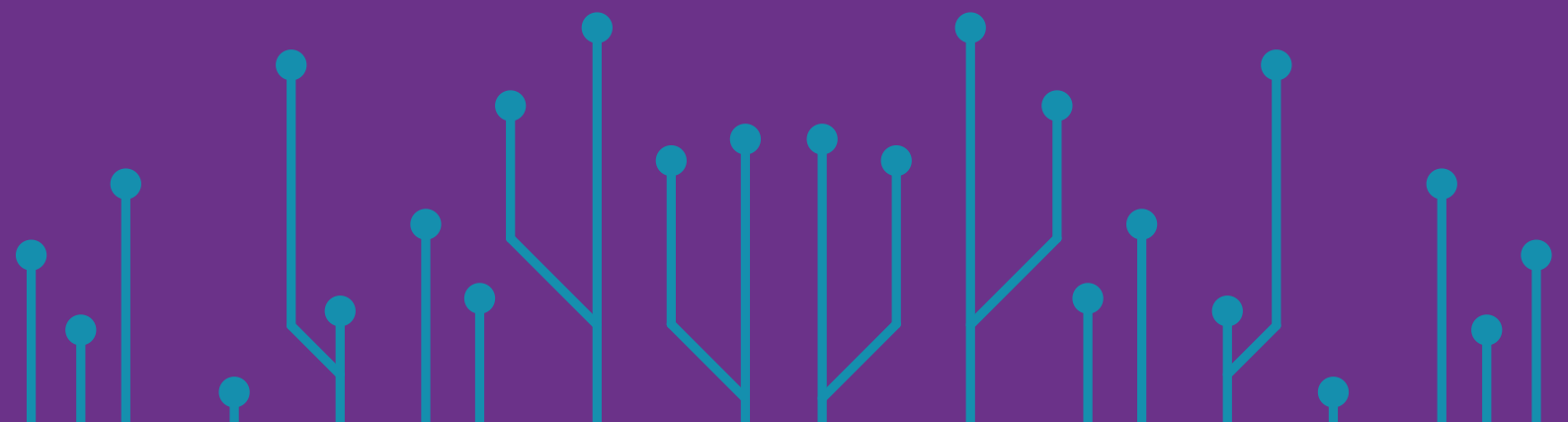


# KAKO UPORABITI OBOGATENO RESNIČNOST (AR) V STEM IZOBRAŽEVANJU

## PRIROČNIK



## KAZALO

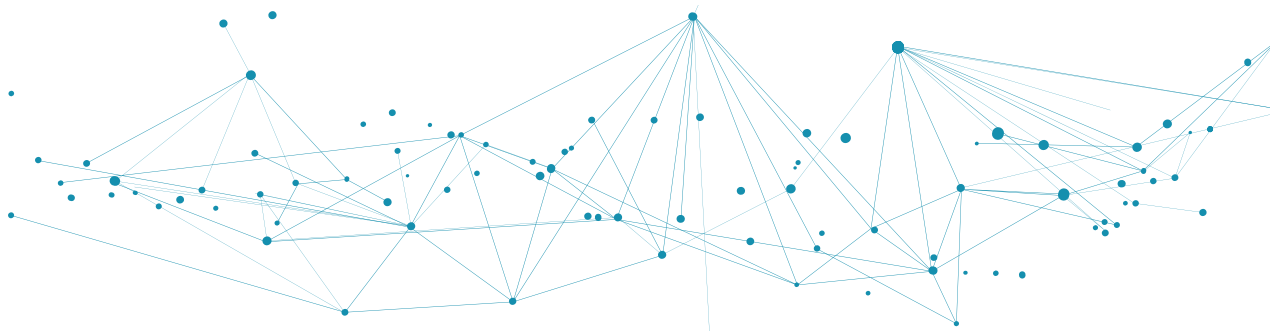
<b>Uvod</b>	<b>3</b>
<b>1. del: Razlaga obogatene resničnosti (AR) in uvedba tehnologije v izobraževalni proces</b>	<b>6</b>
1. poglavje: Razlaga tehnologije obogatene resničnosti (AR) in njena uporaba v izobraževalnem procesu pri učenju STEM šolskih predmetov.	7
2. poglavje: Tehnične možnosti in omejitve tehnologije obogatene resničnosti (AR)	10
3. poglavje: Obravnavanje tehničnih omejitev	12
<b>2. del: Dobre prakse uspešne vključitve in uporabe AR tehnologije v izobraževalni proces</b>	<b>16</b>
<b>3. del: Primerjava AR orodij za učitelje</b>	<b>44</b>
Poglavje 1: Kako izbrati najustreznejše AR orodje za izobraževalni proces?	45
Poglavje 2: Brezplačne, "freemium" ter plačljive in "paymium" verzije AR orodij	47
Poglavje 3: Isee aplikacija in njena uporabnost: Postopek uporabe po korakih	49
Poglavje 4: Izbor 10 AR orodij za učitelje iz STEM področja	51
<b>Zaključek</b>	<b>58</b>



## UVOD

Svet doživlja stalne spremembe zaradi globalizacije in hitro razvijajoče se tehnologije. Poleg tega je pandemija COVID-19 zahtevala nove pristope, kako opremiti izobraževalne sisteme za soočanje z izzivi, ki jih je prinesel nenaden prehod na spletno učenje in učenje na daljavo, vključno s podporo učiteljem pri razvoju digitalnih kompetenc in varovanjem vključujoče narave učnih priložnosti. Neizogibno je, da se strategije poučevanja hitro digitalizirajo. Do leta 2027 naj bi bil trg za izobraževalno tehnologijo vreden 680,1 milijarde USD in se bo predvidoma širil s 17,9-odstotno letno hitrostjo (Global News Wire, 2020). Vodilni trend v izobraževanju je ravno obogatena resničnost. Uporaba AR v izobraževanju spreminja običajne učilnice, učencem pomaga pri hitrejšem pridobivanju znanja ter jih uči veščin sodelovanja.

"Povej mi in pozabil bom, pokaži mi in morda si bom zapomnil, vključi me in razumel bom" - pravi pregovor. Sposobnost učencev, da obdržijo pridobljeno znanje, se poveča z interaktivnostjo in sodelovanjem, ki ju zagotavljajo rešitve AR. Šole ustvarjajo programe in izkoriščajo vire, kot so delovni zvezki, ki podpirajo AR, virtualni zemljevidi, 3D pobarvanke itn., za izboljšanje izobraževalne izkušnje. AR v izobraževanju daje učencem možnost, da izboljšajo svoje znanje o različnih temah, vključno z učenjem vsebin STEM.



Učenje postane zanimivejše z uporabo AR tehnologije, saj učencu pomaga, da se na učno snov osredotoči in tako olajša učenje. Inovativne tehnologije vizualizacije in interakcije se odlično prilegajo nenehnemu prizadevanju za ohranjanje pozornosti učencev. AR tehnologije nam omogočajo boljše vizualizacije, kar potrjujejo tudi raziskave v visokošolskem izobraževanju. Zato se spodbuja uporaba AR v celotnem izobraževalnem sistemu, od predšolskega do podiplomskega šolanja. Z oživitvijo abstraktnih tem je AR učenje privlačno. To je še posebej pomembno pri izobraževanju na področju znanosti, tehnologije, inženirstva in matematike (STEM), kjer je veliko abstraktnih pojmov, ki jih učenec mora razvozlati in dojeti.

STEM učni pristop podpira Cilje 2030 za trajnostni razvoj in izobraževanje, saj učencem zagotavlja znanje, spretnosti, stališča in obnašanje, ki so potrebni za vključujočo in trajnostno družbo. Delovna mesta 21. stoletja zahtevajo ustvarjalno miselnost, kritično mišljenje in sodelovanje. Znanost, tehnologija in inovacije so tudi ključni del ciljev trajnostnega razvoja (SDG), ki obravnavajo vpliv podnebnih sprememb, prehranske varnosti, zdravstvenega varstva, omejenih virov sladke vode in biotske raznovrstnosti.

V projektu "AR 4 STEM" (Obogatena resničnost za STEM izobraževanje) smo iskali možnosti uporabe tehnologije obogatene resničnosti (AR) kot izobraževalnega orodja za mlade v Evropi. Izobraževalni sistemi in šole imajo osrednjo vlogo pri vzbujanju zanimanja učencev za STEM predmete in pri zagotavljanju enakih možnosti za dostop do kakovostnega naravoslovnega izobraževanja in njegovih koristi. Glavna ciljna skupina projekta so učitelji, ki jih zanimajo nova in inovativna orodja za izobraževanje in vključevanje mladih ter razvoj digitalnih pedagoških kompetenc, ki jim omogočajo kakovostno vključujoče digitalno izobraževanje. Ta priročnik je ustvarjen z namenom pomagati učiteljem pri pridobivanju znanja in spretnosti za zagotavljanje sodobnega visokokakovostnega izobraževanja v učilnicah STEM.

## POVRATNE INFORMACIJE

V sklopu projekta smo poleg priročnika, ki ga trenutno prebirate, ustvarili še 16 učnih gradiv, ki uporabljajo obogateno resničnost, ter povezanih 16 učnih načrtov, ki vam pokažejo, kako najlažje uporabiti pripravljena učna gradiva v vašem STEM učenju. Če imate povratne informacije o katerem koli od zgoraj omenjenih gradiv, bomo zelo veseli, če jih delite z nami! Uporabite to povezavo, da izpolnite anketo s povratnimi informacijami.

POVRATNE INFORMACIJE



## PRIROČNIK JE SESTAVLJEN IZ 3 DELOV

### 1. del

Razlaga obogatene resničnosti in vključevanje tehnologije v izobraževalni proces. Tehnične možnosti in omejitve AR tehnologije. Podporna navodila za pomoč pri reševanju tehničnih omejitev in osnove vključevanja in prilagajanja digitalnih elementov pri delu z učenci v izobraževanju na STEM področjih.

### 2. del

Predstavitev 15 najboljših primerov uporabe AR iz cele Evrope. Opisan je seznam ustreznih orodij in študij primerov o uspešni vključitvi in uporabi obogatene resničnosti.

### 3. del

Smernice, kako uspešno vključiti AR v izobraževalni proces STEM in izven njega. Navodila po korakih za aplikacijo iSee in primerjava različnih razpoložljivih orodij in funkcionalnosti.



## 1. DEL RAZLAGA OBOGATENE RESNIČNOSTI (AR) IN UVEDBA TEHNOLOGIJE V IZOBRAŽEVALNI PROCES

1. del priročnika je osredotočen na predstavitev tehnologije obogatene resničnosti (AR) in njeno uporabo v izobraževalnem procesu.

**Sestavljajo ga 3 poglavja:**

- **1. poglavje:** Razlaga tehnologije obogatene resničnosti (AR) in njena uporaba v izobraževalnem procesu pri učenju STEM šolskih predmetov.
- **2. poglavje:** Tehnične možnosti in omejitve AR tehnologije.
- **3. poglavje:** Obravnavanje tehničnih omejitev.

Namen 1. dela je zagotoviti bralcu dobro razumevanje tega, kaj je AR in kako ga je mogoče uporabiti v STEM izobraževanju, kako predvideti določene omejitve in ovire pri uporabi te tehnologije in kaj je treba upoštevati za zagotavljanje nemotene učne izkušnje.



# 1. POGlavJE

## RAZLAGA TEHNOLOGIJE OBOGATENE RESNIČNOSTI (AR) IN NJENA UPORABA V IZOBRAŽEVALNEM PROCESU PRI UČENJU STEM ŠOLSkih PREDMETOV

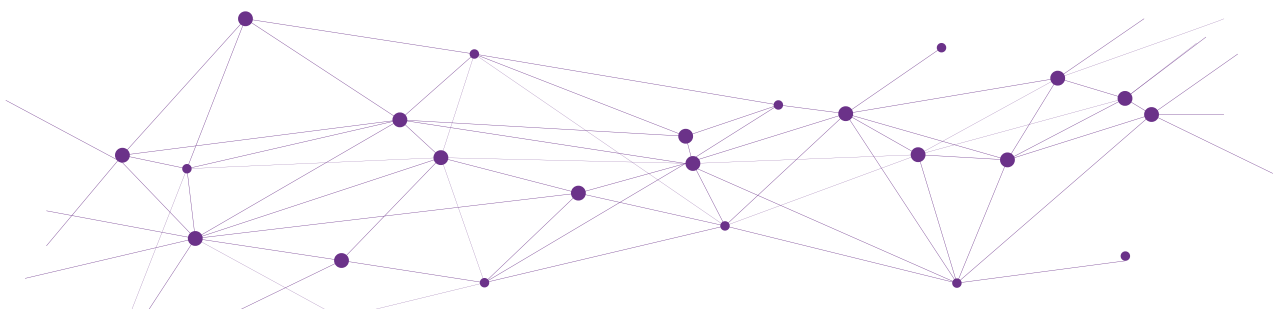
Obogatena resničnost (AR) je tehnologija, ki spreminja in izboljšuje resnično okolje s 3D predmeti, glasbo, zvokom in drugimi elementi, ki spodbujajo čute. Za projiciranje teh elementov v fizični prostor potrebujemo mobilne naprave, kot so tablični računalniki ali mobilni pametni telefoni. Uporaba tehnologije AR zelo hitro narašča ne le v industriji izdelave iger, temveč tudi v izobraževanju in pedagoški praksi. V razredu se lahko pouk z AR spremeni v izjemno izkušnjo, ki je za učence bolj interaktivna in zabavna. Aplikacije z uporabo AR lahko povečajo vključenost učencev, saj učiteljem omogočajo, da pri poučevanju predmeta dodajo igralne elemente in z virtualnimi primeri ponazorijo učne pojme. Vizualne lastnosti tehnologije AR spodbujajo učenje učencev in širijo njihovo sposobnost pomnjenja. Ljudje si običajno dlje časa zapomnimo vidne izkušnje in to je nekaj, kar aplikacije AR ponujajo svojim uporabnikom.

V skladu s poročilom Horizon je AR ena od razvijajočih se izobraževalnih tehnologij s pomembnim napredkom (Brown et al., 2020), v prihodnjih letih pa se pričakuje še povečanje števila študij, ki bodo dopolnila to razvijajočo se tehnologijo.

Naslednji izraz, ki je danes pogosto uporabljen in ga uporabljamo tudi mi v priročniku, je STEM. Ta pomeni znanost, tehnologijo, inženirstvo in matematiko in zajema vse predmete, ki spadajo v te kategorije.

### Med predmete STEM spadajo naslednji:

- Biologija
- Računalništvo
- Elektrotehnika
- Matematika
- Kemija
- Tehnologija
- Finance
- Strojništvo
- Inženirstvo
- Ekonomija
- Informacijska tehnologija
- Fizika



Vsebine STEM prinašajo dragocena prenosljiva znanja, kot so reševanje problemov, kritično razmišljanje, skupinsko delo in sodelovanje. Ta znanja se lahko uporabljajo v različnih poklicih. Delodajalci cenijo prenosljiva znanja, pridobljena z diplomom iz katerekoli STEM smeri šolanja in po končanem šolanju ponujajo delovna mesta na teh področjih. Zaradi hitrega razvoja znanosti in tehnologije je za diplomante STEM vedno več možnosti zaposlitve. Študija z naslovom Jobs of the Future, ki jo je izvedla družba EDF Energy, napoveduje, da se bo med letoma 2016 in 2023 stopnja rasti poklicev, povezanih s STEM, podvojila v primerjavi z vsemi drugimi poklici. Pandemija Covid-19 je poudarila potrebo po inovativni znanosti in tehnologiji, kar je prineslo nove možnosti zaposlovanja.

Na podlagi pregleda literature so najpogosteje uporabljeni pripomočki AR pri učenju STEM predmetov simulatorji, ki temeljijo na raziskovanju, in simulatorji, ki temeljijo na reševanju problemov. V naravoslovju je najprimernejša uporaba AR na podlagi lokacije, medtem ko se v fiziki in matematiki v veliki meri uporablja AR na podlagi označevalcev (razlika med tema dvema vrstama je pojasnjena v naslednjem poglavju). Študije so tudi pokazale, da je AR na podlagi označevalcev, v primerjavi z AR na podlagi lokacije, bolj zaželeno, saj je enostavnejša za uporabo, lažja za razvoj in se pogosto uporablja v učilnicah (M. Ibáñez in Delgado-kloos, 2018; Sirakaya in Sirakaya, 2020).

Pri obeh vrstah AR se večinoma uporabljajo ročni zasloni, kot so pametni telefoni in tablični računalniki, saj se lahko uporabniki v primerjavi z zasloni namiznih računalnikov ali prenosnikov prosto gibljejo v zaprtih prostorih ali na prostem (Dey et al., 2018). Najpogosteje uporabljene digitalne funkcije v aplikacijah AR so videoposnetki in animacije.

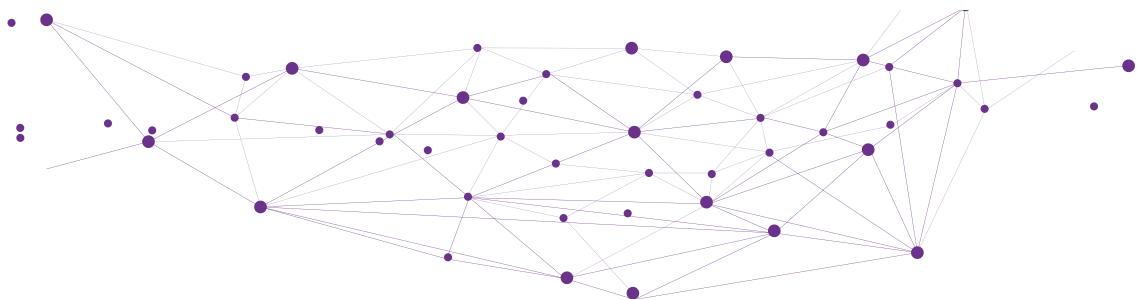
V študiji Ajita et al. (2021) so prednosti uporabe AR tehnologije pri predmetih STEM razvrščene na štiri področja: 1) njen prispevek učencem, 2) doseganje učnih rezultatov, 3) interakcija AR in 4) druge prednosti. Uporaba tehnologije AR izboljšuje dosežke učencev (Cai et al., 2014; Chen & Liu, 2020; Echeverría et al., 2012; Fidan & Tuncel, 2019) in učno uspešnost (Chang & Hwang, 2018; Georgiou & Kyza, 2018; Zhang et al., 2014). AR podpira oblikovanje znanja (Chiang et al., 2014) in izboljšuje učenčevo razumevanje poučevane teme (Chiu et al., 2015; Fidan & Tuncel, 2019; Kamarainen et al., 2013). Virtualna komponenta obogati učno izkušnjo in spodbuja pomnjenje proceduralnega znanja pri učencih (Cai et al., 2014).

Georgiou in Kyza (2018) sta poročala, da se je uspešnost srednješolcev bistveno povečala pri naravoslovnem terenskem izletu, izvedenem s pomočjo tehnologije AR na podlagi lokacije. Kljub temu v Conley et al., (2020), učenje statistike preko "MantarayAR" koristi le učencem z nizkim predhodnim znanjem o poučevani temi. Prejšnje študije so pokazale, da se proces miselnih predstav med učenci razlikuje (Palmiero et al., 2019). Učenci lahko izboljšajo svoje spretnosti in dosežejo pričakovane učne rezultate s treningom prostorske vizualizacije in uporabo ustreznih orodij, kot so uporabljeni v AR. Učenci bodo zgradili pozitivno miselno naravnost (Cai et al., 2014; Sahin & Yilmaz, 2020), s čimer se bo povečalo njihovo zanimanje (Chen & Liu, 2020) in motivacija za učenje (Chang & Hwang, 2018; M. B. Ibáñez et al., 2014, 2020). AR olajša učenje, saj učencem dopušča učinkovito, aktivno in enostavno preizkušanje (Akçayir et al., 2016). Učencem koristijo tudi neposredne povratne informacije takoj po uporabi tehnologije AR za razjasnitev pojmov, saj spodbujajo dodatno učenje (T. C. Huang et al., 2016). Posledično uporaba AR povečuje zadovoljstvo učencev (Cai et al., 2014) in vodi do pozitivnih občutkov pri predmetih STEM (T. C. Huang et al., 2016).





Nadaljnje študije so pokazale, da AR učencem omogoča, da si predstavljajo teoretične ideje (Cai et al., 2014; Sahin & Yilmaz, 2020). Učenci so bili sposobni vizualizirati te abstraktne koncepte (Chen & Liu, 2020) v obliki vidnih informacij (Chiang et al., 2014; Safadel & White, 2019), doseči bolj vsebinsko učenje in sčasoma izboljšati učni uspeh. Učenci so tudi trdili, da je dodajanje AR pri študiju STEM vznemirljivo (Cai et al., 2014; Fidan & Tuncel, 2019; Huang et al., 2016). Aktivno sodelovanje med uporabo AR tehnologije spodbudi pozornost učencev, ti pa so pri učenju bolj zadovoljni. Kljub temu je treba dejavnost podpreti s praktičnim pedagoškim pristopom, ki bo učencem pomagal med celotnim učnim procesom in preprečil, da bi bili učenci preveč zaposleni s svojimi pametnimi napravami (Kamarainen et al., 2013). Poleg tega tehnologija AR uspešno izboljšuje konceptualno znanje učencev (Echeverría et al., 2012; Thees et al., 2020). Učenci so bili sposobni globlje razumeti teoretične ideje in ohranjati doseženo znanje za reševanje prihodnjih problemov pri predmetih STEM (Lin et al., 2013). AR ugodno vpliva na učne rezultate učencev, saj konkretizira abstraktne pojme (Fidan & Tuncel, 2019), izboljša večšine skupinskega dela med sošolci (Kamarainen et al., 2013) in povečuje vključenost v razred (Georgiou & Kyza, 2018). AR lahko dodatno izboljša miselne sposobnosti višje stopnje ter nadomesti površno učenje s poglobljenim učenjem. Garzón in Acevedo (2019) ter Akçayır in Akçayır (2017) so že v prejšnjih pregledih ugotovili, da je rezultate za uspeh mogoče pripisati učinku novosti nedavno uvedene tehnologije za učence. Zato so potrebne nadaljnje raziskave, da bi ugotovili, ali se bo dejavnik novosti razvil tako, da bo bistveno vplival na ohranjanje novih spretnosti tudi v daljšem časovnem obdobju.



AR povečuje interaktivnost med učitelji, učenci in okoljem (Kamarainen et al., 2013). Učenci so bolj vključeni v komunikacijo z učiteljem (Zhang et al., 2014), saj ima učitelj več časa za pojasnila in sodelovanje z učenci v primerjavi z običajnim poukom, ki je bolj osredotočen na pomnjenje informacij (Chang & Hwang, 2018). AR omogoča učenje, osredotočeno na učence (Kamarainen et al., 2013). Učenci lahko svobodno raziskujejo znanje, povezano s predmetom STEM (Chiang et al., 2014), saj AR zagotavlja prilagojeno pomoč za učenje, osredotočeno na učence (Chang & Hwang, 2018). Poleg tega lahko učenci poskuse opravijo pravočasno z manj nadzora s strani laboratorijskega učitelja v primerjavi z izvajanjem običajnih poskusov (Akçayır et al., 2016).

Dodatna prednost vključevanja AR v vsebine STEM je, da jo lahko učenci preprosto uporabljajo. Učenci so imeli le malo težav pri upravljanju aplikacij AR (Chiu et al., 2015) in so lahko programsko opremo z AR začeli hitro uporabljati (Cai et al., 2014).

Raziskave so pokazale, da se v neformalnih okoljih poučevanja in učenja dosejajo boljši učni rezultati kot formalnih okoljih. Zato je treba učitelje spodbujati k vključevanju tehnologije AR v vsakodnevne dejavnosti v razredu.

## 2. POGLAVJE TEHNIČNE MOŽNOSTI IN OMEJITVE TEHNOLOGIJE OBOGATENE RESNIČNOSTI (AR)

S tehnološkega vidika lahko AR razložimo kot tehnologijo, ki uporabnikom omogoča interakcijo z virtualnimi predmeti, ki prekrivajo pogled na fizično okolje, ta iluzija pa je pridobljena s pomočjo kamere v napravi. Odvisno od funkcij, vključenih v tehnologijo AR, obstajajo različni načini njenega delovanja. Obstajajo tehnologije AR, ki jih podpirajo naprave, ki jih lahko nosimo (npr. očala, naglavne slušalke, čelade) in naprave, ki jih ne moremo nositi na sebi (npr. pametni telefoni, tablični računalniki, televizorji, projektorji, osebni računalniki itn.) (Peddie, 2017[1]). Za drugo skupino naprav je značilna večja dostopnost z vidika končnega uporabnika zaradi dejstva, da so naprave, kot so pametni telefoni in tablični računalniki, splošno razširjene in večnamenske v primerjavi z na primer pametnimi očali, ki so združljiva le z enim ali dvema specializiranim programoma.

Čeprav je sama zasnova AR rešitev zelo draga, so zaradi hitrega tehnološkega napredka stroški vse nižji, dostop do rešitev, pripravljenih za uporabo (programske in strojne opreme), pa lažji, kar podpira uporabniške izkušnje na različnih področjih vsakdanjega življenja. Isti pametni telefon, povezan z internetom, je na primer mogoče uporabiti za navigacijo v nakupovalnem središču in nakupovanje ali pa učenje o predmetih in njihovo umeščanje v prostor, ne da bi sploh zapustili dom. Možnosti uporabe je neskončno.

Preden izberete aplikacijo za obogateno resničnost za uporabo v izobraževalnem procesu, morate razumeti njeno osnovno funkcionalnost. Poznamo dve širši kategoriji: aplikacije, ki temeljijo na lokaciji, in aplikacije, ki temeljijo na označevalcih. Poleg tega obstajata še dve podkategoriji, in sicer aplikacije, ki temeljijo na prekrivanju in take, ki temeljijo na obrisih. Aplikacije, ki temeljijo na lokaciji, projekcijah, prekrivanju in obrisih, uporabljajo AR brez uporabe označevalcev. Sledi kratek opis razlik med delovanjem AR aplikacij.

**Aplikacije na podlagi označevalcev** (imenovana tudi AR na podlagi prepoznavanja), uporablja kamero za zaznavanje predmeta v resničnem okolju, tako da prepozna določene označevalce predmeta (to so slike, ki jih določi uporabnik), da aktivira izkušnjo obogatene resničnosti. Označevalci so ločeni vzorci, ki so vizualno neodvisni od okolja, bodisi na papirju bodisi na fizičnih predmetih. Glede na namen uporabe AR, ki temelji na določenem označevalcu, razširitev sproži prikaz predmeta, besedila, videoposnetka ali animacije na zaslonu pametnega telefona ali tabličnega računalnika za nadaljnjo interakcijo. Običajno je za obdelavo potrebna aplikacija, vendar obstajajo tudi različne rešitve, ki temeljijo na brskalniku.

### **Aplikacije, ki temeljijo na lokaciji**

Aplikacije AR, ki temeljijo na lokaciji, delujejo brez označevalcev. S pomočjo GPS-a, merilnika pospeška ali digitalnega kompasa zaznavajo položaj uporabnika in prekrijejo objekte razširjene resničnosti na resničnih fizičnih mestih. Najbolj znana aplikacija, ki temelji na lokaciji, je bila Pokemon Go. Te aplikacije lahko pošiljajo obvestila uporabniku glede na njegovo lokacijo, da mu zagotovijo novo vsebino AR, povezano z določenim krajem. Aplikacija bi lahko na primer dala priporočila o najboljših muzejih v bližini in pokazala, kako priti do njih.

### **Aplikacije, ki temeljijo na projekciji**

Obogatena resničnost, ki temelji na projekciji, prenaša digitalne podatke v statičnem okolju in predstavlja virtualne 3D predmete v dejanskem okolju uporabnika. Zaradi postavitve sledilne kamere in fiksnega projektorja na določeno lokacijo omogoča AR uporabniku prosto gibanje v okolju. Tehnika služi predvsem ustvarjanju iluzij glede globine, položaja in orientacije predmeta npr. s projiciranjem umetne svetlobe na dejansko ravno površino.

### **Aplikacije, ki temeljijo na prekrivanju**

Aplikacije, ki temeljijo na prekrivanju: Z uporabo AR je običajno zagotovljena posodobljena virtualna slika predmeta, ki se razlikuje od prvotne slike, ki jo lahko oseba vidi s prostim očesom. Z možnostjo prikaza ustrežnejših informacij o opazovanem predmetu prekrivajoči AR ponuja več prikazov izvirnega predmeta.

### **Aplikacije, ki temeljijo na obrisih**

Tehnologija uporablja specializirane kamere za obrise določenih predmetov s črtami, ki jih človeško oko lahko vidi in s tem olajša opazovanje določene okoliščine. Uporablja se lahko na primer za avtomobilske navigacijske sisteme, s čimer zagotavlja varno delovanje v slabi svetlobi.

**Po podatkih Edwards-Steward et al. (2016[2]) so druge vrste "sprožanja" AR razširitve naslednje:**

**Dinamična razširitev**, ki pomeni interaktivno razširitev z možnostjo prepoznavanja predmetov, meritev in sledenja gibanju;

**Kompleksna razširitev**, ki uporablja dinamični pogled in črpa internetne informacije na podlagi podatkov o lokaciji, označevalcev ali prepoznavanja predmetov.

**Druge vrste razširitve so opredeljene kot:**

**Posredna razširitev**, ki razširja statični pogled na okolje (kar pomeni sliko) s spreminjanjem njegovih značilnosti, na primer barve stene ali kavča v sobi;

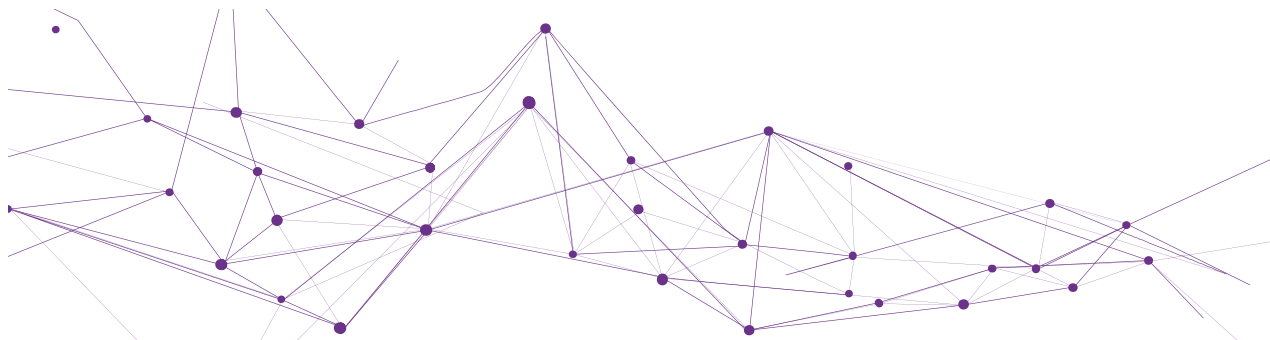
**Nespecifična digitalna razširitev** spreminja dinamični pogled na okolje, ne da bi ga preoblikovala, temveč dodaja elemente interakcije brez sklicevanja na ozadje realnega sveta (Edwards-Steward et al., 2016).

AR je še vedno inovativno in posledično dinamično področje študija, zato se razvijajo kompleksnejše in specializirane tehnologije z novimi elementi. Na primer, obstajajo kamere, izdelane za človeške oči, ki omogočajo obrisovanje določenih predmetov (meja in črt) za pomoč pri navigaciji v zapletenih okoljih (Outlining AR) ali razširitev, ki omogoča postavitev, orientacijo in merjenje globine predmetov z določanjem položaja svetlobe na površini (Projection AR).

### 3. POGlavJE OBRAVNAVANJE TEHNIČNIH OMEJITEV

Tehnične zmogljivosti AR so raznolike in imajo velik potencial za uporabo v pedagogiki. Čeprav je uporaba AR v izobraževanju še vedno razmeroma nova in se raziskuje predvsem v okviru visokošolskega in bolj specializiranega izobraževanja, je znanstveno dokazano, da lahko uporaba AR izboljša učne rezultate, sodelovanje med učenci in učitelji, poveča vključenost, veselje in motivacijo ter pomaga pri vizualizaciji abstraktne snovi (Akçayır, Akçayır, 2017; Maas, Huges, 2020). Mešanica resničnih in virtualnih okolij ter predmetov učencem omogoča, da izkusijo pojave, ki bi bili v resničnem svetu sicer nemogoči, kar zagotavlja priložnosti za razvoj določenih sposobnosti (Silva et al., 2016)[5].

Po drugi strani pa takšno poglobljeno učenje pogosto velja za drago in zahteva posebno pripravo učiteljev, saj je tehnološka plat AR še vedno izziv. Prva in glavna zahteva za uporabo AR pri učenju je razpoložljivost in dostopnost rešitev AR, pri čemer je treba zagotoviti, da je vsak učenec opremljen s potrebno strojno in programsko opremo ter podporo pri njihovi uporabi. Poleg tega se pri razpoložljivih rešitvah AR še vedno lahko pokažejo pomanjkljivosti pri izvajanju in izzivi pri uporabi.



**Z vidika uporabnika** so najpogostejše omejitve pri uporabi splošno razširjenih rešitev AR povezane z naslednjimi ključnimi deli:

**Strojna oprema.** Odvisno od vrste AR in področja uporabe se za razširitev razvijajo in uporabljajo različne naprave, kot so pametni telefoni, tablični računalniki, televizorji, projektorji, osebni računalniki, očala, naglavne slušalke, čelade in drugi podporni pripomočki. Ob upoštevanju inovativnosti tehnologije AR in zahteve po dostopnosti za kakovostno izobraževanje se trenutno za AR v izobraževanju najpogosteje uporabljajo pametni telefoni, tablice in osebni računalniki, opremljeni s procesorji, GPS, zasloni, kamerami, mikrofoni, zvočniki in drugimi funkcijami, potrebnimi za podporo AR v praksi.

Specializirana očala in leče za AR se oblikujejo v zadnjem desetletju, zato bi se lahko v prihodnjih letih že pogosto uporabljala v izobraževalne namene. Očala in vse vrste leč z vgrajeno kamero, ki jih je mogoče nositi kot dodatke, omogočajo večje udobje pri uporabi AR, saj ne zahtevajo držanja in premikanja naprave, zato je mogoče roke uporabiti za druga dejanja, kot je "dotikanje" ali spreminjanje lastnosti videnih predmetov.

**Kamera.** Eden najpomembnejših delov strojne opreme AR je vgrajena kamera kot senzor, ki omogoča prikazovanje resničnega okolja na zaslonu. Naprednejše tehnologije AR zahtevajo več kot eno kamero z rahlo različnimi zornimi koti, kar omogoča ustvarjanje dodatnih dimenzij in globine predmetov.

**Baterija.** Odvisno od okolja, v katerem se AR uporablja in vrste razširitve, se lahko pojavijo dodatne zahteve glede trajanja baterije strojne opreme AR. Učne dejavnosti AR so dinamične in zahtevajo vklapljanje in izklapljanje naprav in programske opreme, zaradi česar porabijo različno količino energije. Trajanje baterije je še posebej pomembno, kadar se razširjanje izvaja na prostem (npr. razširjanje na podlagi lokacije) ali je potrebno premikanje zaslona (npr. dinamična ali kompleksna razširitev s funkcijami opazovanja predmetov z vseh strani med hojo z napravo AR). Priporočljivo je, da se opremite z ustreznimi polnilnimi napravami (vključno z baterijami za napajanje) in da naprave AR pred učno dejavnostjo popolnoma napolnite, zlasti če se od učencev pričakuje, da bodo vsak dan uporabljali svoje pametne telefone.

**Povezljivost.** Razširitev je zelo odvisna od **internetne povezave**, ki je najbolj praktična – brezžična povezava. AR se lahko izvaja s pomočjo lokalnega omrežja z usmerjevalnikom, prek varnega omrežja Wi-Fi (če se razširitev izvaja v nadzorovanem okolju, npr. v zaprtih prostorih) ali prek bolj oddaljenega in vseprisotnega mobilnega širokopasovnega omrežja. V nasprotju z optimiziranimi platformami družbenih medijev programska oprema AR s svojimi "težkimi" vsebinami za nemoteno delovanje običajno zahteva stabilen in hiter internet. Slaba povezava lahko povzroči nepopolne ali zataknjene slike in predmete, ki se pojavijo na zaslonu, in namesto zanimanja ali začudenja povzroči frustracijo učencev. Dostopnost interneta lahko določa tudi dostop do podatkov, na primer, če razširitev vsebuje prosto dostopne podatke z interneta.



Programska oprema AR na podlagi lokacije, lahko za prepoznavanje okolice ali za sledenje položaju uporabnika zahteva uporabo GPS. **GPS** lahko zahteva tudi dodatne nabore podatkov, kot so zemljevidi, vendar lahko sodobne tehnologije, opremljene z internetom, uporabnika povežejo z Google Maps ali katero koli drugo razpoložljivo aplikacijo. GPS lahko določi lokacijo z natančnostjo nekaj metrov, zato je **Bluetooth** predstavljen kot druga tehnologija, ki lahko pomaga določiti točnejšo lokacijo – z natančnostjo nekaj centimetrov.

**Programska oprema.** Vsaka posamezna programska oprema AR ima svoje zahteve glede uporabe, najpomembnejše zahteve pa so odvisne od združljivosti z naslednjimi elementi:

**Strojno opremo.** Del programske opreme AR morda ne bo deloval brez določenih pripomočkov – leč, čelad, senzorjev itd. Prav tako so nekatere rešitve AR morda združljive s pametnimi telefoni, druge pa so prilagojene le večjim zaslonom, saj je treba programski vmesnik za manjše zaslone prilagoditi.

**Operacijskim sistemom.** Uporaba in širjenje tehnologije sta v veliki meri odvisna od operacijskih sistemov, ki so združljivi z razvitimi rešitvami AR. Določene aplikacije AR je mogoče prenesti in uporabljati na sistemih Android in iOS (prevladujejo pri pametnih telefonih), Microsoft Windows, macOS ali Linux (prevladujejo pri računalniških napravah za splošno rabo), lahko pa so tudi omejene samo na en operacijski sistem. Pred vključitvijo AR v učne dejavnosti priporočamo, da preverite, ali bo programska oprema AR delovala na vseh napravah, ki jih boste uporabili.

**Gostujočim okoljem.** Nedavni napredek je omogočil gostovanje AR in uporabo razširitev v Izvirni AR ali Spletni AR. Pri prvem je treba pred uporabo določene programske opreme AR oblikovati posebno aplikacijo in jo pozneje prenesti na strojno napravo. Druga možnost omogoča odkrivanje AR brez aplikacije, kar omogoča delovanje na vseh platformah, napravah in operacijskih sistemih, zgolj z uporabo kamere in bralnika QR kod. Omogoča prihranek časa in osredotočenje na vsebino namesto na tehnične postopke za dostop do nje. Namen razširitve določa tudi funkcionalnosti, zato je treba te vidike upoštevati pri razmišljanju o uporabniški izkušnji – kako hitro in enostavno lahko uporabniki dostopajo do vsebine AR in kako priročna je uporaba.

**Dostopom do podatkov.** Do podatkov AR lahko dostopate na dva načina. Prvi način je brskanje po podatkih, shranjenih v zbirki podatkov v uporabniški programski (in strojni) opremi. Drugi je dostop do podatkov, ki so prosto dostopni na internetu, na primer preko povezave z Wikipedijo, Twitterjem ali katerim koli drugim virom, ali pa je na voljo pregled več izbranih virov naenkrat. Takšna tehnologija se uporablja pri prepoznavanju obrazov in krajev ter kontekstov, dodanih preko internetnih virov. Prav tako vas lahko rešitev AR usmeri na nekatere zaprte podatkovne zbirke, shranjene v oblaku, ki so dostopni samo določenim osebam.

**Pravilno uporabo naprave.** Verjetnost zaznavanja predmeta se zmanjša, če se naprava AR uporablja nepravilno, na primer, če kamera naprave AR zazna le del predmeta, če predmet z označevalci ne ustreza dodeljenemu "okvirju" ali če se kamera prehitro premika. Natančno sledenje v širšem okolju podpira pikselsko natančno prepoznavo. Zgodi se, da je za uspešno razširitev treba skenirati le del večjega predmeta, zato morajo učne naloge vedno vsebovati posebna navodila, kako in kaj naj rešitev AR prepozna.

Poleg tehničnih možnosti in omejitev je dodatna ovira za uporabo AR v učnem procesu tudi **vrzel v tehnologiji in znanju**. Glede na kompleksnost uporabljene tehnologije bi moral vsak učni program najprej oceniti odprtost učiteljev za prilagajanje novi tehnologiji in zagotoviti ustrezno usposabljanje, da bodo kot samozavestni uporabniki AR promotorji in ponudniki pozitivnih učnih izkušenj učencem. Ocenjevanje znanja in usposabljanje predstavljata pravočasno in ustrezno podporo pri uporabi AR. Pred uvedbo AR kot metode v izobraževalne namene je vedno priporočljivo izvesti testne dejavnosti. Razlogov za skrbno pripravo na uporabo tehnologije AR je več:

**Vrzeli v znanju.** Učitelji, ki se še nikoli niso srečali z AR v praksi, so lahko zmedeni in prestrašeni zaradi nove "neznanke". Učenje bi se moralo začeti na strani moderatorjev, in sicer z osnovnimi razlagami o tem, kako deluje AR, katere naprave, programska oprema, podpora in okolje so potrebni ter kakšne koristi prinaša AR učencem. Tudi namestitve in vklop aplikacije AR je nekaj, kar zahteva pozornost, da lahko učitelj dodatno podpre učence različnih starosti.

**Nepravilno delovanje.** Uporaba rešitev AR je lahko problematična tudi, če se učitelj ali učenec počutita samozavestno glede tehnologije. Težave pri prijavi, napake pri vsebini, slaba internetna povezava ali počasni delujoče naprave lahko učence frustrirajo in demotivirajo. Predmeti AR se ne prikažejo vedno pravilno in naprave ne delujejo točno tako, kot bi morale. Zato morajo učitelji predlagano AR vedno preizkusiti, preden jo uporabijo v učne namene. V primeru nepravilnega delovanja morajo biti pripravljene pomagati učencem ali nadomestiti učne dejavnosti.

**Preusmerjanje pozornosti učencev.** Kadar uporaba AR vključuje tehnično oblikovanje virtualnih predmetov, kar izvajajo učenci, ali preprosto uporabo pomanjkljivih tehnoloških rešitev, lahko učenci porabijo preveč časa in truda za tehnično izvedbo učnih nalog. Prav tako se lahko pojavi kognitivna preobremenitev pri hkratnem osredotočanju na AR in zunanje okolje (Maas, Hughes, 2020). V takih primerih se lahko pozornost učencev preusmeri z učne vsebine in učnih ciljev. Problematika preusmerjanja pozornosti učencev je tesno povezana s strokovnim znanjem učiteljev pri uporabi AR kot učnega orodja, kar pomeni, da je to lahko ali nezadostno ali preveč napredno, kar pri učencih povzroča težave pri razumevanju AR in ne omogoča uspešne učne izkušnje.

**Pomanjkanje povezanih vsebin.** Ker je AR še vedno inovacija, je vsebina za učenje določenih tem nekoliko omejena, zlasti ob upoštevanju različnih jezikov. Učne načrte je treba prilagoditi tistemu, kar je že dostopno na trgu, lahko pa jih ustvarijo učitelji sami. Druga možnost zahteva veliko znanja in časa, vendar je še vedno mogoča, saj obstaja več znanih brskalnikov AR, ki učiteljem in strokovnjakom za izobraževanje omogočajo oblikovanje lastnih vsebin. Za oblikovanje delujočih vsebin AR pa je še vedno potrebno usposabljanje, saj vsaka vsebina ni primerna za tehnologijo AR in vsaka učna dejavnost ni združljiva z razširitvijo. Na primer, držanje naprave ni vedno mogoče, če je potrebna fizična aktivnost.

## 2. DEL DOBRE PRAKSE USPEŠNE VKLJUČITVE IN UPORABE AR TEHNOLOGIJE V IZOBRAŽEVALNI PROCES

V 1. delu smo se osredotočili na razumevanje splošne vsebine in tehničnih vidikov AR tehnologije, njene možne vloge v izobraževanju STEM in koristi, ki jih lahko prinese. Kljub nekaterim tehničnim vidikom, ki jih je treba upoštevati, je treba učitelje spodbujati k vključevanju tehnologije AR v vsakodnevne dejavnosti v razredu, saj pomagajo narediti učno izkušnjo bolj interaktivno in praktično. Študije so pokazale, da uvedba več različnih elementov neformalnega izobraževanja v formalno izobraževanje izboljša učne rezultate. Da bi učitelje in vzgojitelje lažje motivirali za uporabo AR, smo v nadaljevanju predstavili konkretne primere, kako je AR mogoče uporabiti in vključiti v učni načrt. AR tehnologija ostaja tuja in nerazumljiva brez prikaza njene praktične vrednosti.

V 2. delu je predstavljenih 15 primerov najboljših praks iz celotne Evrope o različnih načinih in pristopih, kako se lahko AR uporablja v učilnici pri učenju naravoslovnih predmetov. Razdelek ponuja seznam ustreznih in preizkušenih pristopov, od uporabe AR vizualizacij in različnih aplikacij do učnih načrtov in scenarijev, razvitih v projektih EU. Razdelek je namenjen boljšemu razumevanju, kakšna je lahko praktična uporaba AR tehnologije v učilnici, poleg tega pa vključuje nabor dragocenih virov in materialov za uporabo pri poučevanju.

Primeri so predstavljeni v predlogah, ki vsebujejo podatke o: naslovu orodja ali projekta, naravoslovnem predmetu STEM, za katerega je primeren, organizaciji, državi in času trajanja izvedbe, primerni ravni in vrsti izobraževanja, ciljni skupini, namenu, uporabljeni metodi, ustreznosti, doseženih rezultatih ter zaznanih prednostih in slabostih projekta ter povezavah do virov informacij.





## NASLOV

Virtuali Tee

## POVEZANI PREDMETI

Biologija

## ORGANIZACIJA, DRŽAVA IN LETO IZVEDBE

GoINNO inštitut, Slovenija, 2019

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

- Osnovna šola
- Neformalno izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Otroci stari od 7 do 12 let

## NAMEN

Zagotoviti interaktiven in privlačen način za otroke za učenje anatomije našega telesa z uporabo AR.

## METODA

Za izvedbo aktivnosti potrebujete aplikacijo Virtuali Tee, nameščeno na pametnem telefonu ali tablici (naprava Apple ali Android), in Virtuali Tee (posebna majica z ikono, ki jo je mogoče skenirati).

V razredu naj nekaj otrok nosi majice za skeniranje. Ostali naj z aplikacijo na pametnem telefonu ali tablici skenirajo ikono na majicah. Na napravi se prikaže 3D grafika anatomije telesa. Če se otroci dotaknejo določenih točk na zaslonu, lahko vidijo različne anatomske sisteme (npr. samo kosti, samo žile itd.). Aplikacija deluje tudi v selfi načinu, tako da lahko otrok, ki nosi majico, raziskuje svoje telo.

## DOSEŽENI REZULTATI

Koristno je vključiti učence v učenje o lastnem telesu z AR tehnologijo. Učenje se poveča zaradi vidnih dražljajev in povezave z resničnim življenjem, poleg običajnih učnih dejavnosti, kot so poslušanje, branje in pisanje.

Primerna je za otroke različnih starosti z različno stopnjo poznavanja človeškega telesa. Aplikacijo se lahko uporablja v različnih državah, saj je prevedena v 11 jezikov, vključno z angleščino.

## USTREZNOST

Učitelj lahko učne ure biologije oživi z izdelki, ki bodo pritegnili, odprli in združili celoten razred. Gre za orodje, ki omogoča visokokakovosten tehnični čas, preživet v učilnici. Učenci težko razumejo abstraktne teme, če te nimajo povezave z resničnim življenjem.

Virtuali-Tee je način za spoznavanje anatomije človeškega telesa neposredno na otroku, česar preproste slike ne morejo zagotoviti. Tehnologijo lahko uporablja tako učitelj kot tudi učenci sami v skupinah.

## PREDNOSTI

Virtuali Tee otrokom omogoča spoznavanje človeške anatomije na človeškem telesu. Učenci lahko vidijo dogajanje pod svojo kožo. Lekcije pokrivajo prebavni, dihalni, skeletni, ledvični in obtočni sistem.

Izkušnje AR/VR študentom omogočajo, da se potopijo v notranjost s polno 360° svobodo, da pogledajo naokoli in raziščejo telo ali si ogledajo utripanje svojega »lastnega« srca v živo v AR z uporabo merilnika srčnega utripa. Otroci dobijo tudi nova znanja o tehnologiji AR in o tem, kaj vse je mogoče narediti z uporabo novih tehnologij.

## SLABOSTI

Glavna omejitev je, da je treba kupiti majico za skeniranje, s katero deluje povezana aplikacija. Toda z eno majico ima lahko celoten razred ali celo šola dodano vrednost uporabe aplikacije, nekatere lekcije pa so na voljo tudi za brezplačen prenos.

Tudi jezik je lahko ovira. Aplikacija je na voljo v 11 jezikih vključno z angleščino. Učitelj bo morda moral sam prevesti besedila, če aplikacija ni na voljo v lokalnem jeziku in učenci nimajo dovolj znanja angleščine.

## VIRI INFORMACIJ

VIDEO



VIRTUALI TEE



VIDEO



## NASLOV

KOŽA – Animirano izobraževalno orodje

## POVEZANI PREDMETI

Biologija

## ORGANIZACIJA, DRŽAVA IN LETO IZVEDBE

Univerza v Ljubljani in Osnovna šola Franc Rozman Stane v Ljubljani, Slovenija 2021, Avtorji: Celeste Sanja Smareglia, Jure Sulič; Tjaša Gašperlin, Tanja Hrkač, Helena Gabrijelčič Tomc; Urška Stankovič Elesini

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

- Osnovna šola
- Formalno izobraževanje

## NAMEN

Narediti učenje o koži zabavno in dosegljivo tako v šoli kot doma.

## CILJNA SKUPINA

13-14 let stari učenci. Primerna je tudi za mlajše učence oz. odrasle.

## METODA

Kot del diplomske naloge na Univerzi v Ljubljani je nastala aplikacija, ki vsebuje 3D animacije o človeški koži, ki je nastala na podlagi vsebin šolskega učnega načrta biologije za 8. razred osnovne šole. 3D animacija predstavlja kožo kot organ in prikazuje njene značilnosti ter glavne procese, ki se v njej pojavljajo. Vsebuje tudi zabavna dejstva, razlage in povezave iz resničnega življenja.

Če želite odpreti aplikacijo in si ogledati 3D-animacijo, morate s telefonom ali tablico optično prebrati AR plakat z ikonami. Ikone so nameščene na različnih delih kože in vsaka ikona vas vodi do povezanega poglavja 3D animacije. Zaradi večje preglednosti je snov razdeljena na poglavja, kar učencem olajša ponovitev snovi in ponavljanje izbrane teme. To aplikacijo bi lahko uporabljali v šoli, pa tudi doma za utrjevanje znanja, ki ga učenci pridobijo v šoli. Na koncu imajo učenci možnost rešiti kviz in odgovoriti na anketo o svojih učnih izkušnjah.

## USTREZNOST

Je izobraževalno orodje, ki ustreza formalnemu izobraževanju, kjer je premalo uporabe inovativnih učnih metod in tehnologije AR v nasprotju z drugim priložnostnim ali neformalnim izobraževanjem.

## DOSEŽENI REZULTATI

Dosežene rezultate z aplikacijo smo ovrednotili z vprašalnikom za učitelje in učence. Učenci so povedali, da se o koži raje učijo z uporabo aplikacije, saj jim je bila 3D animacija z AR privlačna in so jo uporabljali pri pripravah na preverjanja znanja. Učenci so obogatili svoje učenje v šoli, spoznali inovativne učne tehnike z uporabo AR in pridobili navdušenje nad učenjem. Tudi učitelji so se strinjali, da so bili učenci bolj motivirani in zainteresirani za tovrstno učenje.

## PREDNOSTI

Podoben učni pristop lahko uporabimo v vsakem šolskem okolju in vsakem kurikulumu, tako, da pripravimo nekaj 3D animacij s podatki iz katere koli teme in AR povezave do njih. Orodje je enostavno dostopno, saj potrebujete le pametni telefon ali tablico, ki jo ima skoraj vsak učenec. Poveča zanimanje za učenje in motivacijo učencev s predstavitvijo abstraktne teme na zelo praktičen način.

## SLABOST

Največja slabost je, da je ta primer nastal kot del univerzitetne naloge, zato je samo orodje dostopno omejeni javnosti. Vendar pa lahko to služi kot primer navdih, kaj je mogoče in kakšne vrste orodij je mogoče ustvariti v sodelovanju s šolami in tehničnimi univerzami.

## VIRI INFORMACIJ

DOKUMENT



## NASLOV

Projekt opazovanja lune

## POVEZANI PREDMETI

Fizika

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

- Formalno izobraževanje
- Neformalno izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Učenci 10–15 let starosti

## NAMEN

Izvajanje orodij AR pri spoznavanju luninih faz, razvijanje razumevanja relativnih položajev Sonca, Lune in Zemlje, razprava o tem, kdaj je Luna vidna in zakaj. Teoretična dejstva so podprta s prostorsko predstavitevijo z orodjem AR za bolj privlačno in aktivno učno izkušnjo.

## METODA

Učenčev cilj je izvesti projekt opazovanja lune pri pouku fizike. V 30 dneh morajo vsaj enkrat na dan opazovati luno in pisati dnevnik s svojimi opazovanji – kakšne oblike je luna in kje na nebu se nahaja. Najprej se projekt predstavi učencem pri šolski uri. Tema lune je prikazana z uporabo orodja AR – brezplačno dostopne aplikacije SkyView Lite, ki jo lahko uporabljate na pametnem telefonu ali tabličnem računalniku. SkyView Lite je čudovita in intuitivna aplikacija za opazovanje zvezd, ki uporablja vašo kamero za natančno opazovanje in prepoznavanje nebesnih objektov na nebu, podnevi ali ponoči. Z aplikacijo lahko skenirate po nebu, locirate planete v našem sončnem sistemu, zvezde in ozvezdja, odkrivате oddaljene galaksije in opazujete prelete satelitov.

Učenci lahko vidijo, kateri objekti so vidni na nebu nad obzorjem in kateri trenutno niso vidni, pot planetov in podrobne informacije o vseh predstavljenih objektih. Lahko tudi poiščete nebesni objekt in aplikacija vas bo vodila, da ga opazite. Učenci pri pouku iščejo luno, jo locirajo in opazujejo njeno obliko (v katerem ciklu je), lunino orbito, kdaj in kje pride na obzorje itd. Ko luno opazujejo doma in nimajo možnost iti ven ali je vreme oblačno, tako da lune ni mogoče videti, lahko učenci uporabljajo aplikacijo AR, ki jim lahko pomaga pri opravljanju dela ne glede na vremenske razmere. Po koncu projekta učenci predstavijo svoje zapiske in rezultate. Poteka razprava o tem, zakaj se lahko ugotovitve in opombe učencev razlikujejo.

## USTREZNOST

To je primer uporabe aplikacije AR v šolskem okolju, katerega se lahko prilagodi kontekstu neformalnega izobraževanja v obliki delavnice ali obšolske dejavnosti. Lahko pa se uporablja v širšem kontekstu za spoznavanje vesolja tudi z mlajšimi otroki.

## DOSEŽENI REZULTATI

Učenci so angažirani in se učijo skozi izkušnje. Uživajo v doživetju in odkrijejo veliko novega znanja o zvezdah, nebesnih telesih, planetih, ozvezdjih in luni z vidika Zemlje. Vidijo lahko koncept obzorja, kaj pomeni in zakaj lune ni mogoče videti vsak trenutek dneva.

## PREDNOSTI

Otroci se zanimajo za raziskovanje, saj je povezava z resničnim življenjem očitna. Prilagodljivost orodja AR, katerega se lahko uporablja doma ali v šoli.

## SLABOSTI

Uporaba pametnih telefonov je v šolah lahko prepovedana, ker so lahko za učence moteči. Omejitev je tudi dostopnost pametnih naprav (v šoli morda ni na voljo večje število pametnih telefonov). Da bi se temu izognili, lahko učenci delajo v skupinah.

## VIRI INFORMACIJ

VODNIK ZA UČITELJE



APLIKACIJA



## NASLOV

WWF Free Rivers («Proste reke»): Odkrijte prosto tekoče reke v razširjeni resničnosti

## POVEZANI PREDMETI

Biologija, geografija, vede o okolju

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

- Osnovnošolsko izobraževanje
- Neformalno izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Od 13 do 19 let starosti

## USTREZNOST

Otroci dobijo edinstven pogled na svetovne rečne ekosisteme, ko si jih ogledajo skozi to privlačno AR aplikacijo. Ker se učenci v večini primerov raje učijo s pomočjo novih tehnologij, bo ta aplikacija odlična pomoč pri pouku biologije, geografije ali ved o okolju.

## NAMEN

WWF Free Rivers prikazuje, kako pomembne so reke za Zemljo, ter kako nanje vplivajo človeška dejanja. Z interaktivno razširjeno resničnostjo in čudovitimi vizualnimi elementi aplikacija dokazuje, zakaj moramo ohranjati reke zdrave in prosto tekoče. Brezplačna aplikacija rek iz WWF spremenijo vašo mizo v raznolike naravne krajine, od Himalaje do afriške Sahare, kar vam omogoča digitalno manipulacijo celotnih ekosistemov, za boljše razumevanje vpliva vodnega toka na habitate.

## METODA

Za izvedbo aktivnosti potrebujete pametni telefon ali tablico (naprava Apple ali Android) z nameščeno aplikacijo WWF Free Rivers. Do te aplikacije lahko brezplačno dostopate v Applovi trgovini z aplikacijami in v trgovini Google Play. WWF Free Rivers je odlična izkušnja za otroke, s katero spoznajo reke. Ko odprete aplikacijo, dovolite, da se naloži, nato pa boste pozvani k dovoljenju za uporabo kamere, tapnite V redu. Na vrhu zaslona boste videli modro nalagajočo se črto, kar pomeni, da se aplikacija nalaga in pripravlja za uporabo. Ko se naloži, vam aplikacija naroči, da usmerite svoje kamere navzdol proti ravni površini in nato premikate svojo napravo. Pojavilo se bo rečno letalo, po katerem se lahko premikate in mu spreminjate velikost, lahko tudi celega opazujete iz kamere na svoji napravi. Nato vas aplikacija vodi skozi različne dele reke, začenši s porečjem, poleg tega se lahko na različnih mestih osredotočite in opazujete dogajanje. Prikazani so tudi različni ljudje, ki delajo ob reki, kot so kmetje, in kaj se zgodi, ko človek zgradi jez na napačnem mestu.

## DOSEŽENI REZULTATI

WWF Free Rivers ponudi celotno pokrajino na vašo mizo. Skozi to poglobljeno izkušnjo razširjene resničnosti bodo učenci odkrili reko, ki teče skozi življenje ljudi in divjih živali, ter kako so njihovi domovi in življenje odvisni od teh tokov. Učenci lahko zajezijo reko, da vidijo, kaj se zgodi, nato pa preizkusijo različne možnosti za trajnostni razvoj, ki ohranjajo reko zdravo in tekočo. Poleg tega lahko učenci na poti zbirajo zgodbe ljudi in živali ter raziskujejo, kako prosto tekoča reka koristi ljudem in divjim živalim.

Poleg tega se lahko naučijo, kako jezovi vplivajo na celotno pokrajino ter ljudi in divje živali, ki so odvisni od zdrave, tekoče reke. Simulirajo lahko tudi deževno sezono, da vidijo, kako se zdrava pokrajina prilagaja odvečni vodi.

## PREDNOSTI

Odličen pripovedovalec in jasni vidni elementi v aplikaciji WWF Free Rivers pomagajo otrokom spoznati prosto tekoče reke in kako lahko jezovi spremenijo reke in ekosisteme okoli njih. Otroci se učijo tudi o hidroelektrični in drugih oblikah energije ter o tem, kako spreminjajoče se reke vplivajo na ekosisteme, zaloge hrane, živali in človeško družbo po vsem svetu. Medtem ko se morda zdi, da so globalne težave z rekami resna težava, lepota Free Rivers WWF skupaj z vzpodbudnim tonom in pozitivnimi rešitvami ohranja to temo dovolj lahkotno, da otroci absorbirajo informacije, ne da bi se počutili brezupno. Poleg tega je to koristna uporaba razširjene resničnosti, ki otrokom pomaga pri učenju na nov način.

## SLABOSTI

Omejitev so minimalne tehnične zahteve programa: iOS 11.3 ali novejši oziroma Android 8.0 ali novejši, ter dejstvo, da je aplikacija v angleščini, kar je lahko težava za učence in učitelje, ki slabo obvladajo ta jezik.

## VIRI INFORMACIJ

WWF FREE RIVERS



APLIKACIJA





## NASLOV

vLearn

## POVEZANI PREDMETI

Inženirstvo

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

- Osnovnošolsko izobraževanje
- Neformalno izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Učenci od 13 do 19 let starosti

## NAMEN

Interaktiven in privlačen način za učenje strojniškega inženirstva.

## METODA

vLearn je vodilna učna aplikacija za obogateno resničnost na svetu s poudarkom na zagotavljanju poglobljene učne izkušnje. Pri vLearnu novo tehnološko poglavje povezuje digitalni svet z realnostjo in prihodnostjo, kjer tehnologija utira pot novim učnim izkušnjam.

vLearn kot platforma ustvarja okolje, ki spodbuja skupinsko delo pri reševanju problemov, daje prednost odprti komunikaciji in učencem nudi priložnosti, da se učijo drug od drugih in se med seboj poučujejo.

Kompleksen inženirski učni proces in zapleteni mehanski stroji uporabnikom omogočajo, da izkusijo izjemno realnost.

## DOSEŽENI REZULTATI

Interaktivno učenje in sodelovanje ter uspešno skupinsko delo za vključitev v okolje, ki oživi strukturo razreda, krepi nepogrešljivo veščino kritičnega mišljenja in reševanja problemov. Učenci bodo veseli bolj interaktivnega pristopa k učenju.

## USTREZNOST

vLearn omogoča uporabnikom, da so popolnoma vključeni v učenje s posnemanjem tradicionalnega učnega okolja s simulacijami, kjer so prikazani umetni predmeti nad resničnim svetom, kar zagotavlja izjemno izkušnjo. Ta AR aplikacija ponuja informacije o avtomobilih, strojih in pripomočkih. Z njeno uporabo lahko učenci raziskujejo Teslo, motorno kolo, motor IC, parno turbino, cevno luč in delovanje njihovih notranjih delov.

## PREDNOSTI

Aplikacija Vlearn bi bila zelo uporabna pri pouku inženirstva, zlasti strojništva, saj so notranji deli avtomobila podrobno predstavljeni, poleg tega je koristna tudi za odkrivanje delovanja električnega avtomobila. Aplikacija omogoča pravilno vizualizacijo koncepta, kar učencem olajša učenje.

## SLABOSTI

Ker so vse informacije v angleščini, je to lahko težava za učence in učitelje s slabim znanjem jezika. Glasba v ozadju lahko postane precej moteča.

## VIRI INFORMACIJ

APLIKACIJA



## NASLOV

WWF Forests (»Gozdovi«)

## POVEZANI PREDMETI

Biologija, geografija in vede o okolju

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

- Osnovnošolsko izobraževanje
- Neformalno izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Učenci od 13 do 19 let

## NAMEN

Aplikacija WWF Forests vas popelje na poglobljeno potovanje po gozdovih zmernega podnebnega pasu skozi izkušnjo obogatene resničnosti. Spoznajte zdrave gozdove in zakaj so pomembni za ljudi in divje živali, bodite priča nekaterim grožnjam, s katerimi se soočajo gozdovi, in preizkusite, kako trajnostno gospodariti z gozdom. Na koncu svojega potovanja posadite svoj lasten gozd v AR tehnologiji in prinesite lepoto gozda v vašo okolico, da jo uživate in delite.

## METODA

Aplikacija WWF Forest omogoča učiteljem, da gozd približajo svojim učencem in se na tej poti o njem veliko naučijo. Učitelji lahko uporabljajo aplikacijo na posameznih napravah ali pa prosijo učence, da se zberejo okoli tablice z večjim zaslonom, da si ogledajo gozd, ustvarjen z AR, skupaj s skritimi dodatnimi informacijami. Gre za kratke stavke o različnih vidikih gozda, lahko sprožijo razpravo in predstavijo širše koncepte. Aplikacija bo opazovalcem omogočila, da se potopijo v gozd in opazujejo, kako se živali odzivajo na njihovo prisotnost, kot da bi se resnično sprehajale v naravi. Tigri korakajo v daljavi, opice skačejo na drevesa, ptice lebdijo nad glavami in metulji švigajo s cvetov na vinsko trto. Uporabnike aplikacije lahko celo ulovi dež!

Aplikacija se konča s povezavami do spletnega mesta WWF, kjer lahko učenci podrobneje raziščejo dodatna vprašanja. Podatke, predstavljene v aplikaciji, je mogoče uporabiti tudi za pripravo učencev na večji projekt o različnih vidikih gozda - njegovem življenjskem ciklu, človeških vplivih na gozd, nevarnostih in preprečevanju škode v gozdu in njegovih ekosistemih. Ko so učenci pripravljeni na uporabo funkcije AR, se prepričajte, da je na voljo dovolj prostora, da jo kar najbolje izkoristijo!

### Lastnosti:

- vodeni ogledi po gozdovih, kjer mrgoli divjih živali, ki se odzivajo na vašo prisotnost;
- način popolne potopitve ali namizni način aplikacije vam omogočajo doživetje gozda nad in pod krošnjami;
- igrivi interaktivni elementi, ki vključujejo edinstvene lastnosti iPada in iPhonea;
- zanimiva in nenavadna gozdna dejstva (kaj je bilo prej - praprot ali dinosaver?);
- zajem fotografij in videoposnetkov, da delite svoj gozd s prijatelji in družino.

## DOSEŽENI REZULTATI

Glede na dejstvo, da se učenci v večini primerov radi učijo s pomočjo inovativnih tehnologij, bo ta aplikacija odlična pridobitev za pouk biologije, geografije ali ved o okolju.

## USTREZNOST

Krčenje gozdov postaja v današnjem času vse bolj pereč problem. Vse večja je potreba po zaščiti in ohranjanju zdravih in veličastnih gozdov po vsem svetu, da bi ohranili raznolikost narave, koristili našemu podnebjju in podprli dobro počutje ljudi. Ljudje smo globoko in trajno povezani z gozdovi. Od zraka, ki ga dihamo, do hrane, ki nas preživlja, so celo prebivalci mest odvisni od gozdnih ekosistemov daleč od mestnega obzorja. Gozdovi zagotavljajo zdrave sladkovodnih rek in potokov, proizvajajo hrano in zdravila ter so dom veliki večini kopenskega življenja na našem planetu. Gozdovi absorbirajo tudi emisije ogljika in zagotavljajo najpomembnejšo, na naravi temelječo rešitev za podnebne spremembe.

## PREDNOSTI

Oblikovanje poglobljene izkušnje z interaktivnimi funkcijami, zanimivimi izobraževalnimi dejstvi in visokokakovostno tehnologijo.

## SLABOSTI

Včasih nekoliko počasnejša aplikacija, za zagon delovanja AR potrebuje nekaj časa. Deluje samo na iPhone in iPad.

## VIRI INFORMACIJ

VIDEO



APLIKACIJA



## NASLOV

AR Bee World (Čebelji svet v AR)

## POVEZANI PREDMETI

Biologija

## ORGANIZACIJA, DRŽAVA IN ČAS TRAJANJA PROJEKTA

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo  
in prehrano Slovenije  
GoINNO Inštitut, Slovenija, 2017–2022

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

- Osnovnošolsko izobraževanje
- Neformalno izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Učenci starosti od 7 do 12 let in osnovnošolski učitelji

## NAMEN

Interaktiven in privlačen način za učence, da spoznajo čebele s pomočjo AR projekcije.

## METODA

Ta aplikacija je del projekta interaktivni Čebelji svet, ki ga vodi Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Slovenije. Uporablja obogateno resničnost za prekrivanje videoposnetkov in besedila čez različne nize slik, ki se nahajajo znotraj paviljona Čebelji svet in tako uporabnikom omogoča, da se informirajo o čebelah.

## DOSEŽENI REZULTATI

Motivacija za učenje se poveča, otroci uživajo v fotografiranju s čebelo. Udeleženosť pri učenju vodi do snovanja novih vprašanj in idej s strani učencev.

Aplikacijo smo uporabljali z osnovnošolskimi učitelji, njihove povratne informacije so bile zelo pozitivne, udeleženci so bili zainteresirani za uporabo pri pouku.

## USTREZNOST

Koristno je pritegniti učence in odrasle k spoznavanju čebel, saj so pomembne za naše življenje – brez čebel veliko rastlin ne bi preživelo, kar bi povzročilo ogromno škodo ekosistemom planeta in pridelavi hrane. Ta vrsta metode in uporaba AR je prilagodljiva različnim kontekstom: učimo se lahko o živalih z našega dvorišča, žuželkah, hišnih ljubljencev, čebelarstvu, medu, pomenu za ekosistem in varnost hrane, vprašanjih o varovanju okolja itd.

## PREDNOSTI

Vadba je enostavna za izvedbo in ponuja veliko zabave za učence in odrasle. Uporablja se lahko v različnih kontekstih, kot dodatek k učni uri ali samo za zabavo, privlačnost in motivacijo.

## SLABOSTI

Slabost je v dejstvu, da ta AR Bee ne vsebuje učnih vsebin ali dejstev. Zato AR Čebela služi lahko le kot dodatek drugim izobraževalnim vsebinam. Poleg tega je ta aplikacija del interaktivnega Čebeljega sveta – projekta, ki ga vodi Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Uporablja obogateno resničnost za prekrivanje videoposnetkov in besedila čez različne nize slik, ki se nahajajo znotraj paviljona Čebelji svet in tako uporabnikom omogoča, da se informirajo o čebelah. Upoštevajte, da je ta aplikacija zasnovana posebej za uporabo s paviljonom Svet čebel.

## VIRI INFORMACIJ

AR ČEBELJI SVET

BROŠURA

DAN ČEBEL

## NASLOV

Izobraževanje v virtualni resničnosti in dosežki na podlagi iger v učilnicah – projekt VEGA

## POVEZANI PREDMETI

Astronomija, biologija, kemija, geografija, geometrija, matematika, naravoslovje, fizika, tehnologija

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

- Osnovnošolsko in srednješolsko izobraževanje
- Formalno izobraževanje

## ORGANIZACIJA, DRŽAVA IN ČAS TRAJANJA PROJEKTA

Smedsby-Böle skola, Teachergaming LLC, Centrum Edukacyjne EST, Dalvíkurskóli, SYNTHESIS Center for Research and Education, Blue Beehive, Finska, Islandija, Poljska, Španija, Ciper, december 2020–november 2022

## CILJNA SKUPINA

Primarna ciljna skupina so učitelji in njihovi učenci osnovnošolske in srednješolske stopnje (stari od 11 do 18 let).

Druge obravnavane ciljne skupine so oblikovalci politik in raziskovalci na področju učenja na podlagi iger.

## NAMEN

Cilj te pobude je spodbujanje učenja na podlagi iger in tehnologije VR/AR v šolah kot način za izboljšanje učnega načrta z motivirajočo vsebino za učence. Namen projektnih partnerjev je bil obravnavati več vprašanj, ki učitelje ovirajo pri vključevanju nove tehnologije v šolski učilnici, zlasti:

- Predlagati konkretne digitalne igre in aplikacije VR/AR, dostopne in dovolj prilagodljive, da ustrezajo izbranim področjem učnega načrta in za usposabljanje skupine učiteljev;
- Razviti vzorčne scenarije, kako jih vključiti v različne predmete učnega načrta;
- Preizkusiti jih v šolah z učitelji, ki te tehnologije ne poznajo.

## METODA

V prvih mesecih projekta je bila izvedena raziskava, v kateri so bile zbrane razpoložljive igre VR/AR za predmete STEM. Z rezultati te raziskave je bil ustvarjen arhiv. Nato je partnerstvo razvilo vrsto učnih načrtov za predmete STEAM, ki so v svojo zasnovo vključili različna orodja VR/AR, kot so Oculus Quest, Cardboard, igre in aplikacije VR/AR ter računalniške igre. Organizirano je bilo pilotno preizkušanje učnih načrtov v šolah v partnerskih državah.

## DOSEŽENI REZULTATI

Razvito gradivo je naloženo na spletno stran projekta in je brezplačno na voljo vsem učiteljem, ki jih zanima njegova uporaba v svojem razredu.

## USTREZNOST

Partnerji so odkrili številne ovire, ki učitelje ovirajo pri vključitvi novih tehnologij v šolski učilnici. Glavne težave so:

- učitelji niso prepričani, kako vključiti igre in aplikacije v pouk
- težko je najti igre, ki ustrezajo učnemu načrtu
- ni lahko najti kakovostne igre in aplikacije
- poudarek je na standardiziranih rezultatih testov
- premalo časa za uporabo iger in aplikacij
- pomanjkanje tehničnih sredstev
- nepoznavanje tehnologije
- stroški
- pomanjkanje administrativne podpore

Cilj VEGA projekta je ustvariti konkretne rešitve za premostitev nekaterih opisanih težav.

## PREDNOSTI

Razviti učni scenariji so usklajeni s predmeti in temami STEAM, ki se poučujejo v šolskem kurikulumu. To učiteljem olajša njihovo izvajanje in poveča uporabnost gradiva. Učni scenariji so na voljo brezplačno za uporabo širši javnosti.

## SLABOSTI

Eden največjih izzivov v projektu za učitelje je bilo seznanitev z opremo VR/AR. Da bi vodili svoje učence med pilotnim testiranjem učnih scenarijev, so se morali najprej sami seznaniti s predlaganimi aplikacijami in igrami, kar je od njih zahtevalo nekaj časa. Partnerji so organizirali osebna izobraževanja za učitelje v svojih državah, ki so sodelovali v pilotnem testiranju. To jim je pomagalo bolje razumeti funkcionalnosti iger in aplikacij VR/AR, ki so jih nameravali uporabiti v lekciji.

## VIRI INFORMACIJ

SPLETNA STRAN



UČNI NAČRTI



## NASLOV

Uporabite igrifikacijo in razširjeno resničnost za inovativno učenje STE(A)M

## POVEZANI PREDMETI

STEM izobraževanje na splošno

## ORGANIZACIJA, DRŽAVA IN ČAS TRAJANJA PROJEKTA

DIPF | Leibniz Institute for Research and Information in Education, AEDE, Effebi Association, Hearthands Solutions, ITT Marco Polo, Niekée/ Agora Belgija, Nemčija, Grčija, Italija, Nizozemska in Turčija december 2019 – maj 2022

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

- Srednješolsko izobraževanje
- Formalno izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Primarna ciljna skupina so učitelji in njihovi dijaki. Druge obravnavane ciljne skupine so oblikovalci politik in raziskovalci na področju učenja na podlagi iger.

## NAMEN

Namen projekta je obravnavati primarno težavo učinkovitega poučevanja predmetov STE(A)M, to je pomanjkanje motivacije in zanimanja učencev za tovrstne predmete ter težave, s katerimi se soočajo učitelji pri razlagi in razjasnitvi kompleksnih tem. Učitelji potrebujejo ustrezno usposabljanje in mentorstvo ter več prakse pri izvajanju učnih pristopov z uporabo igrifikacije in AR tehnologije. Projekt obravnava ta vprašanja z zagotavljanjem različnih orodij AR in zbranih najboljših praks za STE(A)M predmete. Vsi učitelji, ki jih tema zanima, se lahko vpišejo v spletni tečaj in izboljšajo svoje znanje uporabe iger in AR tehnologij pri predmetih STE(A)M.

## METODA

Prvi rezultat projekta je bil Zbirka strategij igrifikacije, ki temeljijo na obogateni resničnosti za učenje STE(A)M, v digitalni obliki. Izbranih je bilo 16 učnih praks iz 6 držav EU (Belgija, Nemčija, Grčija, Italija, Nizozemska in Turčija). Nato so partnerji razvili spletni program za usposabljanje učiteljev. Cilj tečaja je učitelje seznaniti s strategijami igrifikacije, tehnikami učenja, ki temeljijo na igrar, in tehnologijami obogatene resničnosti (AR), da bo učenje STEAM še bolj inovativno in zanimivo za učence.

Partnerstvo je razvilo tudi platformo Cult-app za AR4STE(A)M. Ta platforma je spodbujevalec projektov AR, ki učiteljem omogoča, da ustvarijo lasten projekt AR in izkoristijo prednosti skupne metodologije za kombinirano poučevanje ali poučevanje v razredu. Sledila so še nadaljnja priporočila, ki vključujejo najboljše prakse za uporabo iger za inovativno učenje STE(A)M prek AR.

## DOSEŽENI REZULTATI

Razvito gradivo je naloženo na spletni strani projekta in je brezplačno na voljo vsem učiteljem, ki želijo izvedeti več o strategijah AR in učenju na podlagi iger.

## USTREZNOST

Partnerstvo je izvedlo 50 intervjujev z učitelji na Nizozemskem, v Nemčiji, Belgiji, Italiji in Turčiji, da bi ugotovili potrebe po usposabljanju in izzive, s katerimi se učitelji srečujejo v zvezi s tehnologijami obogatene resničnosti in na igrah temelječimi učnimi strategijami pri poučevanju predmetov STE(A)M. Glede na rezultate intervjujev so glavne ovire pri učinkovitem poučevanju predmetov STE(A)M pomanjkanje motivacije in zanimanja učencev za te predmete ter težave, s katerimi se soočajo učitelji pri razlagi in razjasnitvi kompleksnih abstraktnih tem, zlasti pri fiziki in matematiki.

Kar zadeva ekonomske vire, so vsi učitelji priznali minimalen proračun, namenjen podpori učiteljev pri uporabi novih in naprednih tehnologij. Hkrati pa manjkajo primerni materiali, ki so na voljo za eksperimentiranje. Poleg tega so učitelji omenili, da nimajo izkušenj z uporabo orodij AR v učilnici pri poučevanju predmetov STE(A)M.

Zgoraj omenjeni izzivi povzročajo težave pri uporabi strategij v učilnicah. Ustrezno usposabljanje in mentorstvo ter več časa na voljo za izvajanje metod, ki temeljijo na igrah in AR metodah, so glavne potrebe učiteljev.

## PREDNOSTI

Projekt ponuja zanimivo usposabljanje, ki temelji na IKT (informacijske in komunikacijske tehnologije) in spodbuja zmožnost učiteljev za učinkovito poučevanje STE(A)M. Zbirka strategij igrifikacije, ki temeljijo na obogateni resničnosti za učenje STEAM, in spletni program za usposabljanje učiteljev sta na voljo brezplačno za uporabo.

## SLABOSTI

Gradivo je namenjeno učiteljem in dijakom srednjih šol. Gre za napredno gradivo in zahteva nekoliko časa, da se učitelji seznanijo s predlaganimi orodji.

## VIRI INFORMACIJ

O STE(A)M



STE(A)M REZULTATI



STRATEGIJE



PROGRAM





## NASLOV

Obogatena in navidezna resničnost v izobraževanju

## POVEZANI PREDMETI

Znanost, Tehnologija, Matematika, Geografija

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

- Formalno izobraževanje
- Srednja šola

## CILJNA SKUPINA

Ciljna skupina so učitelji in njihovi dijaki na srednjih šolah.

## ORGANIZACIJA, DRŽAVA IN ČAS TRAJANJA PROJEKTA

Ekpedeftiki Shareholder Ltd, Pedro de Axular Cooperativa, IMS private school, Instituto Comprensivo Panicale-Piegaro-Paciano, Grčija, Španija, Ciper in Italija  
december 2017 – maj 2019

## NAMEN

Šole, ki so sodelovale v tem projektu, so iskale metode in orodja za:

1. Vključitev in podporo učencev, tudi neuspešnih, za boljše razumevanje predmetov STEM, povečanje njihove motivacije, pozornosti, kritičnega mišljenja in znanja.
2. Izboljšanje digitalne pismenosti učencev.
3. Izboljšanje komunikacijskih sposobnosti učencev.

## METODA

Projekt se je izvajal za srednješolce, ki uporabljajo tablice (IOS, Android, Windows). Orodja za virtualno resničnost (VR) in 3D tiskanje so bili izjemen didaktični pristop za navdih učencem pri poučevanju naravoslovja v razredu, v znanstvenem laboratoriju in med izobraževalnimi obiski. Pristop je bil uspešno uporabljen pri predmetih, kot so naravoslovje, tehnologija, matematika, umetnost, literatura, fotografija in geografija.

## DOSEŽENI REZULTATI

Učitelji so oblikovali, izmenjevali in izvajali izobraževalne scenarije s pomočjo tablic, 360° kamer in mobilnih telefonov. Uporabljene so bile tudi obstoječe izobraževalne aplikacije AR in VR. Dodatno je bilo z uporabo ustrezne programske opreme in 3D tiskalnikov oblikovano novo izobraževalno gradivo.

## USTREZNOST

Projekt je razvil učne scenarije za predmete STE(A)M na srednješolski stopnji.

## PREDNOSTI

Razvito gradivo je bilo testirano v šolah in je povezano s šolskim učnim načrtom.

## SLABOSTI

Do razvitega gradiva je mogoče dostopati samo prek platforme e-twinning.

## VIRI INFORMACIJ

FACEBOOK



TWinspace



## NASLOV

Obogatena resničnost za izobraževanje o okolju

## POVEZANI PREDMETI

Vede o okolju

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

Predmetna stopnja osnovnošolskega in srednješolsko izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Glavna ciljna skupina tega projekta so mladinski delavci in učitelji, ki jih zanimajo inovativna orodja za izobraževanje in vključevanje mladih v starosti od 12 do 16 let.

## ORGANIZACIJA, DRŽAVA IN ČAS TRAJANJA PROJEKTA

Social Innovation Center, Mittetulundusühing Involved, VŠJ Inovacijų biuras, Latvija, Estonija, Litva januar 2020– april 2021

## NAMEN

Z namenom, da bi se spopadli z izzivom iskanja novih izobraževalnih metod, privlačnih za mlade, so projektni partnerji ustvarili izobraževalno orodje z aplikacijo obogatene resničnosti, ki se osredotoča na izobraževanje o okolju. Ob upoštevanju interaktivne digitalne narave obogatene resničnosti je to orodje mogoče uporabiti za motiviranje mladih, da se naučijo več o izzivih in možnih prihodnostih v zvezi z okoljem ter o spremembi navad, ki so potrebne, da bi dosegli bolj naravi prijazno družbo.

## METODA

Projektni partnerji so izbrali izobraževalne teme o okolju in ustvarili kartice za skeniranje ter plakate, ki so jih uporabili skupaj z že obstoječo in razvito AR aplikacijo iSee, s čimer so ustvarili ne le informativno bralno gradivo, ampak tudi dopolnilno interaktivno izobraževalno vsebino s slikami in videoposnetki, ki dajejo dodaten vpogled za vsako od izbranih tem. To izobraževalno orodje je brezplačno na voljo za tiskanje in uporabo v učilnicah ter v digitalni obliki na spletu, zato lahko vsi, ki jih zanimajo inovativna orodja, dostopajo do njega in ga uporabljajo v okviru svojih programov formalnega ali neformalnega izobraževanja in aktivnosti.

## DOSEŽENI REZULTATI

Aplikacija iSee app in izobraževalne kartice za skeniranje-posterji so javnosti na voljo brezplačno za uporabo.

## USTREZNOST

Projekt Obogatena resničnost za izobraževanje o okolju je navdih za projekt AR4STEM, ta namreč nadgrajuje koncept in pristop, ustvarjen v prejšnjem projektu, in ga razvija naprej.

## PREDNOSTI

Učiteljem in mladinskim delavcem zagotavlja privlačna in interaktivna gradiva za posodobitev izobraževalnega procesa ter povečanje udeležbe in zanimanja mladih za izobraževanje o okolju.



## SLABOSTI

Glavni izzivi so bili ustvarjanje digitalnih rešitev in premagovanje tehničnih omejitev, da bi ustvarili najboljše vizualne materiale, ki so dovolj privlačni za ciljno publiko.

## VIRI INFORMACIJ

O PROJEKTU



PLAKATI



APLIKACIJA



## NASLOV

Obogatena resničnost za naravoslovno izobraževanje

## POVEZANI PREDMETI

Biologija

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

– Formalno izobraževanje  
– Osnovno in srednješolsko izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Šole, učitelji, učenci, izobraževalci učiteljev, raziskovalci in razvijalci izobraževalne tehnologije

## ORGANIZACIJA, DRŽAVA IN ČAS TRAJANJA PROJEKTA

VIA E-Learning and Media (Coordinator), VIA University College, Skolen I Midten, Supercomputing Centre of Galicia, Oslo and Akershus University College of Applied Sciences, Centro Público Integrado O Cruce, The University of Manchester  
Danska, Združeno kraljestvo, Španija, Norveška  
2014–2017

## NAMEN

Projekt je izdelal gradiva za olajšanje učenja in vključevanja učencev ter zgradil modele, kako lahko učitelji uporabljajo tehnologijo in povečajo vključevanje učencev.

## METODA

Projekt je raziskal tri različne izvedbe AR v naravoslovnem izobraževanju:

1. Učitelj pri poučevanju uporablja obstoječe vire AR
2. Učitelji kot izdelovalci virov AR za lastno poučevanje
3. Učenci kot izdelovalci virov AR

Primer razvitih gradiv: »Izgubljen v gozdu« in »V ognju«; oba sta primerna za učni načrt za začetnike. »Izgubljen v gozdu« se osredotoča na to, da učenci uporabljajo AR za raziskovanje in komuniciranje o znanstvenih pojavih. V tem primeru se znanstveni pojavi nanašajo na živo rastlino. Učenec mora uporabiti različne modele, ki temeljijo na AR, da razišče, kako se rastlina odziva na različne izzive, kot so transport vode, fotosinteza, zajemanje ogljikovega dioksida in tako naprej. Nato mora biti učenec sposoben dati znanstveno razlago z uporabo izbranih modelov, ki temeljijo na AR.

## DOSEŽENI REZULTATI

Projekt je prispeval k razvoju in izvajanju inovativnega naravoslovnega izobraževalnega procesa ter izboljšal kakovost poučevanja in učenja naravoslovja. Prav tako je okrepil motivacijo učencev in pozitivno spremenil njihov odnos do naravoslovnega izobraževanja. Projekt je razvil tudi na učence osredotočen pristop k naravoslovnemu izobraževanju, ki omogoča poučevanje, sodelovanje in aktivno učenje na podlagi raziskovanja. Učenje je izboljšal in okrepil s tehnologijo na načine, ki so smiselni za učence in učitelje.

## USTREZNOST

Ta projekt obravnava potrebo po razvoju in sprejemanju novih pristopov k poučevanju in učenju ter uporabi novih tehnologij za podporo sodobnega izobraževalnega procesa, zlasti ko gre za izobraževanje STEM. Naravoslovni predmeti predstavljajo težave ali ovire za veliko število učencev v evropskih šolah. Šolski naravoslovni predmeti veljajo za "težke" in zahtevajo visoko stopnjo abstrakcije. Posledično se je zanimanje mladih Evropejcev za naravoslovne predmete zmanjšalo, tako za izobraževanje kot za izbiro poklica. Priporočljivi so pristopi, usmerjeni v raziskovanje, da bo učenje bolj podobno praktični znanosti. Ta projekt obravnava zgornje pomisleke tako, da prispeva k razvoju in izvajanju inovativnega naravoslovnega izobraževanja, da bi izboljšali kakovost poučevanja/učenja naravoslovja ter odnos in motivacijo učencev.

Osnovna utemeljitev tega projekta je, da je mogoče naravoslovno izobraževanje okrepiti z uporabo obogatene resničnosti, saj AR omogoča aktivno in sodelovalno učenje ter interakcijo in vizualizacijo osrednjega znanja. AR lahko podpira pristop k naravoslovnemu izobraževanju, ki temelji na poizvedovanju, z visoko stopnjo vključenosti študentov. Poleg tega AR ponuja potencial za olajšanje situiranega učenja v "situacijah v resničnem svetu", kjer je zmožljiva obogatena vsebina zasidrana v realnosti in dostavljena prek mobilnih in drugih naprav. Poleg tega tehnologija ponuja vizualizacijo nevidnih ali kompleksnih procesov.

## PREDNOSTI

Razvoj gradiva je temeljil na analizi potreb v zvezi z možnostmi uporabe AR pri poučevanju in izobraževanju naravoslovja.

## SLABOSTI

Skrozi potek projekta je bilo obvladovanje tehnične izvedbe učnega procesa problematično. To ni značilnost tehnologije na splošno, temveč gre za inovativno tehnologijo, ki še ni našla zrelosti in stabilnosti v hitro spreminjajočem se prostoru. Upoštevati je treba, da bo sodelovanje z novimi tehnologijami vedno prinašalo tveganja in tudi očitnejše koristi. Čeprav je težko vnaprej preprečiti vse morebitne težave, lahko učinkovito načrtovanje in zagotavljanje alternativnih rešitev potencialno olajša tehnični uspeh.

## VIRI INFORMACIJ

O PROJEKTU



ERASMUS +



AR-SCI PROJEKT



ANALIZA



## NASLOV

Oživiljeni laboratoriji v okviru izobraževanja STEM

## POVEZANI PREDMETI

Znanost, tehnologija, matematika

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

Predmetna stopnja osnovnošolskega in srednješolsko izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Glavna ciljna skupina tega projekta so učitelji in učenci, stari od 12 do 18 let.

## ORGANIZACIJA, DRŽAVA IN ČAS TRAJANJA PROJEKTA

Ciper, Grčija, Finska, Portugalska, Estonija  
september 2017 – junij 2020

## NAMEN

Namen projekta je bil vključiti učence, ki jih morda ne zanimajo študiji in kariere na področju STEM, povečati zanimanje tistih, ki jih to že zanima, ter na splošno izboljšati uspešnost učencev pri predmetih iz STEM področja.

Enlivened Laboratories for Science, Technology, Education and Mathematics (EL-STEM) je skušal praktično prispevati k izpolnjevanju cilja EU do leta 2020, da se zmanjša število tistih, ki niso uspešni v izobraževanju STEM, pod 13 % in da se večji delež mladih Evropejcev motivira, da pokažejo zanimanje za STEM ter za opravljanje znanstvenih in tehničnih študijev ter kariere na tem področju (Svet EU, 2006). Ta praktični prispevek naj bi dosegli z vpeljavo obogatene resničnosti (AR) ali splošneje mešane resničnosti (MR) v izobraževanje STEM, da bi bili predmeti bolj dostopni in privlačni za vse učence, zlasti tiste, ki so posebej izpostavljeni tveganju izključitve iz znanstvenih študij ali poklicev.

## METODA

Po navdihu nastajajočih tehnologij IoT (Internet of Things) in AR (Augmented Reality) je projekt povezal fizični in/ali oddaljeni laboratorij z digitalnim svetom in ga spremenil v »Oživiljen laboratorij«. Projekt je raziskoval različne digitalne rešitve za »potopitev« učencev v laboratorije STEM med izvajanjem eksperimentov. Učenci so sodelovali, preoblikovali in dopolnjevali to, kar so izvajali med raziskovanjem z intenzivnimi praktičnimi izkušnjami iz področja STEM. STEM pristop Enlivened Laboratories so lahko izvajali učenci v šoli ali doma z vključitvijo ustreznih spletnih orodij, ki ponujajo možnost eksperimentiranja s simuliranimi oddaljenimi laboratoriji. Ta projekt zagotavlja pedagoški okvir za razvoj učnega pristopa STEM, ki ga je mogoče uporabiti pri oblikovanju učnih procesov in materialov za uporabo mešane resničnosti in obogatene resničnosti pri učenju in pri ocenjevanju rezultatov tega učnega procesa. Poizvedovalno učenje je zadnje desetletje veljalo za eno ključnih metod učenja STEM.

## DOSEŽENI REZULTATI

Rezultati projekta so vključevali izobraževalne scenarije AR/MR, izražene v učnih načrtih in izvedene z uporabo tehnologij, ki so raziskovale uporabo AR/MR oddaljenih in lokalnih laboratorijev. Projekt je ustvaril obsežen okvir za poučevanje in učenje za zagotavljanje učiteljem inovativnih digitalnih orodij za obogatitev njihovih laboratorijskih tečajev, da bi ne samo pritegnili pozornost učencev k izobraževanju STEM, temveč tudi dosegli večjo uspešnost pri predmetih, povezanih s STEM. EL-STEM je razvil, pilotno testiral in uvedel inovativen program usposabljanja učiteljev ob delu, ki je srednješolskim učiteljem STEM v EU ponudil visokokakovosten strokovni program o tem, kako učinkovito vključiti AR v pouk. Program je zagotovil inovativen metodološki okvir in povezane učne vire AR/MR, ki so učitelje opremili z obilico praktičnih izkušenj in metod IBSE, ki lahko pomagajo spodbujati učenje in motivacijo otrok za študije in kariere, povezane s STEM.

## USTREZNOST

Meddržavne študije dosežkov učencev (npr. TIMSS, PISA) kažejo na pomanjkanje znanstvene usposobljenosti pri precejšnjem deležu učencev. Na primer, približno 50 % držav EU, ki so sodelovale v raziskavi PISA 2015, je imelo bistveno nižjo uspešnost od povprečja pri osnovnih naravoslovnih in matematičnih spretnostih, medtem ko sta bili le 2 državi (Estonija, Finska) vključeni med 10 najbolje ocenjenih držav na svetu, z nižjimi rezultati kot 13 % (povprečje OECD glede deleža slabo uspešnih). Poleg nizkih dosežkov učencev v naravoslovju obstajajo dobro dokumentirani dokazi o upadanju zanimanja za ključne predmete in poklice iz STEM področja za študente v EU in po svetu. Nizka uspešnost učencev in upad zanimanja sta zaskrbljujoča, saj so spretnosti na področju STEM med ključnimi kompetencami, ki jih potrebujejo vsi posamezniki v družbi znanja za zaposlitev, vključevanje, nadaljnje učenje, osebno izpolnitev in razvoj.

Še več, ta poseben projekt se razlikuje od drugih projektov AR STEM, saj ne zagotavlja samo informativnega izobraževalnega gradiva, ki vsebuje nekaj elementov AR, ampak vzame osrednjo idejo študija STEM z s pripravo praktičnih poskusov v laboratoriju in povezavo fizičnega laboratorija v digitalnem svetu in tako učencem nudi poglobljene izkušnje z intenzivnimi praktičnimi izkušnjami.

## PREDNOSTI

Enlivened Laboratories so inovativna metoda za spodbujanje sodelovanja in raziskovalnega učenja ter učencem nudijo praktične učne dejavnosti, ki jim omogočajo uporabo tehnologije, znanosti, matematike in inženirskih veščin, medtem ko uživajo v učni izkušnji 21. stoletja. Laboratoriji dobivajo osrednjo in posebno vlogo v izobraževanju STEM, medtem ko so eksperimenti kritični del predmetov, povezanih s STEM, in spodbujajo boljše razumevanje teorije. Obstaja več možnih koristi prilagajanja laboratorijev, vključno z (a) privabljanjem zanimanja učencev in (b) zagotavljanjem številnih priložnosti za pridobivanje praktičnega znanja. Projekt priznava potrebo po uporabi kombinacije različnih vrst laboratorijev v različnih fazah izobraževalnega procesa ter izpostavlja potencial oddaljenih laboratorijev, laboratorijev virtualne in obogatene resničnosti pri izboljšanju izobraževalnega procesa, zlasti v okviru e-učenja, ter mešana učna okolja.

## SLABOSTI

Prenosljivost teh metod je bila preizkušena le v državah partnericah v projektu, zato je treba nadaljnjo uporabo teh metod zunaj njih šele določiti.

## VIRI INFORMACIJ

○ ELSTEM



ERASMUS +



## NASLOV

Izobraževalni modul razširjene resničnosti – Razvoj in implementacija inovativnega izobraževalnega orodja, ki temelji na IKT, v šolskih predmetih, usmerjenih v STEM

## POVEZANI PREDMETI

STEM izobraževanje na splošno

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

Formalno izobraževanje  
Predmetna stopnja  
osnovnošolskega in srednješolsko izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

Učenci predmetne stopnje osnovne šole in srednješolci ter njihovi učitelji

## ORGANIZATION, COUNTRY, AND YEAR OF IMPLEMENTATION

Severna Makedonija, Hrvaška, Bolgarija  
november 2018 – oktober 2021

## NAMEN

Glavni cilj projekta je razvoj in uporaba nove programske rešitve – inovativnega na IKT temelječega izobraževalnega orodja (Augmented Reality – AR learning module) za povezovanje učencev s področji STEM, kot netradicionalnega pristopa, ki presega meje klasične učilnice. Današnje učence naravoslovje, tehnologija, inženirstvo in matematika (STEM) ne zanimajo dovolj. Hkrati šolski predmeti, usmerjeni v STEM, pomagajo učencem razviti spretnosti, potrebne za uspeh na svetovnem trgu dela, zlasti ob upoštevanju, da so znanstvene in tehnološke inovacije postale vse pomembnejše, saj se učenci soočajo s prednostmi in izzivi globalizacije in gospodarstva.

## METODA

Med projektom je bil izdelan Strateški akcijski načrt za transnacionalno sodelovanje na področju razvoja izobraževanja s pomočjo novih inovativnih izobraževalnih orodij. Novo izobraževalno orodje, ki temelji na IKT, je bilo zgrajeno z uporabo obogatene resničnosti. Izvedene so bile aktivnosti za povečanje učiteljeve računalniške pismenosti ter kompetenc in veščin za uporabo učnega modula AR in OER. Vzpostavljena je bila tudi podatkovna baza vprašanj in odgovorov, povezanih s STEM. Glavni cilj inovativne izobraževalne programske opreme je ustvariti simbole obogatene resničnosti na vnaprej določenih lokacijah (s koordinatami x, y, z) v mestih Kochani, Pazardzik in Ludbreg. Te simbole je mogoče videti prek kamer iz katere koli mobilne naprave, ki ima operacijski sistem Android. Na teh napravah bo nameščena aplikativna programska oprema, ki bo omogočala interakcijo z AR simboli – s klikom na vprašanje se bodo na zaslonu mobilne naprave prikazali štirje možni odgovori (en pravi in 3 napačni). S pravilnim odgovorom učenci prejmejo točke. Rezultati so vidni na spletni platformi.

## DOSEŽENI REZULTATI

Razvito je bilo novo inovativno izobraževalno orodje (AR izobraževalni modul), ki se lahko uporablja v izobraževanju. Izdelan je bil priročnik za implementacijo AR izobraževalnega modula v STEM usmerjene šolske predmete. Z uporabo platforme eTwinning je bila vzpostavljena mreža učiteljev, saj je glavna predpostavka za nadaljnje partnerstvo in sodelovanje dvig učiteljevih veščin in kompetenc z izmenjavo dobrih praks. Izdelan je bil strateški akcijski načrt za transnacionalno sodelovanje med različnimi socialno-ekonomskimi organizacijami na področju izobraževanja.



## USTREZNOST

Ta praksa je zanimiva, saj uporablja uporabo AR v okolju izven učilnice, tako da lahko učenci sodelujejo v izobraževalnih dejavnostih v znanem urbanem okolju. Programsko opremo lahko uporablja vsakdo, ki jo bo namestil na napravo Android, izpolnil bazo vprašanj in odgovorov in ustvaril koordinate x, y, z, kjer se bodo pojavili simboli (to lahko storite za vsako lokacijo na Zemlji brez omejitev). Interesenti izven projektnih partnerjev pa bodo morali zagotoviti najem domene in namenskega strežnika, kjer bo aplikacija nameščena za njihovo uporabo.

## PREDNOSTI

Učenci se lahko vključijo v izobraževalne dejavnosti v urbanem okolju, ki jim je znano, zaradi česar je izkušnja še bolj interaktivna, privlačna in zabavna – njihovi domači kraji ali mesta postanejo njihova razširjena učilnica.

## SLABOSTI

Največja prednost aplikacije je tudi njena največja omejitev – ta aplikacija je zasnovana za uporabo v prostornejšem okolju kot učilnica, zato ni primerna za učenje v razredu.

## VIRI INFORMACIJ

ERASMUS +



SPLETNA STRAN



BROŠURA



## NASLOV

ARSTEAMapp – Spodbujanje znanstvenih poklicev z obogateno resničnostjo o evropski kulturni dediščini

## POVEZANI PREDMETI

Znanost, Tehnologija, Inženiring, Matematika

## ORGANIZACIJA, DRŽAVA IN ČAS TRAJANJA PROJEKTA

Turčija, Romunija, Portugalska, Španija. Začetek v letu 2022, še traja.

## RAVEN IN VRSTA IZOBRAŽEVANJA

Formalno izobraževanje

Predmetna stopnja osnovnošolskega in srednješolsko izobraževanje

## CILJNA SKUPINA

12–16 let stari učenci

## NAMEN

Namen je razviti izobraževalno aplikacijo za obogateno resničnost, ki bi snovala povezave med predmeti STEAM z analizo ustrezne evropske kulturne dediščine (tj. kipov in zgradb).

### Namen projekta je:

- Omogočiti sprejetje učnega pristopa STEM s ključno povezavo med simbolnimi stavbami evropske kulturne dediščine in prispevkom predmetov STEAM k njihovemu načrtovanju in gradnji z razvojem in uporabo AR, ki temelji na STEAM;
- Olajšajte učiteljem uveljavitev integriranega pristopa STEAM prek virov AR zahvaljujoč razvoju pedagoškega modela, ki temelji na konstruktivizmu. Tako bo pedagoška zasnova ustvarjenih orodij, aplikacije in smernic izvedena na podlagi izobraževalnih učnih načrtov različnih držav sodelujočih partnerjev.

## METODA

Kot primer predvidene aplikacije bi učenci skenirali fasado katedrale s tablicami ali pametnimi telefoni. Spoznali bodo vidike, povezane z znanostjo (vrsta uporabljenega materiala), tehnologijo (orodja, uporabljena za njeno gradnjo), tehniko (uspehi in neuspehi pri njenem oblikovanju), matematiko (struktura) in umetnostjo (zgodovinski kontekst, v katerem je bila katedrala zasnovana in kako je bila zgrajena z virtualnim ogledom). Učenci bodo razumeli tudi družbeni in kulturni pomen katedrale, medtem ko bodo jasno povezovali vsebino s predmeti STEAM.

## DOSEŽENI REZULTATI

Projekt je še vedno v teku, vendar načrtuje ustvarjanje izobraževalnega orodja, ki učencem omogoča delo na področju znanosti, tehnologije, inženirstva in integrirane matematike skozi umetnost z uporabo elementov evropske kulturne dediščine. Ta aplikacija bo temeljila na obogateni resničnosti, tako da bo lahko uporabnik (učenci in učitelji) iz skeniranja slike ali 3D modela elementa evropske kulturne dediščine: spoznal njegovo zgodovino in ljudi, ki so sodelovali pri oblikovanju in gradnji; odkril naravoslovje, matematiko in tehnološki razvoj, ki je omogočil njegovo gradnjo; poznal uporabljeno inženirsko zasnovo. Za vsak izbrani element Dediščine (arhitekturno delo ali skulpturo) bo ustvarjen izobraževalni scenarij: po skeniranju določene značilnosti elementa bo aplikacija s kodo QR aktivirala reprodukcijo spomenika v obogateni resničnosti. Projekt bo zagotovil tudi pedagoški priročnik o STEAM in medpredmetnem izvajanju.

## USTREZNOST

ARSTEAMapp obravnava izzive izboljšanja poučevanja STEAM predmetov v starostni skupini od 12 do 16 let z oblikovanjem inovativnega načina za vzpostavitev povezav med temi disciplinami na smiseln in izvedljiv način znotraj izobraževalnega konteksta.

## PREDNOSTI

Projekt eksplicitno razmišlja o povezavah med disciplinami STEAM prek analize ustrezne evropske kulturne dediščine (tj. kipov in zgradb), kar učencem pomaga, da se vključijo v izobraževanje STEM skozi svet resničnega življenja okoli sebe in razumejo, kako se predmeti STEM združujejo v otipljivih primerih v svetu, v katerem živijo. Edinstvenost projekta je v njegovem medpredmetnem pristopu.

## SLABOSTI

Projekt je še v teku, zato je treba slabosti še ugotoviti.

## VIRI INFORMACIJ

○ ARSTEAM



### 3. DEL PRIMERJAVA AR ORODIJ ZA UČITELJE

Digitalne tehnologije se vedno pogosteje pojavljajo kot del šolskih izkušenj mnogih otrok in staršev, ne glede na to, ali se uporabljajo za spodbudo pri učenju, ocenjevanje učnih rezultatov ali komunikacijo s starši in skrbniki.

Podobno postaja obogatena resničnost v izobraževanju čedalje bolj razširjena. AR ponuja priložnost videti in se učiti iz dinamičnih modelov in simulacij, zato se dobro prilega formalnemu izobraževanju, saj učencem pomaga, da pred lastnimi očmi vidijo, kako se razpletajo teorije in kako koncepti delujejo v praksi (Alnajdi et al. , 2020). Tehnologija AR vztrajno osvaja vidno mesto v izobraževalnem procesu, saj je sposobna zagotoviti interaktivna in privlačna učna gradiva, spodbuja poučevanje, osredotočeno na učenca, in je koristno orodje pri učenju, ki temelji na poizvedovanju.

Huerta idr. (2019) trdi, da bi AR lahko zvišal standarde tehničnega izobraževanja in bi imel prednost pred konvencionalnimi pristopi, saj povečuje uspeh pri krepitvi veščin, sposobnosti in angažiranosti učencev. Avtorji so pojasnili, da so osnovne teorije iz STEM področja vir temeljnih podatkov, ki podpirajo problemsko učenje, vendar jih je pogosto težko razumeti, ker so preveč abstraktni za učenčev um. AR je zelo primerno orodje za spopadanje s tem izzivom, saj omogoča konkretizacijo in vizualizacijo procesov in reakcij, ki jih je sicer težko prikazati.

Učitelj ali mentor izobraževalnega procesa bi moral biti poučen o AR in se zavedati morebitnih sprememb, ki bi jih lahko povzročil med poukom v razredu. Zato je 3. del priročnika sestavljen iz 4 poglavij, katerih namen je zagotoviti navodila po korakih in primerjavo različnih orodij, funkcionalnosti in funkcij, ki so na voljo učiteljem, tako da vedo, kaj lahko uporabijo za ustvarjanje lastnih primerov in uspešno uporabo AR v izobraževalnem procesu STEM. Poglavje 1 se osredotoča na različne vidike, ki jih je treba upoštevati pri izbiri ustreznega orodja AR za izobraževalni proces. Poglavje 2 je posvečeno finančnim pogojem uporabe AR aplikacije. 3. poglavje podrobno opisuje uporabo aplikacije Isee. Razdelek se zaključuje z izbiro aplikacij AR, povezanih s STEM.

## POGLAVJE 1 KAKO IZBRATI NAJUSTREZNEJŠE AR ORODJE ZA IZOBRAŽEVALNI PROCES?

V današnjem digitaliziranem svetu je obogatena resničnost odličen pristop za interaktivno sodelovanje z učenci, vendar je treba skrbno izbrati in načrtovati izobraževalni proces. Čeprav še vedno obstajajo številne razlike, so tehnologija, programska oprema in mobilne naprave praktično postale del življenja vsakega mladega človeka, ne glede na lokacijo, skupnost ali družbeni in ekonomski status. Zaradi tega so aplikacije AR dostopne in učinkovite v svetovnem merilu. Za izbiro ustreznega z AR povezanega izobraževalnega procesa znotraj razreda moramo preučiti določene pogoje.

**Bodite pozorni na potrebe učencev pri določenem predmetu.** Temeljni predpogoji za uspešno uporabo AR vključujejo temeljito razumevanje potreb učencev, njihove motivacije in načina učenja. Potrebe učencev morajo biti v ospredju. Kadarkoli je mogoče, vključite učence že v fazi razmišljanja in načrtovanja, da bi razumeli posebnosti njihovega učnega vzorca in najprivlačnejše oblike sodelovanja z njimi. Kadarkoli je mogoče, predstavite izbor orodij AR, razpravljajte in skupaj z učenci izberite AR aplikacije za uporabo pri določenem predmetu.

**Izobraževalni cilji.** Cilji uporabe določene aplikacije AR v izobraževalnem procesu (npr. znotraj učnega načrta) morajo biti jasno navedeni. Kadar koli je to mogoče, je treba predlagati metodo za ocenjevanje učinkovitosti aplikacije AR in ugotoviti, ali je mogoče aplikacijo AR uporabiti za doseganje želenega cilja v celoti ali delno. Eden najtežjih vidikov uporabe AR je izbira ustreznih dejavnosti za doseganje izobraževalnih ciljev.

Vsebina AR mora biti zabavna, interaktivna in s privlačnimi multimedijskimi komponentami. Učne dejavnosti AR bi morale biti zasnovane tako, da lahko vsak učenec v razredu izvede vsaj osnove. Hkrati je treba naloge, kadar koli je to mogoče, prilagoditi tako, da ustrezajo različnim nivojem sposobnosti učencev. Ob redni uporabi lahko pričakujemo, da bo vsaka dejavnost ali naloga, ki sledi, bolj kompleksna in bo od otroka zahtevala več dela, poleg tega bo predstavljala vedno večji izziv za njegovo znanje in sposobnosti.

**Izbira primerne AR aplikacije glede na uporabnost.** Ker se uporabnost, lastnosti ter tudi stroški različnih aplikacij razlikujejo, je pravilna izbira eden od ključev do uspeha. Preverite, katere lastnosti in uporaba najbolj ustrezajo izobraževalnemu cilju, ki ga želite doseči.

**Preizkus pred uporabo.** Kadar je le mogoče, naj posamezno aplikacijo AR pregledajo strokovnjaki za izobraževalni proces ali pa naj jo že preizkusi kakšna skupina učencev. To bi pomagalo razumeti uporabnost in primernost določenega izobraževalnega orodja AR. Če to ni mogoče, je lahko testirate sami ali z manjšo skupino učencev pred uvedbo aplikacije v razredu. Na splošno mora biti učitelj dobro pripravljen na funkcionalnost določene aplikacije, preden jo predstavi razredu.

**Uporabnost** – je mednarodna ISO (International Standard Organization) definicija za »obseg, v katerem lahko določeni uporabniki uporabijo izdelek za doseganje določenih ciljev s kakovostjo, učinkovitostjo in zadovoljstvom v specifičnem kontekstu uporabe« (Lewis, 2018). Ključni kazalci uporabnosti so ujemanje nalog, enostavnost učenja in enostavna uporaba. Napor, ki je potreben za uporabo tehnologije, dokler je uporabnik popolnoma ne dojame in obvlada, se imenuje enostavnost učenja. Ujemanje nalog se nanaša na to, kako učinkovito informacije in funkcije sistema zadovoljujejo potrebe uporabnika (Elfaki et al., 2013).

**Nivo ekipnega dela.** AR je lahko zasnovan za delo na individualni ravni, pa tudi za delo v majhnih skupinah. Odločite se, kdaj je timsko delo pomemben del izobraževalnega procesa pri predmetu in oblikujte izobraževalne cilje ob upoštevanju stopnje timskega dela, ki je potrebna.

**Stroški.** Kot je bilo že opisano, uporaba AR je lahko brezplačna, lahko pa so z njo povezani tudi nekateri stroški. Pri izbiri moramo upoštevati naslednje vidike: predmet uporabe, težavnostno stopnjo, izobraževalne cilje, ki jih je treba doseči, in interno šolsko politiko, povezano s stroški in zasebnostjo podatkov o učencih. Če je izobraževalne namene mogoče doseči z osnovnimi funkcijami in brezplačnimi različicami, je vedno priporočljivo izbrati orodja, ki so na voljo za splošno uporabo. Če pa je izobraževalni cilj mogoče doseči le z uporabo plačljivih možnosti, je treba vidike stroškov ovrednotiti glede na možne učne rezultate in ustrezno razmerje učinkovitosti takšne aplikacije.

**Ocenjevanje ali predvidevanje (možnih) učnih izidov.** Pri vrednotenju možnih učnih rezultatov je treba oceniti naslednje elemente kot rezultat uporabe AR v izobraževalnem procesu:

- **Nivo vključenosti in zanimanja** – naredite svojo lestvico, s katero boste opazovali splošno zanimanje in sledili različnim fazam uporabe AR za izvajanje določenih nalog;
- **Podpirajoče učno okolje** – ocenite, kdaj interaktivno učno okolje izboljša izobraževalni proces in spodbudi učence k vadbi in pridobivanju novih sposobnosti;
- **Razumevanje vsebine** – ali AR aplikacija podpira učence in jim omogoči boljše razumevanje teorije, ki si jo učenci težje vidno predstavljajo in jo razumejo, kot je npr. fizika, matematika, kemija;
- **Spomin** – ali interaktivna vsebina izboljša pomnjenje določenih pojmov.

Če povzamemo – AR nudi učiteljem možnost, da učencem pomagajo razumeti težke pojme. Učitelji lahko izboljšajo učne izkušnje v razredu, posredujejo novo znanje, spodbujajo učenčev um in vzbudijo njihovo zanimanje za pridobivanje novih znanj z uporabo sodelovanja in eksperimentiranja, ki ju zagotavlja tehnologija AR. Da bi dosegli najboljše rezultate, mora učitelj vložiti svoj čas in izbrati najprimernejše orodje med različnimi aplikacijami, ki so na voljo na trgu.

## POGLAVJE 2 BREZPLAČNE, "FREEMIUM" TER PLAČLJIVE IN "PAYMIUM" VERZIJE AR ORODIJ

Razumevanje, kako in ali so nove izobraževalne aplikacije v skladu s šolskimi predpisi o podatkih in zasebnosti učencev, je pomemben vidik, ki ga je treba upoštevati, preden izberete katerokoli aplikacijo. Iskanje izobraževalnih aplikacij, ki izpolnjujejo učiteljeve potrebe in nudijo varnost, potrebno za varovanje osebnih podatkov učiteljev in otrok, ki jih uporabljajo, je lahko pogosto izziv glede na ogromno število izobraževalnih aplikacij, ki so trenutno dostopne, in nove, ki se pojavljajo vsak dan. Kakšna je politika zasebnosti podatkov, povezanih z učenci, je odvisno od šole, zato je izvajanje aplikacij, povezanih z AR, odvisno od dogovora z vodstvom šole. Naslednji korak je ugotoviti, ali je izbrana verzija aplikacije brezplačna (free), "freemium" ali plačljiva (paid).

**Brezplačna verzija** – Ko šole začnete raziskovati aplikacije AR, vam priporočamo, da najprej razmislite o brezplačnih različicah. Te aplikacije verjetno ne bodo imele obsežnih funkcionalnosti ali bodo morda manj privlačne v primerjavi s plačljivimi različicami, vendar so idealen vir za vsakogar, ki šole vstopa v obogateno resničnost.

**Freemium** – Freemium je kombinacija brezplačne in plačljive aplikacije in se je razvila v zadnjem desetletju kot najpogostejša vrsta na področju razvoja aplikacij. Pri tem pristopu se lahko potrošniki odločijo za dostop do naprednejših storitev za mesečno ceno, ali pa uporabljajo osnovne funkcije brezplačno. Aplikacije so brezplačne za prenos in ponujajo tako imenovane neobvezne nakupe v aplikaciji. Aplikacije Freemium so dostopne vsem uporabnikom, ne glede na to, ali se odločijo v prihodnje dokupiti izbirne funkcije za izboljšanje ali prilagajanje izkušnje.

### Vrste nakupov v aplikaciji

- **Potrošni material.** Za napredovanje v aplikaciji lahko uporabniki kupijo različne potrošne materiale, kot so dodatna življenja ali dragulji v igri. Potrošni material, kupljen v aplikaciji, je mogoče ponovno kupiti, ko ga porabite.
- **Nepotrošni material.** Znotraj aplikacije lahko uporabniki kupijo dodatne nepotrošniške funkcije. To so lahko npr. dodatni filtri v programski opremi za fotografije, ki se kupijo enkrat in nimajo roka uporabnosti.
- **Avtomatsko obnavljanje naročnine.** Uporabniki lahko kupijo dostop do storitev ali pogosto posodobljenega gradiva, kot so mesečni dostop do shranjevanja v oblaku ali tedenske naročnine. Dokler se ne odločijo za preklic naročnine, se ta uporabnikom stalno zaračunava.
- **Neobnovitvene naročnine.** Uporabniki lahko kupijo sezonske vstopnice za prenos gradiva ali dostop do storitev ali vsebine za določeno časovno obdobje. Uporabniki morajo to vrsto naročnine vsakič obnoviti, ker se ne obnavlja sama.

**Paymium** – v tem hibridu premium in freemium modelov uporabniki plačajo za prenos aplikacije in imajo nato možnost plačila v aplikaciji za bolj poglobljen dostop do funkcij, vsebine ali storitev. Plačljive aplikacije poleg dodatnih funkcij, ki izboljšajo uporabniško izkušnjo, zagotavljajo vrhunsko vsebino, funkcionalnost in dizajn. Podobno kot pri plačljivih aplikacijah naj uporabniki razmislijo o vrednosti aplikacije, saj je njen prenos povezan z dodatnim stroškom.

Ko se pri izbiri AR aplikacij odločate, ali želite imeti brezplačne, plačljive, freemium ali paymium različice, najprej premislite o pravičnosti izbora, zlasti ko se sprejemajo odločitve o uporabi tehnologije za poučevanje in učenje. Programska oprema v izobraževalnih okoljih ne bi smela omogočati dodatnih funkcionalnosti in boljšega orodja tistim, ki si to lahko privoščijo proti plačilu. To velja tako za programsko opremo za poučevanje in učenje kot tudi za programsko opremo za komunikacijo med starši in učitelji. Zato je treba modele freemium upoštevati v izobraževalnem procesu le, če to spodbuja enakopraven dostop do izobraževalnega procesa (uporaba brezplačnega dela funkcij aplikacije freemium). Druga možnost je, da se v primeru, ko se uporablja plačljiva različica, zagotovi s strani šole ali s podporo katere koli tretje osebe, da se vsem učencem v razredu zagotovi enak dostop do plačljivih funkcij.

Izvajanje univerzalno uporabnih orodij bi moralo biti prednostno obravnavano s strani šolskih odborov in regionalnih izobraževalnih organov (npr. občinskih izobraževalnih svetov), da bi lahko odpravili razlike pri dostopu za učence in družine, ki ga omogoča programska oprema Freemium. To lahko vključuje nakup licenc za komercialno programsko opremo, ki pa lahko sledi le temeljitemu nadzoru in oceni, ki ugotovi, kako dobro oprema podpira učenje učencev.

Ključnega pomena je zavedanje, da Freemium programska oprema ni popolnoma brezplačna programska oprema. Ponudnik z zbiranjem podatkov od uporabnikov pridobiva koristne informacije. Prej je bilo navedeno, da je treba pred uvedbo katerekoli aplikacije, ki zbira zasebne podatke, dobro pretehtati politiko varstva podatkov. Dobavitelj programske opreme prek aplikacije pridobi neposreden dostop do starša in otroka za namene trženja.

Eden nedavnih primerov, kjer je priljubljena Freemium aplikacija pomenila tveganje manipulativnega učinka na otroke, je Prodigy. Neprofitna organizacija FairPlay je sprožila vprašanje resničnega cilja določene aplikacije, o čemer razpravljajo v svojem članku:

ČLANEK



Primere in tveganja, kot jih predstavlja FairPlay, mora učitelj pri uvajanju aplikacij dobro pretehtati.

**Plačljive verzije** – v plačljivi različici uporabniki (učenci) izvedejo enkratno plačilo za prenos programske opreme in dostop do vseh njenih funkcij. Ni skritih stroškov ali nakupov v aplikaciji. Ta poslovni model pritegne uporabnike, ki se odločijo za enkratno plačilo celotne izkušnje. Uspešne plačljive aplikacije so zaradi izjemne zasnove, funkcionalnosti in trženja pogosto prvovrstne izkušnje, saj potrošniki bolj natančno ocenijo vrednost aplikacije ter s tem upravičijo strošek nakupa aplikacije.



## POGLAVJE 3

### ISEE APLIKACIJA IN NJENA UPORABNOST: POSTOPEK UPORABE PO KORAKIH

Splošna zamisel izdelka je podpirati skeniranje predmetov AR, da bi imeli 2D interaktivne funkcije, da bi povečali zanimanje za tehnologije AR na privlačen in igriv način. Celotno vzdušje aplikacije iSee (v nadaljevanju omenjeno samo kot aplikacija) je namenjeno spodbujanju uporabnika, da odkrije in uživa v možnostih, ki jih ponuja AR, v različnih okoljih ter spodbuja njegovo uporabnost v izobraževalnem procesu.

#### Tehnična navodila

Uporabnik lahko preprosto namesti mobilno aplikacijo na napravo Android ali iOS z uporabo standardnega postopka. Aplikacija je prisotna v Apple App Store in Google Play Market.

Po izbiri aplikacije v ustrezni trgovini z aplikacijami in kliku na gumb »Namesti« se mora mobilna aplikacija namestiti na uporabnikovo mobilno napravo in se pojaviti na seznamu nameščenih aplikacij.

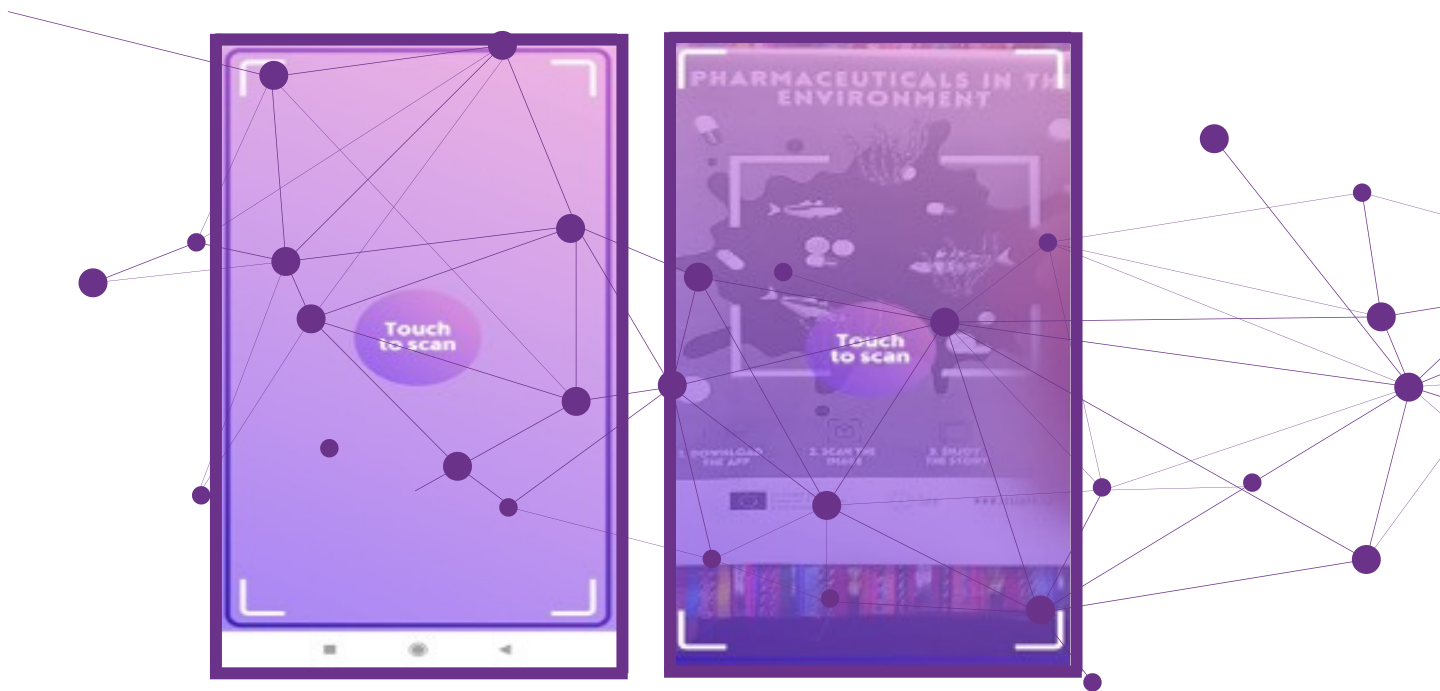
Uporabnik lahko takoj začne uporabljati aplikacijo na svoji mobilni napravi.

#### Ko aplikacijo odpremo

Se mora pokazati zaslon, ki uporablja kamero vašega telefona za prikaz okolice. Uporabnik se mora strinjati, da aplikaciji dovoli uporabo kamere. Ko je dovoljenje dano, je aplikacija pripravljena za uporabo.

#### Uporabnik izbere predmet za skeniranje

Na glavnem zaslonu se prikaže možnost skeniranja predmeta. Predmet se lahko pojavi na različnih lokacijah. Glej primer spodaj.



Ko uporabnik izbere predmet za skeniranje, se to poveže s podatki iz izbranega vira. Rezultat, ki se prikaže na zaslonu, je predmet, prikazan z uporabo obogatene resničnosti.

## Uporabnik lahko izbere nov predmet za skeniranje

Uporabniku je na voljo možnost skeniranja več predmetov.

Ko uporabnik izbere prvi predmet in se poveže z izbranim virom predstavnostnih podatkov, je možno izbrati naslednji predmet. Uporabnik mora preprosto usmeriti kamero na nov predmet in markerji bodo iz izbranega vira ekstrahirali nove predstavnostne datoteke, povezane z novim predmetom. Rezultat je prikazan na zaslону kot predmet obogatene resničnosti. Uporabnik se lahko tudi vrne nazaj na prejšnje predmete in preklaplja njimi. Oglejte si spodnjo sliko.



Drugi način je začeti popolnoma novo skeniranje z vrnitvijo na funkcijo "Back to Scan" (Nazaj na skeniranje). To lahko uporabimo tudi, ko uporabnik želi oditi iz aplikacije, vendar se nato premisli in skenira nov predmet.

## POGLAVJE 4 IZBOR 10 AR ORODIJ ZA UČITELJE IZ STEM PODROČJA

Kot smo že omenili, lahko orodja AR močno olajšajo proces poučevanja STEM, saj učencem omogočajo vizualizacijo in določanje abstraktnih pojmov in teorij v obliki vidnih informacij, s čimer dosežejo bolj poglobljeno učenje, izboljšano konceptualno znanje in sčasoma izboljšane učne rezultate.

Poglavje 4 ponuja izbor 10 konkretnih AR orodij, ki jih je mogoče uporabiti pri izobraževanju STEM v učilnici. Naslednjih 10 orodij je predstavljenih po predmetih, pri katerih jih je najbolje uporabiti – matematika in geometrija, fizika in kemija, astronomija, biologija in informacijska tehnologija. Nekatere od teh aplikacij je mogoče uporabiti za več kot en predmet in če je tako, je to navedeno v predlogi. Prva aplikacija, ki bo predstavljena, se lahko uporablja za različne predmete STEM, saj predstavlja zbirko znanja AR, ki pokriva širok spekter tem.

### NASLOV AR APLIKACIJE

JigSpace

### POVEZAVA DO PRENOSA

APLIKACIJA



### POVEZANI PREDMETI

STEM

### OPIS

JigSpace je aplikacija za iOS, Mac in Windows, ki uporablja obogateno resničnost (AR) za raziskovanje strojev, izumov, vesolja, vsebin »kako narediti« in še več. Preprosto zaženite aplikacijo, izberite želeni 3D model (imenovan Jig) in usmerite kamero v mizo ali tla. JigSpace bo naložil predmet kar tam, kar bo učencem omogočilo, da se premikajo po predmetu in ga podrobneje pregledajo. Puščice ob strani zaslona omogočajo učencem napredovanje skozi Jig, kolesarjenje skozi različne animacije in kratka besedila z razlagami. Animacije so pogosto v obliki 3D raztresenih diagramov. Učitelji lahko uporabljajo JigSpace za uvedbo ali razlago različnih tematik, kot so tektonske plošče, delovanje baterije, obseg sončnega sistema, zgradba človeških možganov in več.

## MATEMATIKA IN GEOMETRIJA

Orodja AR lahko olajšajo proces izvajanja izobraževalnih gradiv, ki pritegnejo učence, spodbudijo njihovo zanimanje in izboljšajo učne rezultate, saj jim aplikacije pomagajo razumeti kompleksne matematične in geometrijske pojme z vizualizacijo in interaktivnimi 3D modeli. Še več, aplikacije AR lahko učence virtualno vodijo skozi korake, ki so potrebni, da z uporabo animacije pridejo do pravilne rešitve izračuna. Še posebej uporabno je 3D modeliranje pri učenju geometrijskih likov in oblik.

### NASLOV AR APLIKACIJE

Photomath

### POVEZAVA DO PRENOSA

APLIKACIJA



### POVEZANI PREDMETI

Matematika, Geometrija

### OPIS

Photomath je mobilna aplikacija, ki uporablja kamero telefona za prepoznavanje matematičnih enačb in za prikaz rešitve po korakih neposredno na zaslonu. Aplikacija temelji na napredni tehnologiji za prepoznavanje besedila in algoritmu reševalca matematike; je brezplačen za Google Android in iOS. Photomath bo prepoznal besedilo na fotografiji in nato izbral ustrezne matematične tehnike za rešitev problema. Photomath pokriva široko paleto matematičnih tem, zato je primeren za učence od drugega razreda do višjih letnikov. Zajema osnovno matematiko, algebro, geometrijo, računanje, trigonometrijo in statistiko.

### NASLOV AR APLIKACIJE

Arloon Geometry

### POVEZAVA DO PRENOSA

APLIKACIJA



### POVEZANI PREDMETI

Geometrija

### OPIS

Ta aplikacija vsebuje 3D modele v obogateni resničnosti za večino geometrijskih oblik. Učenci si lahko ogledajo različne geometrijske oblike iz različnih zornih kotov, jih vrtijo in raztegnejo stranice v ravne figure za zanesljivo razumevanje njihove sestave. Vključuje pravilne poliedre, prizme, vrtilna telesa in piramide. Arloon Geometry vključuje tudi definicije oblik in značilnosti, po katerih se med seboj razlikujejo, geometrijske formule, in gradivo za vajo. Arloon Geometry pomaga razviti prostorsko domišljijo, ki je uporabna pri reševanju problemov v resničnem svetu. Arloon Geometry lahko služi kot orodje za ocenjevanje in kot dodatek k učnim uram.

## FIZIKA IN KEMIJA

Aplikacije AR omogočajo bolj interaktivno učenje, kar je še posebej pomembno pri poskusu razumevanja zapletenih pojmov iz kemije in fizike – procesov, ki jih ni mogoče opazovati s prostim očesom, vendar so povsod okoli nas, v našem vsakdanjem okolju. S kombinacijo elementov AR, videoposnetkov in animacije lahko učitelji pomagajo učencem pri njihovem znanstvenem raziskovanju in jim pomagajo pridobiti globlje znanje in razumevanje kompleksnih pojmov iz kemije, kot so kisline, oksidi, atomi in molekule ter fizikalnih pojavov, kot sta gravitacija ali hitrost. Poleg tega lahko učenci dokončajo poskuse v laboratoriju brez nadzora odraslega v primerjavi z izvajanjem poskusov v običajnem laboratoriju.

### NASLOV AR APLIKACIJE

Atom Visualiser for ARCore

### POVEZAVA DO PRENOSA

APLIKACIJA



### POVEZANI PREDMETI

Fizika, Kemija

### OPIS

Ta aplikacija učencem omogoča vizualizacijo in raziskovanje modelov atomov v obogateni resničnosti. Funkcionalnost omogoča premikanje in postavljanje lebdečih predstavitev poljubnih atomov v periodnem sistemu, da si jih ogledate iz različnih zornih kotov. Čeprav je model elektronske orbite privzet, lahko uporabite tudi bolj natančen, a manj uporaben model elektronskega oblaka.

### NASLOV AR APLIKACIJE

Merge Cube

### POVEZAVA DO PRENOSA

APLIKACIJA



APLIKACIJA



### POVEZANI PREDMETI

Kemija, Fizika, Biologija

### OPIS

Merge Cube učencem omogoča držanje digitalnih 3D predmetov, kar omogoča povsem nov način učenja in interakcijo z digitalnim svetom. Učenci lahko raziskujejo galaksijo na dlani, držijo fosile in starodavne artefakte, raziskujejo molekulo DNK, raziskujejo Zemljino jedro, secirajo virtualno žabo, držijo in delijo svoje 3D stvaritve in še veliko več. Aplikacije Merge EDU so brezplačne, vendar je za dodatne vsebine in funkcije potrebna naročnina.

### NASLOV AR APLIKACIJE

Galileo: AR Physics

### POVEZAVA DO PRENOSA

APLIKACIJA



### POVEZANI PREDMETI

Fizika

### OPIS

Galileo: AR Physics je aplikacija za obogateno resničnost, ki jo lahko učenci uporabljajo za boljše razumevanje fizike. Aplikacija uporabnikom omogoča, da poskuse in animirane 3D modele postavijo na mizo in jih razumejo. Poleg tega aplikacijo sestavljajo tudi članki, ki obravnavajo teme, kot sta mehanika in jedrska fizika. Da bi jih lažje razumeli, aplikacijo sestavljajo tudi slike, animacije, 3D modeli in enačbe.

## ASTRONOMIJA

Podobno kot pri procesih, povezanih s kemijo in fiziko, je tudi svet astronomije skoraj nemogoče opazovati v učilnici, težje pa tudi v zunanjem okolju, saj zahteva visokotehnološko in drago opremo, ki je običajno povprečna šola nima. Modeli AR omogočajo razširjene poglede na nebesna telesa in spodbujajo poizvedovanja učencev z uporabo prostorskih vizualnih elementov. Tehnologija omogoča ustvarjanje spektakularnih okolij AR, ki podpirajo učenje na podlagi poizvedovanja.

### NASLOV AR APLIKACIJE

Big Bang AR

### POVEZAVA DO PRENOSA

APLIKACIJA



APLIKACIJA



### OPIS

Big Bang AR učencem omogoča, da se vrnejo 13,8 milijard let nazaj v preteklost in odkrijejo, kako so nastali prostor, čas in vidno vesolje. Učenci lahko vidijo obliko vesolja na dlani in so priča nastanku prvih zvezd, našega sončnega sistema in zemlje.

### POVEZANI PREDMETI

Astronomija



## BIOLOGIJA

Orodja AR, povezana z biologijo, zagotavljajo učencem poglobljeno učenje in raziskovanje živih organizmov in procesov, povezanih z njimi. Vizualizacije AR zelo pomagajo pri konkretizaciji predmetov, kar v zameno izboljša pomnjenje naučenega, saj se učenci bolje učijo, če lahko biološke procese povežejo s svojim okoljem na vznemirljive in zabavne načine.

### NASLOV AR APLIKACIJE

Froggipedia

### POVEZAVA DO PRENOSA

APLIKACIJA



### POVEZANI PREDMETI

Biologija

### OPIS

Froggipedia je realistična in grafično dovršena aplikacija za anatomijo žab, ki učencem omogoča raziskovanje žabjega življenjskega cikla in anatomije, opravijo pa lahko tudi vodeno seciranje v digitalnem okolju. Aplikacija je razdeljena na tri dele. Razdelek o življenjskem ciklu se začne z žabjim jajčecem, drsnik pa učencem omogoča raziskovanje različnih stopenj razvoja žabe, od jajčeca do paglavca in žabe. Učenci lahko vidijo vse stopnje razvoja v realističnih podrobnostih in lahko povečajo in vrtijo organizem na vsaki stopnji.

### NASLOV AR APLIKACIJE

Plantale

### POVEZAVA DO PRENOSA

APLIKACIJA



### POVEZANI PREDMETI

Biologija

### OPIS

V Plantale imajo učenci priložnost raziskati življenjski cikel in razmnoževalni cikel rastline sončnice v razširjeni resničnosti (AR). Štiri različne možnosti v aplikaciji študentom omogočajo, da pregledajo rastlino in stopijo skozi stopnje rasti, od sajenja semena do razmnoževanja in nato venenja ter odmiranja. Animacije, oznake, informativno besedilo in interaktivni elementi pomagajo učencem videti, kaj se dogaja v rastlini, od zunaj navznoter, v vseh fazah. Aplikacija pokriva notranjo anatomijo rastlin in učencem omogoča dober vpogled v zunanost in notranjost rastline v vsaki fazi od semena naprej. Na kratko so obravnavane teme, kot so vplivi sobne temperature in pH na rastlino ter kako rastlino pravilno zaliti. Učenci lahko tudi posadijo svojo sončnico v AR in se nato v naslednjih nekaj dneh vrnejo na mesto v aplikaciji, da jo opazujejo, kako raste, jo zalivajo in gnojijo, da ostane zdrava.

## INFORMACIJSKA TEHNOLOGIJA

AR je lahko tudi zelo koristno orodje za uvajanje učencev v kompleksen svet kodiranja, saj so elementi AR in VR zabavni in privlačni ter pomagajo pri vključitvi učencev v informacijsko tehnologijo in spoznavanje njenih možnosti.

### NASLOV AR APLIKACIJE

CoSpaces Edu

### POVEZAVA DO PRENOSA

APLIKACIJA



APLIKACIJA



APLIKACIJA

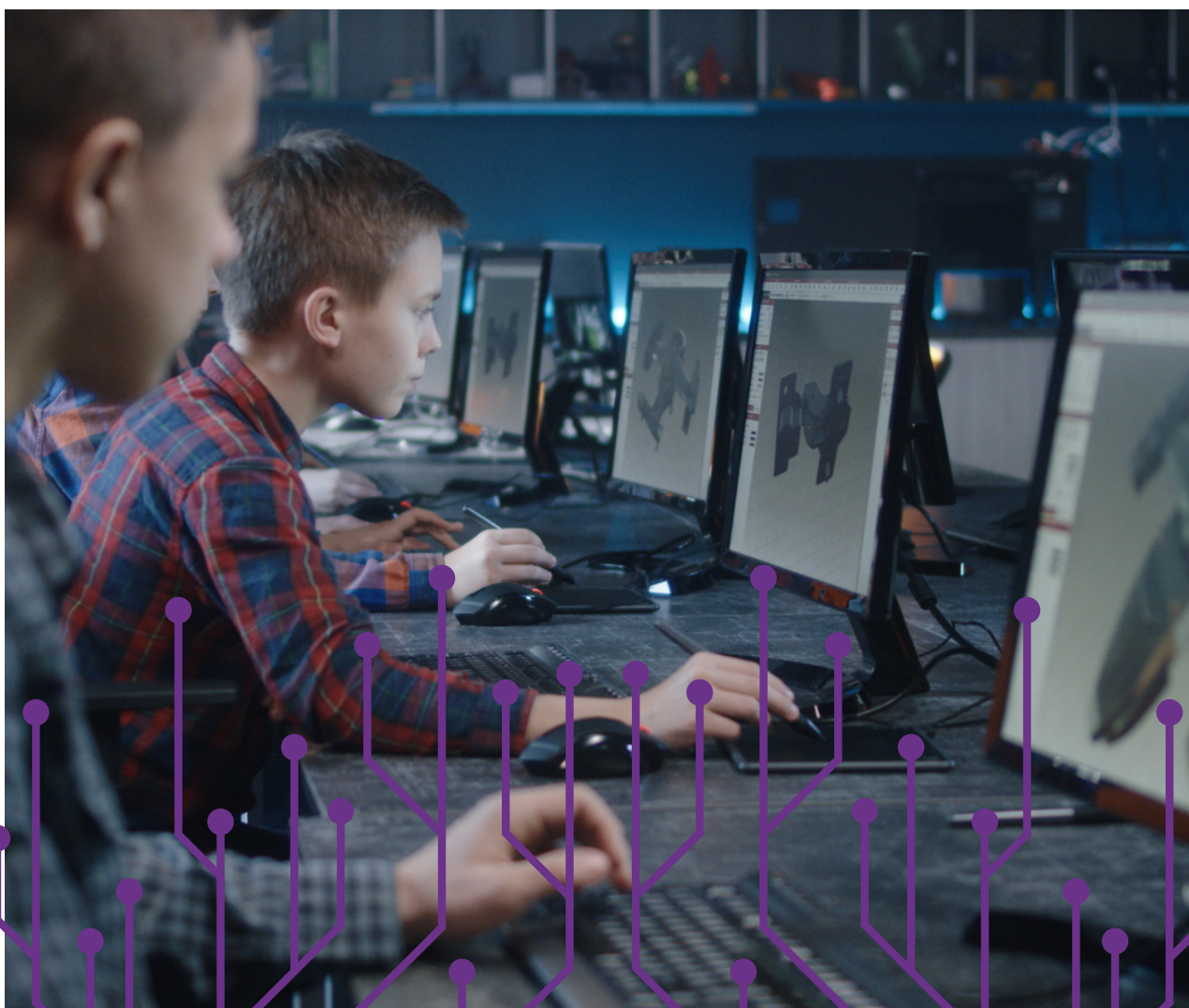


### OPIS

CoSpaces Edu je orodje za učilnice, ki temelji na spletu in aplikacijah, za ustvarjanje 3D modelov, ki učencem omogoča ustvarjanje v okoljih 3D obogatene in virtualne resničnosti. Končane kreacije si lahko nato ogledate z mobilno napravo z aplikacijo. CoSpaces Edu je vstopna točka v ustvarjanje in kodiranje VR in AR. Študenti ustvarijo kodo prizora z vgrajenimi CoBlocks, ki imajo vmesnik za kodiranje v slogu Lego povleci in spusti, ki ga je populariziral Scratch.

### POVEZANI PREDMETI

Informacijska tehnologija





## ZAKLJUČEK

Zaradi digitalizacije dandanes vse več poklicev zahteva boljše tehnične, podjetniške, socialne in državljske kompetence. Digitalizacija vpliva na to, kako ljudje živijo, se povezujejo, učijo in delajo, posledično pa se bodo spremenila številna delovna mesta in panoge. Nekatere zaposlitve bodo izginile, druge bodo nadomeščene, ustvarila se bodo nova delovna mesta. Zato je vlaganje v digitalna znanja ključnega pomena, saj lahko človeku pomagajo pri povezovanju s trgom dela. Posledično se mora izobraževalni sistem za izpolnitev zahtev digitalne tehnologije prilagoditi tej realnosti z zagotavljanjem novih načinov učenja ter bolj prilagodljivih modelov usposabljanja in izobraževanja. Še več, kot družba bomo morali svoje talente prilagoditi spremembam na delovnem mestu. Razlika med znanjem, ki ga proizvaja izobraževalni sistem, in veščinami, ki jih potrebujejo podjetja in ljudje, narašča. Da bi premagali te omejitve, je treba dati prednost ne le digitalnemu izpopolnjevanju, temveč tudi izobraževanju na področju STEM, skupaj s povečanjem kompetenc na področju STEM na delovnem mestu. Pričakuje se, da bodo bodoči delavci porabili več kot dvakrat več časa kot delavci zdaj na delovnih mestih, ki zahtevajo naravoslovje, matematiko in kritično mišljenje. Prihodnji poklici bodo prav tako močno odvisni od "veščin 21. stoletja", kot so reševanje problemov, sodelovanje, ustvarjalnost, kulturna zavest in kritično mišljenje. Ob učinkovitem izvajanju izobraževanja STEM podpira pridobivanje ključnih veščin 21. stoletja.

Projekt AR4STEM je namenjen povečanju zanimanja in razumevanja mladih učencev o vrednosti izbire izobraževanja na področju STEM za opravljanje uspešnih poklicev na področju STEM. Projekt posebej namerava spodbuditi učitelje na predmetni stopnji osnovnih šol in učitelje srednjih šol, da v svoje učne načrte vključijo učenje, ki temelji na igrah, in na poglobljeni tehnologiji. Priročnik, ki bo učiteljem v pomoč pri vključevanju najsodobnejše IKT v predavanja STEM, je bil eden od ciljev projekta. Namenjen je posebej tistim, ki si prizadevajo za spodbujanje uporabe igrifikacije in obogatene resničnosti pri poučevanju STEM. S pomočjo navdušenih učiteljev, ki učence spodbujajo k dejavnemu vključevanju v tečaje in dejavnosti STEM, lahko uporaba AR in tehnik igrifikacije v metodologijah poučevanja STEM učence vzpodbudi, da sledijo poklicni poti na področju STEM. Ta priročnik spodbuja učitelje, da se bolj poglobijo v platforme in aplikacije AR za bolj privlačne in učinkovite učne izkušnje za učence. Ponazarja, kako je mogoče poglobljeno tehnologijo in učenje na podlagi iger vključiti v poučevanje STEM za večjo vključenost učencev. Zasnovan je na praktičen način, da učiteljem in vzgojiteljem omogoča enostavno svetovanje. Upamo, da bo to motiviralo tako učitelje kot učence, da bodo z veseljem raziskovali čudovit in fascinanten svet tako STEM kot AR!

- Ajit, G., Lucas, T., Kanyan, R. (2020). A Systematic Review of Augmented Reality in STEM Education. *Studies of Applied Economics* V.38-3(2, )DOI: [http://dx.doi.org/10.25115/eea.v38i3%20\(2\).4280](http://dx.doi.org/10.25115/eea.v38i3%20(2).4280)
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.2>
- Alnajdi, S., Alrashidi, M., & Almohamadi, K. (2020). The effectiveness of using augmented reality (AR) on assembling and exploring educational mobile robot in pedagogical virtual machine (PVM). *Interactive Learning Environments*, 28, 964–990.
- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, D.C., Grajek, S. et al. (Hrsg.) (2020). 2020 EDUCAUSE Horizon Report. Teaching and Learning Edition: Louisville.
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31–40.
- Dey, A., Billinghamurst, M., Lindeman, R. W., & Swan, J. E. (2018). A systematic review of 10 years of augmented reality usability studies: 2005 līdz 2014 In *Frontiers in Robotics and AI* (Vol. 5).
- Elfaki, A. O., Duan, Y., Bachok, R., Du, W., Johar, M. G. M., & Fong, S. (2013). Towards measuring of e-learning usability through user interface. In *Proceedings - 2nd IIAI international conference on advanced applied informatics, IIAI-AAI 2013*, No. January (pp. 192–194).
- Edwards-Steward, A., Hoyt, T., Reger, G. (2016). Classifying different types of augmented reality technology, *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*.
- Global New Wire. (2020). Global Smart Education and Learning Market (2020 to 2027). <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/06/04/2043595/0/en/Global-Smart-Education-and-Learning-Market-2020-to-2027-by-Age-Component-Learning-Mode-End-user-Region-and-Segment-Forecasts.html>
- Huerta, O., Kus, A., Unver, E., Arslan, R., Dawood, M., Kofoğlu, M., & Ivanov, V. (2019). A design-based approach to enhancing technical drawing skills in design and engineering education using VR and AR Tools. In *Proceedings of the 14th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications*.
- Ibáñez, M., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers and Education*, 123, 109–123.
- Lewis, J. R. (2018). The system usability scale: Past, present, and future. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(7), 577–590.
- Maas, M.J., Hughes, J.M. (2020). Virtual, augmented and mixed reality in K-12 education: a review of the literature, *Technology, Pedagogy and Education*, 29:2, 231–249, DOI: 10.1080/1475939X.2020.1737210
- Peddie, J. (2017). *Types of Augmented Reality*, Augmented Reality, Springer, pp.29–46.
- Silva, M., Roberto, R., Teichrieb, V., Cavancante, P. (2016). Towards the development of guidelines for educational evaluation of augmented reality tools, Conference: 2016 IEEE Virtual Reality Workshop on K-12 Embodied Learning through Virtual & Augmented Reality (KELVAR).
- Social Market Foundation. (2016). Jobs of the future. EDF Energy. <https://www.edfenergy.com/sites/default/files/jobs-of-the-future.pdf>
- Sırakaya, M., & Alsancak Sırakaya, D. (2020). Augmented reality in STEM education: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 1–14.