Azawi et al., 2016). V nasprotju s tem pa igrifikacija učnih vsebin GBL zahteva resen trud učiteljev in ekipe za razvoj igre.

Izobraževalne igre lahko glede na učne rezultate razdelimo v tri skupine, kot je prikazano na sliki 5.3 (All et al., 2016):

- Cilj kognitivnih iger je prenesti znanje na učence na določenem področju. Na primer jezikovno izobraževanje, matematika ali računalniško programiranje.
- Cilj afektivnih iger je, da učenci pridobijo nekatere spretnosti. Na primer, s taktičnimi igrami na področju vojske ali vodenja podjetja povečujejo sposobnosti študentov za razvoj strategij in upravljanje.

- Cilj vedenjskih iger je, da učenci spremenijo svoje vedenje. Otrokom na primer omogočajo uživanje koristne hrane ali pa jim pomagajo pridobiti navado vsakodnevne vadbe.



Slika 5.3. Skupine iger v GBL

Kognitivne igre se lahko učinkovito uporabljajo na številnih področjih (Boyle et al., 2014; Qian & Clark, 2016). Zanimiv primer je igra Angry Birds, ki bo prispevala k učenčevemu razumevanju predmeta streljanje pri predmetih fizike. Poleg tega so tečajji programskega jezika eno najprimernejših okolij, kjer je mogoče igre uporabiti kot poučno orodje, zlasti pri poučevanju zank, pogojnih stavkov, polj in kazalnikov.

5.3.3.4 Hibridno učenje

Zaradi večjega števila različnih elektronskih naprav, ki se uporabljajo v komunikaciji, učenci in učitelji te naprave aktivno uporabljajo. Učenci na primer s sošolci v elektronskem okolju lažje delijo digitalne slike, besedila, zvočne datoteke, animacije in videoposnetke, kot bi jih sicer. To dejstvo kaže, da spletno učenje postaja vsak dan pomembnejše in je dopolnilna metoda k neposrednemu učenju (Cahyono in Asikin, 2019).

Hibridno učenje združuje spletne, offline, mobilne in osebne modele učenja. Poleg neposrednega izobraževanja ta model študentom omogoča hiter dostop do učnih vsebin,

učinkovito izvajanje učnih dejavnosti z orodji IKT ter bolj interaktivno in komunikativno učenje. Glavni namen hibridnega učenja je obogatiti učne dejavnosti študentov ter združiti prednosti spletnega in neposrednega učenja. Izvajanje izobraževanja v celoti prek spleta povzroča učiteljem in učencem precejšnje težave pri komunikaciji in jim onemogoča praktično delo. Po drugi strani pa izvajanje izobraževanja v celoti osebno omejuje lažji dostop učencev do izobraževalnih vsebin. Hibridno učenje lahko te pomanjkljivosti odpravi. Učenci lahko vadijo tako, da izkoristijo priložnosti za komunikacijo s prijatelji in učitelji iz oči v oči, medtem ko se teoretično učijo vsebine predmeta prek spleta. Druga možnost je, da se naučijo glavnih konceptov iz oči v oči in uporabijo spletne platforme za njihovo utrjevanje. Tako lahko učenci izkoristijo prednosti spletnega učenja, hkrati pa tudi prednosti osebnega učenja, da bi se lahko bolj komunikativno izobraževali. Eno od področij, kjer se lahko hibridno učenje najbolje uporablja, so tečajji programiranja. Pri tečajjih programiranja, izobraževanju, pri katerem se prepletata teorija in praksa, je treba učencem omogočiti, da se učijo neodvisno od časa in kraja, ter ustvariti okolja, v katerih lahko vadijo tako, da v največji meri komunicirajo drug z drugim in s svojimi učitelji.

Prednosti hibridnega učenja lahko naštejemo na naslednji način (Aristika et al., 2021; Cahyono & Asikin, 2019):

- Pri hibridnem modelu učenja morajo učenci iskati, najti in razlagati informacije iz različnih virov ter pridobiti trajnejše učne rezultate.
- Medtem ko učenec nadaljuje z neposrednim učenjem, lahko sistem pogosto izvaja spletno ocenjevanje. Tako lahko učitelji učencem ponudijo prilagojeno izobraževanje,

tako da zaznajo njihove ravni učenja in pomanjkljivosti. S tem se vzpostavi tesen odnos in komunikacija med učenci in njihovimi učitelji.

- Ker je hibridno učenje bolj interaktivno, bo vključenost študentov v predmet večja. Rahmani in Daugherty (2007) sta ugotovila, da je stopnja osipa pri hibridnih tečajih nižja kot pri popolnoma spletnih tečajih.
- Ker hibridno učenje študentom ponuja različne možnosti učenja, so študenti bolj motivirani in se bolj osredotočajo na študente.

Kljub tem prednostim pa hibridno učenje prinaša tudi nekatere zahteve. Tako učitelji kot učenci morajo imeti visoko raven znanja in spretnosti na področju IKT. Zlasti učitelji se morajo naučiti učinkovito uporabljati sisteme LMS. Poleg tega morajo biti učitelji večji priprave spletnih vsebin in posodabljanja vsebin tečaja. Učitelji morajo biti sposobni izvajati spletno ocenjevanje in glede na rezultate morajo biti sposobni učencem predstaviti kompenzacijsko in krepitveno usposabljanje.

5.4 Komunikacija med uporabniki

Zaradi okoliščin, ki jih je povzročila pandemija COVID-19, je moralo spletno izobraževanje zelo hitro nadomestiti klasično izobraževanje po vsem svetu. Poleg tega je z vse večjim številom uporabnikov interneta, ki širijo pametne telefone in pametne tablične računalnike, izobraževanje na daljavo postalo razširjeno za študente na vseh ravneh. Vendar je bilo ugotovljeno, da se študenti pri spletnih tečajih manj povezujejo kot pri osebnih tečajih. Zato je treba za zagotavljanje uspešne

in učinkovite komunikacije pri spletnem učenju vzpostaviti komunikacijo med učitelji - študenti, študenti - učenci ter uporabniki - sistemom ob upoštevanju potreb študentov in učiteljev.

5.4.1 Komunikacijske platforme

Uporaba digitalnih komunikacijskih platform lahko služi kot podporno orodje za obvladovanje negativnih posledic socialne odtujenosti med pandemijo COVID-19 (Gabbiadini et al., 2020).

Težava teh aplikacij za spletna srečanja je, da te platforme obremenjujejo učitelje, saj se morajo z njimi seznaniti. Nekateri učitelji so pred prvim spletnim tečajem doživeli tesnobo glede števila udeležencev, kakovosti povezave, slišnosti in podobno (de Vries, 2021). Kljub temu takšne platforme uspešno upravljajo tudi spletno učno komunikacijo med učitelji in učenci (Gabbiadini et al., 2020).

5.4.1.1 Komunikacija prek konferenčnih aplikacij

Pandemija COVID-19 je hitro spremenila način poučevanja, saj se je iz neposrednega poučevanja preusmerilo v spletno obliko. Za lažje in pametnejše učenje številna podjetja ponujajo spletne videokonferenčne platforme s posebnimi funkcijami, ki učiteljem in učencem omogočajo učinkovit spletni pouk. Videokonference so dejansko uporabne za učitelje, da učence povežejo z video predavanjem v živo in z njimi komunicirajo. Takšne platforme večinoma podpirajo ključne funkcije, ki so potrebne za spletno poučevanje. Kot so video klici, javni/zasebni klepet, souporaba zaslona in souporaba datotek. Čeprav je na trgu na voljo veliko programske opreme, nekatere omogočajo učiteljem, da za svoje učence vodijo spletne ure v živo, kot so Google Meet, Microsoft

Teams in Zoom. Medtem ko brezplačni različici programov Google Meet in Microsoft Teams omogočata največ 100 udeležencev za največ eno uro, Zoom omogoča največ 40 minut za enako število udeležencev.

5.4.1.2 Informacijska sporočila

Aplikacije za takojšnje sporočanje, kot so WhatsApp, Facebook Messenger, Telegram, Viber in Lines, pogosto uporabljajo tudi odrasli. Statistični podatki kažejo, da so odrasli prebivalci ZDA leta 2019 v primerjavi z letom 2015 dvakrat več časa na dan porabili za mobilne aplikacije za sporočanje. Te aplikacije za sporočanje učencem omogočajo, da z učinkovitimi, interaktivnimi in udobnimi načini izražanja čustev, nagovarjanja skupin in nadaljevanja razprav pokažejo svojo prisotnost v družbi (Tang & Hew, 2020). V tem smislu lahko učitelji hitro dosežejo učence z ustvarjanjem kanalov ali skupin z uporabo aplikacij za takojšnje sporočanje. Na ta način lahko učenci z oblikovanjem skupin izmenjujejo tudi gradiva o predmetu, si zastavljajo vprašanja, izmenjujejo ideje in razpravljajo o predmetih, kar vodi k njihovemu učinkovitejšemu razumevanju.

5.4.2 Komunikacija med učitelji in učenci

Tako kot pri neposredni komunikaciji med učitelji in učenci tudi pri spletni komunikaciji lahko stranke postavljajo vprašanja in nanje odgovarjajo. Zlasti pri spletnem učenju, kjer se učitelji in učenci ne vidijo v fizičnem okolju, je komunikacija pomembna za razvoj občutka skupnosti. Ta občutek skupnosti podpira učence pri ohranjanju stikov med trajanjem tečaja in jim omogoča, da razvijejo odnose s svojimi učitelji. (Alawamleh et al., 2020). Zato morajo učitelji in učenci med seboj neformalno komunicirati prek aplikacij za takojšnje sporočanje, kot sta skupini Telegram in

Whatsapp, ter telekonferenc prek teh aplikacij. Organiziranje spletnih uradnih ur z uporabo drugih vmesnikov (LMS ali preprosto souporaba zaslona osebnega računalnika) in spodbujanje učencev, da se udeležijo uradnih ur, jim pomaga pri reševanju morebitnih težav. Na ta način bodo učenci preučili vsebino predmeta in temeljiteje razumeli obravnavane teme.

5.4.2.1 Neformalno komuniciranje

Spletno učenje povečuje prilagodljivost, saj se učenci in učitelji izognejo časovnim in krajevnim omejitvam. Vendar pomanjkanje neposredne interakcije povzroči, da učitelji sčasoma prevzamejo način, ki je bolj osredotočen na učitelja, kar omejuje prenos znanja (Yang et al., 2021). Takšna situacija zahteva prostor za povratne informacije in interakcijo z učitelji z uporabo neformalnih komunikacijskih aplikacij. Te aplikacije omogočajo dvema ali več osebam sinhrono in asinhrono komunikacijo prek omrežja. Običajno v obliki besedilnih sporočil in redkeje avdio/video klicev (Lents et al., 2010). Skoraj vsaka platforma omogoča uporabnikom, da pokažejo svoj status in se tako vključijo v pogovor. Te platforme vsebujejo tudi sezname stikov, tako da lahko učitelji stopijo v stik z učenci prek neposrednih sporočil ali ustvarijo kanale in skupine. Z vsemi temi funkcijami so aplikacije za sporočanje ključnega pomena za takojšnjo komunikacijo, saj se uporabljajo na namiznih in mobilnih napravah.

5.4.2.2 Spletne uradne ure

Uradne ure študentom omogočajo, da z učitelji več komunicirajo zunaj učilnice (Acitelli et al., 2007). Srečanja v okviru uradnih ur omogočajo učencu in učitelju, da se osredotočita na aktualna vprašanja in predmete brez motečih dejavnikov (Guerrero in Rod, 2013). V eni od raziskav (Lents et al., 2010), izvedeni na višji šoli v okviru The City University of New York, so

opazili, da študenti neradi vidijo profesorja svojega predmeta med delovnim časom. Glavni razlogi za to so bili, da se študenti zaradi neosebnega vzdušja velike predavalnice, v kateri so potekala predavanja, niso počutili prijetno, ko so se približali profesorju. Večina jih ni šla k profesorju, ko je ta študente z oceno pod 50 % nagovoril z obvestilom, naj ga obiščejo v njegovi pisarni. Med semestrom, po uvedbi takojšnjega sporočanja, so študenti postopoma začeli sodelovati s profesorjem med spletnimi uradnimi urami. Nekatere študije navajajo, da tradicionalne uradne ure ne bi mogle delovati v spletnih tečajih. Zato bi morale institucije zasnovati in oblikovati novo strukturo ob upoštevanju pričakovanj študentov in trenutnih izzivov spletnih tečajev (Smith et al., 2017). Spletne platforme na primer podpirajo asinhrona komunikacijska orodja, ki študentom omogočajo razpravo in interakcijo ob različnih urah, kar uspešno pomaga pri izvajanju uradnih ur pri spletnih tečajih (Ko & Rossen, 2017).

5.4.3 Komunikacija med študenti

Komunikacija med študenti je ena najpomembnejših sestavin, ki študentom omogoča, da se pridružijo in sodelujejo drug z drugim pri določenih temah, da se skupaj učijo, izmenjujejo znanje in razpravljajo v obliki zvočnega pogovora v živo ali asinhronih besedilnih sporočil. Poleg tega asinhrono razpravo olajšujejo tudi diskusijski forumi ali komponente, podobne forumom. Kot navaja (Song in McNary, 2011), takšne komponente dijakom omogočajo več časa za raziskovanje, predstavitev svojih rešitev, raziskovanje in odzivanje na delo drugih. Strokovnjaki se lahko vključijo tudi z objavljanjem ali odgovori.

5.4.3.1 Spletna diskusijska kavarna

Učno okolje mora uporabnikom pomagati, da se v njem počutijo udobno, tako da bodo bolj sodelovali z udeleženci (Fadel in Dyson, 2010). Glede na to je študija, ki jo je opravil (Mccarthy, 2015), predlagala sistem, imenovan Café, ki vsebuje pet načel oblikovanja uporabniškega vmesnika: vidnost, uporabnost, ustreznost, dostopnost in interaktivnost.

- Vidnost: zasnova mora uporabnike obveščati o dejavnostih drugih udeležencev.
- Uporabnost: zasnova mora maksimirati interakcijo z uporabnikom, tako da združuje povezane stvari in ločuje nepovezane.
- Ustreznost: zasnova mora vsakemu uporabniku zagotavljati ustrezne funkcije.
- Dostopnost: sistem mora biti dostopen z namiznih in mobilnih naprav.
- Interaktivnost: uporabniki morajo imeti možnost objavljati vsebine, jih komentirati, všečkati in deliti.

S temi načeli je mogoče določiti povezave med uporabniki, imenovane "socialna prisotnost". Takšna povezava spodbuja interakcijo med učenci, vključno z "interakcijo z vrstniki" in "vključevanjem v učno gradivo". In končno, interakcija med učenci in vključenost izboljšujeta izkušnje in uspešnost učencev.

5.4.4 Komunikacija med uporabniki in sistemom

Spletni izobraževalni sistemi morajo zagotavljati povratne informacije uporabnikov, da bi ugotovili, kako je mogoče izboljšati trenutno metodologijo in tako zagotoviti boljše učenje. Poleg tega morajo zagotavljati tudi spletno podporo na zahtevo glede na potrebe učencev.

5.4.4.1 Povratne informacije uporabnikov

Pri spletnih sistemih za upravljanje učenja imata uporabnost in ocena UX pomembno vlogo pri vključevanju študentov. Za to se najpogosteje uporabljajo vprašalniki, fokusne skupine in intervjuji (Nakamura et al., 2017).

- Vprašalniki: Uporabnost sistema je mogoče ugotoviti na podlagi odgovorov študentov na določena vprašanja.
- Fokusne skupine: uporabniki sodelujejo v razpravi, ki jo vodi moderator.
- Intervjuji: uporabniki sodelujejo v razpravi in odgovarjajo na določena vprašanja.

Prav tako je testiranje druga najpogosteje uporabljena tehnika, ki vsebuje meritve zmogljivosti, protokol Think-aloud in analizo dnevniških datotek.

- Merilo uspešnosti: Zberite kvantitativne podatke, kot sta število napak in čas izvedbe naloge.
- Protokol glasnega razmišljanja: Tehnika za podporo uporabnikom pri izražanju njihovih misli med testiranjem.
- Analiza dnevniške datoteke: Analiziranje dnevniških datotek, ki vsebujejo zbrane uporabniške podatke.

5.4.4.2 Spletna podpora

V nasprotju s tradicionalnimi učilnicami učenci pri spletnem učenju ne komunicirajo in ne sodelujejo, zato so izolirani od učnih izkušenj. Zato obstaja vrsta možnosti za podporo spletnim študentom.

- Uradne ure na spletu: Z orodji, kot so Google Calendar, Zoom ali Microsoft Teams, lahko učenci določijo svojo razpoložljivost, da lahko načrtujejo srečanja s svojimi učitelji.
- Povratne informacije: Samodejno ocenjevanje kvizov in testov ter samodejno ustvarjene povratne informacije na podlagi učenčevih odgovorov pomagajo učencem razumeti, zakaj so na testu odgovorili napačno, in se naučiti pravilnega odgovora.
- Aplikacije za takojšnje sporočanje: Aplikacije za takojšnje sporočanje, podobne Telegramu, učiteljem omogočajo načrtovanje sestankov in sporočil. Učenci lahko s takšnimi aplikacijami stopijo v stik z učitelji z vprašanji in odgovori.

5.5 Zaključek

Komunikacijo v izobraževanju lahko opredelimo kot proces, v katerem učitelj in učenec vzdržujeta interakcijo in s pridobivanjem novih informacij prispevata k razvoju učenca. Čeprav različni dejavniki okolja, kot so omejene fizične možnosti, psihološki in socialni vidiki ter učiteljeve spretnosti, vplivajo na učni proces v neposrednem izobraževanju, učni proces v digitalnem okolju prinaša nove priložnosti. Na primer, podpira učence, ki so sramežljivi pri izražanju v skupnosti, da so bolj dejavni v učnem procesu. Poleg tega so potrebne nove interaktivne vsebine, da se ohrani motivacija generacije Z, ki se je rodila z možnostjo hitrega in enostavnega dostopa do informacij.

Ker so tečajji programskih jezikov na splošno praktično usmerjeni, jih je treba poučevati v okolju, v katerem morajo učenci vzpostaviti tesno komunikacijo med seboj in s svojimi učitelji. Pri neposrednem učenju imajo študenti sicer veliko možnosti za komunikacijo, vendar je dostop do učnih vsebin le med urami pouka pomembna pomanjkljivost. Po drugi strani pa je treba zaradi pomanjkanja neposredne komunikacije pri spletnem učenju komunikacijsko pomanjkljivost odpraviti z različnimi orodji. V zvezi s tem m-učenje ponuja različne možnosti, ki lahko okrepijo komunikacijo med študenti in študenti ter med študenti in učitelji, neodvisno od časa in lokacije. Poleg tega lahko GBL podpira spletno učenje, saj študentom ponuja možnosti za več prakse v tem okolju. Model poučevanja programskega jezika, pri katerem je komunikacija največja, pa velja za hibridno učenje. Ki predstavlja teorijo in prakso skupaj ter uspeva maksimirati učne rezultate s kombiniranjem različnih učnih gradiv in vsebin za učence v istem okolju.

Ker je komunikacija v spletnem izobraževanju šibkejša, je treba, kot smo doživeli v obdobju pandemije, ponovno vzpostaviti komunikacijo med učenci in učenci ali med učenci in učitelji, pri čemer je treba upoštevati njihove potrebe. Poleg predavanj v živo v aplikacijah za videokonference to komunikacijo na primer povečujejo funkcije, kot so zasebni ali javni klepet, izmenjava datotek. Poleg tega lahko učitelji zaradi aplikacij za takojšnje sporočanje ustvarijo kanale ali skupine za hitro komunikacijo in neformalno izmenjavo učnih gradiv s študenti. Podobno lahko učenci poiščejo odgovore na vprašanja v zvezi z deli, ki jih ne razumejo, tako da se med seboj ali z učitelji povežejo takoj, tudi po pouku. S pomočjo sistema LMS ali souporabe zaslona je mogoče vzpostaviti učne ure za študente, ki jim pomagajo bolje razumeti nejasne točke. Ni nujno, da so te uradne ure hkratne; lahko so koristne, saj lahko učenci o določenih temah razpravljajo ob različnih

urah. Pri interakciji med študenti in učenci imajo učenci s pomočjo razpravnih forumov več časa za raziskovanje in se lahko interaktivno povežejo s tistimi, ki so strokovnjaki za določeno temo. Nazadnje, v spletnem izobraževanju obstaja potreba po sistemu povratnih informacij od uporabnikov, da bi zagotovili boljše učno okolje. Te povratne informacije je mogoče pridobiti s tehnikami, kot so ankete, fokusne skupine ali intervjuji. Na ta način se lahko razkrijejo težave v obstoječih metodah in metode se lahko izboljšajo, da bodo bolje služile pri učenju.

Reference

- Acitelli, L., Black, B. in Axelson, E. (2007). *Learning and Teaching During Office Hours*.
- Alawamleh, M., Al-Twait, L. M. in Al-Saht, G. R. (2020). The effect of online learning on communication between instructors and students during Covid-19 pandemic. *Asian Education and Development Studies*. <https://doi.org/10.1108/AEDS-06-2020-0131>
- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F. in Al-Blushi, M. (2016). Educational Gamification Vs. Game Based Learning: Comparative Study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 131–136. <https://doi.org/10.18178/ijimt.2016.7.4.659>
- All, A., Nuñez Castellar, E. P. in van Looy, J. (2016). Assessing the effectiveness of digital game-based learning: Best practices. *Computers and Education*, 92–93, 90–103. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.007>
- Andreicheva, L. in Latypov, R. (2015). Design of E-learning System: M-learning Component. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 628–633. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.580>

- Aristika, A., Darhim, Juandi, D. in Kusnandi. (2021). The effectiveness of hybrid learning in improving of teacher-student relationship in terms of learning motivation. *Emerging Science Journal*, 5(4), 443–456. <https://doi.org/10.28991/esj-2021-01288>
- Asiimwe, E. N., Grönlund, Å. in Hatakka, M. (2017). Practices and challenges in an emerging m-learning environment. In *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology* (Vol. 13).
- Bilgiç, H. G. in Tüzün, H. (2015). Yükseköğretim kurumları web tabanlı uzaktan eğitim programlarında yaşanan sorunlar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 26-50.
- Boyle, E. A., Macarthur, E. W., Connolly, T. M., Hainey, T., Manea, M., Kärki, A. in van Rosmalen, P. (2014). A narrative literature review of games, animations and simulations to teach research methods and statistics. *Computers and Education*, 74, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.004>
- Bučko, M., Sivý, I., Gáti, J., Kártyás, G. in Madarász, L. (2005). Communication tools in e-learning systems. Proceedings of the 6th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence.
- Cahyono, A. N. in Asikin, M. (2019). Hybrid learning in mathematics education: How can it work? *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/3/032006>
- Dağ, İ. (2014). Etkili iletişimin eğitim yönetiminde rolü. *Journal of Qafqaz University*, 2(2), 199-214.

- de Vries, T. J. (2021). The Pandemic That Has Forced Teachers to Go Online. Zooming in on Tips for Online Teaching. In *Frontiers in Education* (Vol. 6). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.647445>
- Ennouamani, S. in Mahani, Z. (2018). An overview of adaptive e-learning systems. *2017 IEEE 8th International Conference on Intelligent Computing and Information Systems, ICICIS 2017*, 2018-January, 342–347. <https://doi.org/10.1109/INTELCIS.2017.8260060>
- Fadel, L. M. in Dyson, M. C. (2010). Interface design for social interaction in e-learning environments. In *Affective, Interactive and Cognitive Methods for E-Learning Design: Creating an Optimal Education Experience* (pp. 72–92). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-940-3.ch004>
- Farhan, W., Razmak, J., Demers, S. in Laflamme, S. (2019). E-learning systems versus instructional communication tools: Developing and testing a new e-learning user interface from the perspectives of teachers and students. *Technology in Society*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101192>
- Gabbiadini, A., Baldissarri, C., Durante, F., Valtorta, R. R., de Rosa, M. in Gallucci, M. (2020). Together Apart: The Mitigating Role of Digital Communication Technologies on Negative Affect During the COVID-19 Outbreak in Italy. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.554678>

- Georgiev, T., Georgieva, E. in Smrikarov, A. (2004). M-learning-a New Stage of E-Learning. International Conference on Computer Systems and Technologies-CompSysTech, 4(28), 1–4.
- Guerrero, M. in Rod, A. B. (2013). Engaging in Office Hours: A Study of Student-Faculty Interaction and Academic Performance. *Journal of Political Science Education*, 9(4), 403–416. <https://doi.org/10.1080/15512169.2013.835554>
- Güçlü, N. (2010). Sınıf İçi İletişim ve Etkileşim (L. Küçükahmet, Ed.). Pegem Akademi.
- Hernandez-de-Menendez, M., Escobar Díaz, C. A., & Morales-Menendez, R. (2020). Educational experiences with Generation Z. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 14(3), 847–859. <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00674-9>
- Kamaghe, J., Luhanga, E. in Kisangiri, M. (2020b). The challenges of adopting M-learning assistive technologies for visually impaired learners in higher learning institution in Tanzania. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(1), 140–151. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i01.11453>
- Kattoua, T., Al-Lozi Professor of Management, M. in Ala'aldin Alrowwad. (2016). A Review of Literature on E-Learning Systems in Higher Education. www.ijbmer.com
- Ko, S., & Rossen, S. (2017). Teaching online: A practical guide. Routledge.
- Kumar Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191–216. <https://doi.org/10.1177/2042753018785180>
- Lents, N. H., John, C., College, J. in Cifuentes, O. E. (2010). Increasing Student-Teacher Interactions at an Urban Commuter Increasing Student-Teacher Interactions at an Urban

Commuter Campus through Instant Messaging and Online Office Hours Campus through Instant Messaging and Online Office Hours.
https://academicworks.cuny.edu/jj_pubs/190Discoveradditionalworksat:https://academicworks.cuny.edu

Marzouki, O. F., Idrissi, M. K. in Bennani, S. (2019). Context-sensitive mobile learning systems using the method for engineering learning systems MISA. *2019 18th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2019*.
<https://doi.org/10.1109/ITHET46829.2019.8937374>

Mccarthy, J. (2015). Learning in the Café: Pilot testing the collaborative application for education in Facebook. In *Australasian Journal of Educational Technology* (Issue 1).
<http://www.statisticbrain.com/facebook-statistics>

Miraz, M. H., Ali, M. in Excell, P. S. (2018). Cross-cultural usability issues in E/M-learning. *Annals of Emerging Technologies in Computing*, 2(2), 46–55.
<https://doi.org/10.33166/AETiC.2018.02.005>

Morreale, S. P., & Pearson, J. C. (2008). Why communication education is important: The centrality of the discipline in the 21st century. *Communication Education*, 57(2), 224–240.
<https://doi.org/10.1080/03634520701861713>

Mossavar-Rahmani, F. in Larson-Daugherty, C. (2007). Supporting the Hybrid Learning Model: A New Proposition. In *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching* (Vol. 3, Issue 1).

- Nakamura, W. T., de Oliveira, E. H. T. in Conte, T. (2017). Usability and user experience evaluation of learning management systems a systematic mapping study. *ICEIS 2017 - Proceedings of the 19th International Conference on Enterprise Information Systems*, 3, 97–108. <https://doi.org/10.5220/0006363100970108>
- Navickienė, V., Sederevičiūtė-Pačiauskienė, Ž., Valantinaitė, I. in Žilinskaitė-Vytienė, V. (2019). The relationship between communication and education through the creative personality of the teacher. *Creativity Studies*, 12(1), 49–60. <https://doi.org/10.3846/cs.2019.6472>
- Nikolić, V., Kaljevic, J., Jović, S., Petković, D., Milovančević, M., Dimitrov, L. in Dachkinov, P. (2018). Survey of quality models of e-learning systems. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 511, 324–330. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.07.058>
- Ozuorcun, N. C. in Tabak, F. (2012). Is M-learning Versus E-learning or are They Supporting Each Other? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 299–305. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.05.110>
- Plass, J. L., Homer, B. D. in Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Prozesky D. R. (2000). Teaching and learning. *Community eye health*, 13(36), 60–61.
- Qian, M. in Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Sen, B., Atasoy, F. in Aydın, N. (2014). Düşük Maliyetli Web Tabanlı Uzaktan Eğitim Sistemi Uygulaması. <https://www.researchgate.net/publication/267849628>

- Smith, M., Chen, Y., Berndtson, R., Director, A., Burson, K. M., Postdoctoral Research Fellow
Fritz-Haber, A. in Griffin, W. (2017). "Office Hours are Kind of Weird": Reclaiming a
Resource to Foster Student-Faculty Interaction (Vol. 12).
- Song, L. in McNary, S. W. (2011). Understanding Students' Online Interaction: Analysis of
Discussion Board Postings. *Journal of Interactive Online Learning* [www.Ncolr.Org/Jiol](http://www.ncolr.org/jiol),
10(1). www.ncolr.org/jiol
- Tang, Y. in Hew, K. F. (2020). Does mobile instant messaging facilitate social presence in online
communication? A two-stage study of higher education students. *International Journal of
Educational Technology in Higher Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00188-0>
- Tîrziu, A.-M. in Vrabie, C. (2015). Education 2.0: E-Learning Methods. *Procedia - Social and
Behavioral Sciences*, 186, 376–380. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.213>
- Tuğrul, B. in Duran, E. (2003). Every Child Has a Chance to be Successful Multi-Dimension of
Intelligence Multiple Intelligence Theory. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,
24, 224–233.
- Wright, E., Reynders, D. in Mackay, S. (Ur.). (2004). 1 - Introduction to telecommunications. V
Practical Telecommunications and Wireless Communications (pp. 1–4). doi:10.1016/B978-
075066271-0/50001-9
- Yalın, H. İ. (2004). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Nobel.

Yang, M., Mak, P. in Yuan, R. (2021). Feedback Experience of Online Learning During the COVID-19 Pandemic: Voices from Pre-service English Language Teachers. *Asia-Pacific Education Research*, 30(6), 611–620. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00618-1>