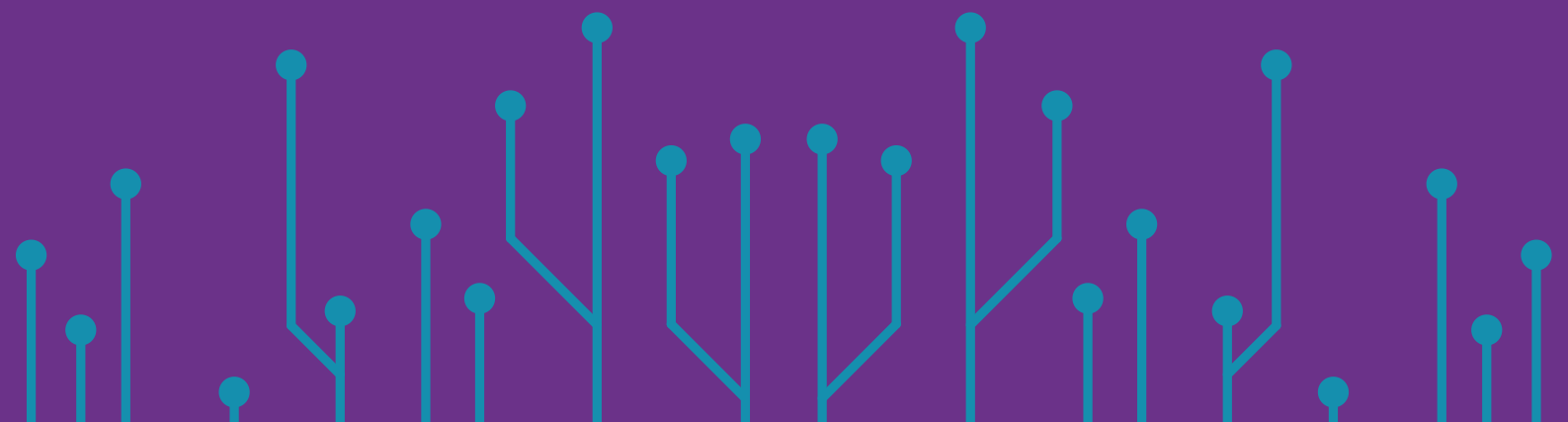


KĀ IZMANTOT PAPILDINĀTO REALITĀTI STEM IZGLĪTĪBĀ

CEĻVEDIS



SATURS

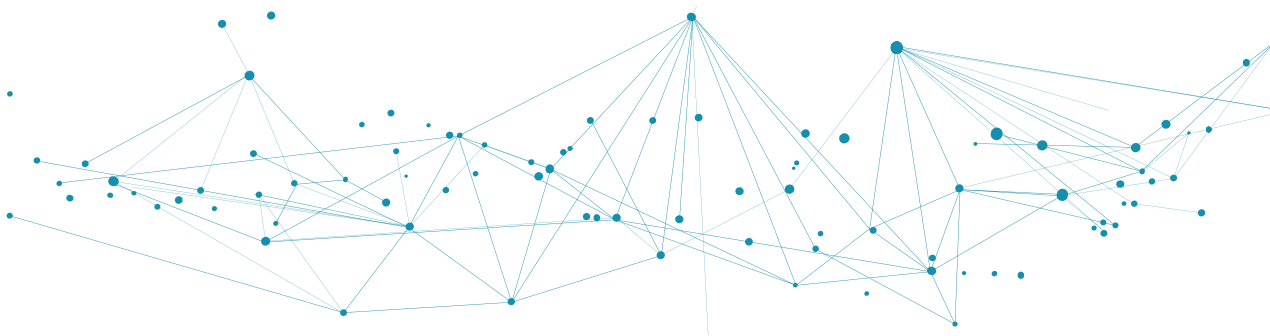
Ievads	3
1. sadaļa: Skaidrojums par PR un tehnoloģiju ieviešanu izglītības procesā	6
1. nodaļa: Skaidrojums par PR un tehnoloģiju ieviešanu STEM priekšmetu mācību procesā	7
2. nodaļa: PR tehnoloģijas tehniskās iespējas un ierobežojumi	10
3. nodaļa: Tehnisko ierobežojumu novēršana	12
2. sadaļa: Labākais veiksmīgas PR ieviešanas un izmantošanas gadījums	16
3. sadaļa: PR rīku salīdzinājums skolotājiem	44
1. nodaļa: Kā izvēlēties labāko PR rīku izglītības procesam	45
2. nodaļa: PR rīku bezmaksas, "freemium", maksas un "paymium" versijas	47
3. nodaļa: ISee lietotne un tās funkcionalitāte: soli pa solim	49
4. nodaļa: 10 uz STEM orientētu PR rīku izlase skolotājiem	51
Secinājumi	57
Atsauces	58



IEVADS

Globalizācijas un straujās tehnoloģiju attīstības dēļ pasaulē notiek nepārtrauktas pārmaiņas. COVID-19 pandēmija prasīja arī jaunas pieejas, kā nodrošināt izglītības sistēmas, lai tās spētu risināt problēmas, ko rada nesenā pēkšņā pāreja uz tiešsaistes un tālmācību, tostarp atbalstīt skolotājus digitālo prasmju attīstīšanā un nodrošināt iekļaujošu mācību iespēju raksturu. Strauja mācību stratēģiju digitalizācija ir neizbēgama. Tiek lēsts, ka līdz 2027. gadam izglītības tehnoloģiju tirgus vērtība sasniegs 680,1 miljardu ASV dolāru, pieaugot par 17,9 % gadā (Global News Wire, 2020). Un paplašinātā realitāte, kas ir lielākā tendence izglītībā, atrodas šī attīstības viļņa priekšgalā. Paplašinātā realitāte (PR) izglītībā nozīmē pārveidot tradicionālās klases dažādos veidos, sākot no palīdzības skolēniem ātrāk apgūt zināšanas un beidzot ar sadarbības prasmju mācīšanu.

"Pastāsti man, un es aizmirsīšu, parādi man, un es atcerēšos, iesaistīsi mani, un es sapratīšu," – vēsta sena paruna. Šis apgalvojums precīzi raksturo PR izmantošanu izglītībā. Izglītojamo spēju paturēt prātā apgūto palielina interaktivitāte un iesaistīšanās, ko nodrošina PR risinājumi. Skolas veido programmas un izmanto tādus resursus kā darba burtnīcas, virtuālās kartes, 3D krāsojamās grāmatas u. c., lai to paveiktu un uzlabotu mācību pieredzi. PR izglītībā sniedz izglītojamiem iespēju uzlabot zināšanas par dažādām tēmām, tostarp STEM izglītībā.



Izglītojamais, kurš koncentrējas uz mācību vielu, iespējams, apgūs priekšmetu ātrāk. Mācīšanās kļūst interesantāka, izmantojot PR tehnoloģiju, kas arī atvieglo koncentrēšanos un paātrina mācīšanos. Inovatīvas vizualizācijas un mijiedarbības tehnoloģijas ir lieliski piemērotas pastāvīgajiem centieniem noturēt izglītojamo uzmanību. Lielākas vizualizācijas iespējas ir saderīgas ar iniciatīvām augstākās izglītības un pētniecības jomā, ļaujot PR aptvert visu izglītības ekosistēmu, sākot no pirmsskolas līdz pat pēcdiploma pētniecībai. PR, atdzīvinot abstraktus tematus, padara mācīšanos saistošu. Tas ir īpaši svarīgi dabaszinātņu, tehnoloģiju, inženierzinātņu un matemātikas (STEM) izglītībā, kur ir daudz abstraktu jēdzienu, kas ir jāsaprot un jāiemācās.

STEM ir ilgtspējīgas attīstības programmas 2030. gadam pamatā, un STEM izglītība var sniegt izglītojamiem zināšanas, prasmes, attieksmi un uzvedību, kas nepieciešama iekļaujošai un ilgtspējīgai sabiedrībai. 21. gadsimta darbavietās ir nepieciešama radoša pārliecība, kritiskā domāšana un sadarbība. Zinātne, tehnoloģijas un inovācijas ir arī būtiska ilgtspējīgas attīstības mērķu (IAM) daļa: klimata pārmaiņu ietekmes, nodrošinātības ar pārtiku, veselības aprūpes, ierobežoto saldūdens resursu un bioloģiskās daudzveidības problēmu risināšana.

Projektā "Paplašinātā realitāte STEM izglītībai" tika atrasta iespēja paplašinātās realitātes (PR) tehnoloģiju izmantot kā mācību līdzekli jauniešiem Eiropā. Izglītības sistēmām un skolām ir galvenā loma, lai noteiktu izglītojamo interesi par STEM priekšmetiem un nodrošinātu vienlīdzīgas iespējas piekļūt kvalitatīvai STEM izglītībai un gūt no tās labumu. Projekta galvenā mērķgrupa ir skolotāji, kuri interesējas par jauniem un inovatīviem rīkiem jauniešu izglītošanai un iesaistei, kā arī par digitālo pedagoģisko kompetenču pilnveidi, kas ļauj viņiem nodrošināt kvalitatīvu iekļaujošu digitālo izglītību. Šī rokasgrāmata ir veidota ar mērķi palīdzēt pedagogiem apgūt zināšanas un prasmes, lai nodrošinātu mūsdienīgu un kvalitatīvu izglītību STEM klasēs.

ATSAUKSME

Projekta ietvaros mēs esam sagatavojuši ne tikai rokasgrāmatu, kuru jūs pašlaik lasāt, bet arī 16 papildinātās realitātes mācību materiālus, kā arī 16 stundu plānus, kuros parādīts, kā vislabāk integrēt mūsu sagatavotos materiālus jūsu ZTIM mācīšanās. Ja jums ir atsauksmes par kādu no iepriekš minētajiem materiāliem, būsim ļoti pateicīgi! Lūdzu, izmantojiet šo pogu, lai aizpildītu atsauksmju aptauju.

APTAUJA



ROKASGRĀMATAS STRUKTŪRA IR ŠĀDA

1. sadaļa

Paplašinātās realitātes skaidrojums un tehnoloģiju ieviešana mācību procesā. PR tehnoloģijas tehniskās iespējas un ierobežojumi. Atbalstošas instrukcijas, lai palīdzētu novērst tehniskos ierobežojumus, mācītos iekļaut un pielāgot digitālos elementus darbā ar STEM izglītības izglītojamiem.

2. sadaļa

15 labāko PR izmantošanas piemēru prezentācija no visas Eiropas. Attiecīgo rīku saraksts un gadījumu izpēte par papildinātās realitātes veiksmīgu ieviešanu un izmantošanas aprakstu.

3. sadaļa

Vadlīnijas, kā veiksmīgi ieviest PR STEM izglītības procesā un ārpus tā. Soli pa solim "iSee" lietotnes lietošanas instrukcijas un dažādu pieejamo rīku un funkciju salīdzinājums.



1. SADAĻA SKAIDRĀJUMS PAR PR UN TEHNOLOĢIJU IEVIEŠANU IZGLĪTĪBAS PROCESĀ

Rokasgrāmatas 1. nodaļā ir skaidrota PR tehnoloģija un tās ieviešana mācību procesā.

Šī sadaļa sastāv no 3 atsevišķām nodaļām:

- **1. nodaļa:** Skaidrojums par PR un tehnoloģiju ieviešanu STEM priekšmetu mācību procesā.
- **2. nodaļa:** PR tehnoloģijas tehniskās iespējas un ierobežojumi
- **3. nodaļa:** Tehnisko ierobežojumu novēršana

1. nodaļas mērķis ir sniegt lasītājam pamatīgu izpratni par to, kas ir PR un kā to var izmantot STEM izglītībā, kā arī par to, kā paredzēt zināmus ierobežojumus un šķēršļus, izmantojot šo tehnoloģiju, un kas jāņem vērā, lai nodrošinātu netraucētu mācību pieredzi.



1. NODAĻA

SKAIDROJUMS PAR PR UN TEHNOĻĪJU IEVIEŠANU STEM PRIEKŠMETU MĀCĪBU PROCESĀ

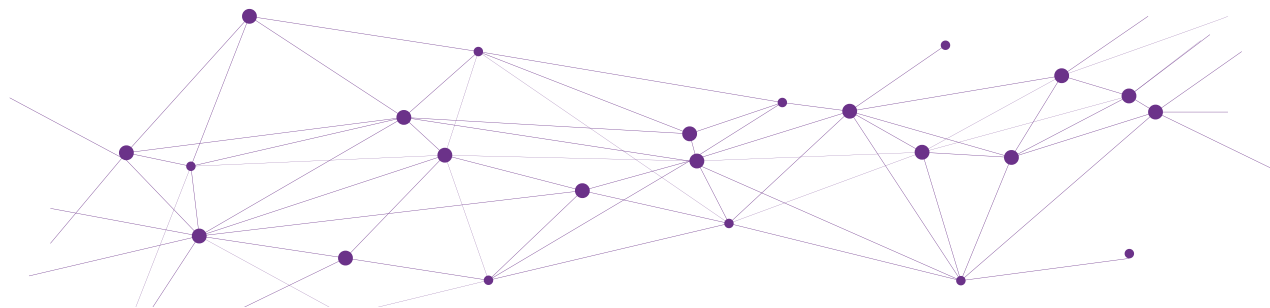
Paplašinātā realitāte (PR) ir tehnoloģija, kas pārveido un uzlabo reālo vidi ar 3D objektiem, mūziku, skaņām un citiem uztveri stimulējošiem elementiem. Lai projicētu šos elementus fiziskajā telpā, mums ir nepieciešamas mobilās ierīces, piemēram, planšetdatori un mobilie tālruņi/smartfoni. PR tehnoloģiju izmantošana strauji attīstās ne tikai spēļu industrijā, bet arī izglītības un mācību praksē. Klasē stundas ar PR var pārvērst par neparastu pieredzi, kas izglītojamiem ir daudz interaktīvāka un patīkamāka. PR lietotne var palielināt izglītojamo iesaisti, jo tā ļauj skolotājiem, mācot mācību priekšmetu, pievienot spēļu elementus un ilustrēt jēdzienus, izmantojot virtuālus piemērus. PR tehnoloģijas vizuālās īpašības veicina izglītojamo mācīšanos un paplašina viņu atmiņas spējas. Cilvēki mēdz ilgāk atcerēties vizuālo pieredzi, un tieši to PR lietotnes piedāvā saviem lietotājiem.

Saskaņā ar "Horizon Report", PR ir viena no jaunajām izglītības tehnoloģijām ar ievērojamu progresu (Brown et al., 2020), un paredzams, ka tuvākajos gados pētījumu, kas papildina šo attīstošo tehnoloģiju, skaits pieaugs.

Vēl viens mūsdienās bieži lietots termins ir STEM, kas apzīmē zinātni, tehnoloģiju, inženierzinātnes un matemātiku. Tas attiecas uz visiem priekšmetiem, kas ietilpst šajās kategorijās.

Par izplatītākajiem STEM priekšmetiem tiek uzskatīti šie priekšmeti:

- | | | | |
|----------------------|----------------|-----------------------------|--------------|
| - Bioloģija | - Datorzinātne | - Elektrotehnika | - Matemātika |
| - Ķīmija | - Tehnoloģija | - Finanses | - Mašīnbūve |
| - Civilā inženierija | - Ekonomika | - Informācijas tehnoloģijas | - Fizika |



STEM tēmas demonstrē vērtīgas pārnesamas prasmes, piemēram, problēmu risināšanu, kritisko domāšanu, komandas darbu un sadarbību. Šīs prasmes var izmantot dažādās profesijās. Darba devēji novērtē STEM grāda apguvē iegūtās pārnesamās prasmes un pēc studiju beigšanas piedāvā darba vietas STEM disciplīnās. Ņemot vērā zinātnes un tehnoloģiju straujo attīstības tempu, STEM absolventiem tiek piedāvāts arvien vairāk darba iespēju. "EDF Energy" veiktajā pētījumā "Nākotnes darbavietas" prognozēts, ka no 2016. līdz 2023. gadam ar STEM saistītajām profesijām saistīto profesiju izaugsmes temps divkāršosies salīdzinājumā ar jebkuru citu profesiju (Sociālā tirgus fonds, 2016). Covid-19 pandēmija uzsvēra nepieciešamību pēc inovatīvas zinātnes un tehnoloģijas, kas nodrošināja jaunas nodarbinātības iespējas.

Saskaņā ar literatūras apskatu visbiežāk STEM pētījumos izmantotie PR lietojumprogrammu veidi ir uz pētījumiem balstīti simulatori un uz problēmām balstīti simulatori. Dabaszinātnēs visbiežāk tiek izmantota uz atrašanās vietu balstīta PR, savukārt fizikā un matemātikā plaši tiek izmantota uz marķieriem balstīta PR (atšķirība starp šiem diviem veidiem ir izskaidrota 2. nodaļā). Pētījumi arī parādīja, ka uz marķieriem balstītai PR ir priekšroka, salīdzinot ar atrašanās vietas PR, jo to ir vieglāk izmantot, vieglāk izstrādāt un tā tiek plaši izmantota K-12 mācību procesā ASV (M. Ibáñez & Delgado-kloos, 2018; Sirakaya & Sirakaya, 2020).

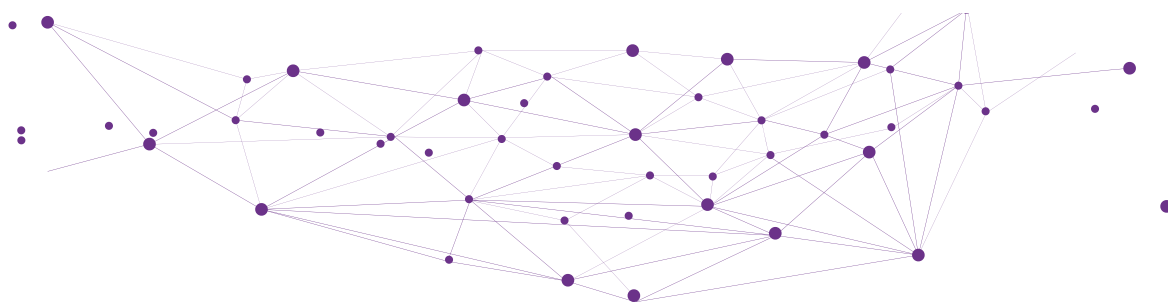
Abos PR veidos galvenokārt tiek izmantoti portatīvie displeji, piemēram, viedtālruni un planšetdatori, jo tie ļauj lietotājiem brīvi pārvietoties gan telpās, gan ārā, salīdzinot ar galda/klātienes displejiem (Dey et al., 2018). PR lietotnēs visbiežāk izmantotās digitālās funkcijas ir video un animācija.

Ajit et al. (2021), PR priekšrocības STEM priekšmetos ir sagrupētas četrās jomās: 1) tās devums izglītojamiem, 2) mācību rezultātu sasniegšana, 3) PR mijiedarbība un 4) citas priekšrocības. PR tehnoloģiju izmantošana uzlabo izglītojamo sasniegumus (Cai et al., 2014; Chen & Liu, 2020; Echeverría et al., 2012; Fidan & Tuncel, 2019) un mācību rezultātus (Chang & Hwang, 2018; Georgiou & Kyza, 2018; Zhang et al., 2014). PR veicina zināšanu konstruēšanu (Chiang et al., 2014) un uzlabo izglītojamo izpratni par pētāmo tēmu (Chiu et al., 2015; Fidan & Tuncel, 2019; Kamarainen et al., 2013). Virtuālais komponents bagātina mācību pieredzi un veicina izglītojamo procesuālo zināšanu iegaumēšanu (Cai et al., 2014).

Georgiou un Kyza (2018) ziņoja, ka vidusskolēnu sniegums ievērojami uzlabojās dabaszinātņu ekskursijā, kas tika veikta, izmantojot uz atrašanās vietu balstītu PR pieeju. Tomēr Conley et al., (2020), mācīšanās statistika, izmantojot "MantarayAR", liecina, ka ieguvēji ir tikai izglītojamie ar zemām iepriekšējām zināšanām par apgūstamo tēmu. Agrāk veiktie pētījumi liecina, ka mentālās iztēles process izglītojamo vidū atšķiras (Palmiero et al., 2019). Izglītojamie var uzlabot savas prasmes un sasniegt paredzētos mācību rezultātus, trenējoties telpiskajā vizualizācijā un izmantojot atbilstošus rīkus, piemēram, PR. Izglītojamie veidos pozitīvu domāšanu (Cai et al., 2014; Sahin & Yilmaz, 2020), tādējādi veicinot viņu interesi (Chen & Liu, 2020) un motivāciju mācīties (Chang & Hwang, 2018; M. B. Ibáñez et al., 2014, 2020). PR dod iespēju mācīties, ļaujot izglītojamiem efektīvi un viegli eksperimentēt (Akçayir et al., 2016). Izglītojamie gūst labumu arī no tiešas atgriezeniskās saites uzreiz pēc PR tehnoloģijas izmantošanas, lai noskaidrotu jēdzienus, jo tā veicina papildu mācīšanos (T. C. Huang et al., 2016). Līdz ar to PR izmantošana uzlabo izglītojamo apmierinātību (Cai et al., 2014) un rada pozitīvas izjūtas par STEM priekšmetiem (T. C. Huang et al., 2016).



Turpmākajos pētījumos atklājās, ka PR ļauj izglītojamiem iztēloties teorētiskās idejas (Cai et al., 2014; Sahin & Yilmaz, 2020). Izglītojamie spēja vizualizēt šos abstraktos jēdzienus (Chen & Liu, 2020) vizuālas informācijas veidā (Chiang et al., 2014; Safadel & White, 2019), sasniedzot būtiskākas mācības un galu galā uzlabojot akadēmiskos panākumus. Izglītojamie arī apgalvoja, ka PR iekļaušana STEM mācībās ir aizraujoša (Cai et al., 2014; Fidan & Tuncel, 2019; Huang et al., 2016). PR lietojumprogrammas mijiedarbība rosina izglītojamā uzmanību, un izglītojamie gūst lielāku gandarījumu no mācīšanās. Tomēr vingrinājums ir jāpapildina ar praktisku pedagoģisko pieeju, lai palīdzētu izglītojamiem visā mācību procesā un novērstu izglītojamo aizraušanos ar viedierīcēm (Kamarainen et al., 2013). Turklāt PR tehnoloģija veiksmīgi uzlabo izglītojamo konceptuālās zināšanas (Echeverría et al., 2012; Thees et al., 2020). Izglītojamie varēja dziļāk izprast teorētiskās idejas un saglabāt iegūtās zināšanas, lai nākotnē risinātu problēmas STEMursos (Lin et al., 2013). PR labvēlīgi ietekmē izglītojamo mācīšanās rezultātus, precizējot abstraktus jēdzienus (Fidan & Tuncel, 2019), uzlabojot komandas darba prasmes starp izglītojamiem (Kamarainen et al., 2013) un veicinot klases iesaistīšanos (Georgiou & Kyza, 2018). PR var papildus uzlabot augstākā līmeņa domāšanas prasmes un palīdzēt izglītojamiem mācīties padziļinātāk, nevis mācīties virspusēji. Garzón un Acevedo (2019) un Akçayır un Akçayır (2017) jau iepriekš veiktajos pārskaatos ir konstatēts, ka veiksmīgos rezultātus varētu saistīt ar nesen ieviestās tehnoloģijas jaunuma efektu izglītojamiem. Tādējādi ir nepieciešami turpmāki pētījumi, lai noteiktu, vai jaunuma faktors būtiski ietekmē jauno prasmju saglabāšanu ilgākā laika posmā.



PR palielina interaktivitāti starp skolotājiem, izglītojamiem un vidi (Kamarainen et al., 2013). Izglītojamie ir vairāk iesaistīti komunikācijā ar skolotāju (Zhang et al., 2014), jo skolotājam ir papildu laiks, lai sniegtu paskaidrojumus un strādātu kopā ar izglītojamiem, salīdzinot ar tradicionālo mācīšanu klasē, kas vairāk koncentrējas uz informācijas iegaumēšanu (Chang & Hwang, 2018). PR atvieglo uz izglītojamo orientētu mācīšanos (Kamarainen et al., 2013). Izglītojamie var brīvi pētīt zināšanas, kas saistītas ar STEM priekšmetu (Chiang et al., 2014), jo PR nodrošina pielāgotu palīdzību izglītojamiem (Chang & Hwang, 2018). Turklāt, salīdzinot ar parasto eksperimentu veikšanu, izglītojamie var veikt eksperimentus laikā ar mazāku laboratorijas pasniedzēja uzraudzību (Akçayır et al., 2016).

Papildu priekšrocība, integrējot PR STEM tēmās, ir tā, ka izglītojamie to var viegli izmantot. Izglītojamie saskārās ar nelielām grūtībām PR lietoņu pārvaldībā (Chiu et al., 2015), un viņi varēja izmantot PR programmatūru īsā laika periodā (Cai et al., 2014).

Pētījumi liecina, ka neformālās mācīšanas/apmācības vide dod labākus mācību rezultātus nekā formālā vide. Tāpēc skolotāji ir jāmudina integrēt PR tehnoloģiju ikdienas mācību stundās.

2. NODAĻA PR TEHNOĻOĢIJAS TEHNISKĀS IESPĒJAS UN IEROBEŽOJUMI

No tehnoloģiskā viedokļa PR var izskaidrot kā tehnoloģiju, kas ļauj lietotājiem mijiedarboties ar virtuāliem objektiem, kuri pārklāj fiziskās vides skatu, un šī ilūzija tiek uztverta no ierīces kameras. Atkarībā no PR tehnoloģijā iekļautajām funkcijām ir dažādi PR darbības režīmi. Ir PR tehnoloģijas, ko iespējo valkājamās ierīces (piemēram, brilles, galvassegas, ķiveres) un nevalkājamās ierīces (piemēram, viedtālruni, planšetdatori, televizori, projektori, personālie datori u. c.) (Peddie, 2017). Pēdējo grupu raksturo lielāka pieejamība no tiešā lietotāja viedokļa, jo tādas ierīces kā viedtālruni un planšetdatori ir plaši izplatītas un daudzfunkcionālas, salīdzinot, piemēram, ar viedajām brillēm, kas ir saderīgas tikai ar vienu vai divām specializētām programmatūrām.

Lai gan PR risinājumu izstrāde pati par sevi ir ļoti dārga, straujā tehnoloģiju attīstība ir ļāvusi samazināt izmaksas un atvieglot piekļuvi gataviem risinājumiem (programmatūrai un aparatūrai), lai atbalstītu lietotāju pieredzi dažādās ikdienas dzīves jomās. Piemēram, vienu un to pašu viedtālruni, kas pieslēgts internetam, var izmantot, lai orientētos iepirkšanās centrā, iepirktos, tostarp izpētītu objektus un izvietotu tos telpā, pat neizejot no mājām, un daudz ko citu.

Pirms paplašinātās realitātes lietotnes izvēles mācību procesā ir jāizprot tās pamatfunkcijas. Parasti tiek aplūkotas divas plašas kategorijas: uz atrašanās vietu balstītas lietotnes un uz marķieriem balstītas lietotnes. Tomēr var sastapties ar vēl divām apakškategorijām, proti, uz pārklājumu un kontūru balstītām lietotnēm. Pēc šīs klasifikācijas var precizēt, ka uz atrašanās vietas noteikšanu balstītas, uz projekciju balstītas, uz pārklājumu balstītas un uz kontūrām balstītas lietotnes izmanto PR, neizmantojot marķieru pieeju. To atšķirības ir īsi aprakstītas turpmāk.

Uz marķieriem balstītā PR (saukta arī par uz atpazīšanu balstītu PR) izmanto kameru, lai noteiktu objektu reālajā vidē, identificējot konkrētus objekta marķierus (lietotāja definētus attēlus), lai aktivizētu paplašināšanas pieredzi. Marķieri ir no apkārtējās vides vizuāli neatkarīgi, no papīra vai fiziskiem objektiem vizuāli atšķirīgi raksti. Atkarībā no konkrētā uz marķieriem balstītā PR mērķa, paplašinājums izraisa objekta, teksta, video vai animācijas parādīšanos viedtālruna vai planšetdatora ekrānā, lai nodrošinātu turpmāku mijiedarbību. Lai to apstrādātu, parasti ir nepieciešama lietotne, tomēr ir arī dažādi pārlūkprogrammā bāzēti risinājumi.

Uz atrašanās vietu balstītas lietotnes

Uz atrašanās vietas noteikšanu balstītās PR lietotnes darbojas bez marķieriem. Tās nosaka lietotāja atrašanās vietu, izmantojot GPS, akcelerometru vai digitālo kompasu, un pārklāj papildinātās realitātes objektus uz reālām fiziskām vietām. Slavenākā uz atrašanās vietas noteikšanu balstītā lietotne bija "Pokemon Go". Šīs lietotnes var būt lietotājam paziņojumus, pamatojoties uz viņa atrašanās vietu, lai sniegtu viņam jaunu PR saturu, kas saistīts ar konkrēto vietu. Piemēram, lietotne varētu sniegt ieteikumus par labākajiem tuvumā esošajiem muzejiem un norādījumiem, kā tur nokļūt.

Projekcijas lietojumprogrammas

Uz projekciju balstītā papildinātā realitātē pārraida digitālos datus statiskā vidē un koncentrējas uz virtuālo 3D objektu attēlošanu lietotāja reālajā vidē. Pateicoties izsekošanas kameras un fiksēta projektora izvietošanai noteiktā vietā, PR ļauj lietotājam brīvi pārvietoties apkārtējā vidē. Projicējot mākslīgo gaismu uz faktiskām plakanām virsmām, šī metode galvenokārt kalpo, lai radītu ilūzijas par objekta dziļumu, atrašanās vietu un orientāciju.

Pārklājuma lietojumprogrammas

Izmantojot papildināto realitāti, parasti tiek nodrošināts atjaunināts objekta virtuālais attēls, kas atšķiras no sākotnējā attēla, ko cilvēks var redzēt ar neapbruņotu aci. Izmantojot iespēju parādīt vairāk būtiskas informācijas par mērķa objektu, pārklājuma PR piedāvā vairākus oriģināla skatupunktus.

Uz kontūru balstītas lietojumprogrammas

Būtībā šī tehnoloģija izmanto specializētas kameras, lai ar līnijām iezīmētu konkrētus objektus, ko cilvēka acs var saskatīt, lai atvieglotu noteiktu apstākļu rašanos. Piemēram, to var izmantot automobiļu navigācijas sistēmās, lai nodrošinātu drošu darbību sliktā apgaismojumā.

Saskaņā ar Edwards–Steward et al. (2016), citi "izraisītas" palielināšanas veidi ir šādi:

Dinamiska papildināšana, kas nozīmē interaktīvu papildināšanu ar objektu atpazīšanas, mērogošanas un kustību izsekošanas iespēju;

Kompleksa papildināšana, kas izmanto dinamisku skatu un lejupielādē interneta informāciju, pamatojoties uz atrašanās vietas datiem, marķieriem vai objektu atpazīšanu.

Citus papildināšanas veidus raksturo šādi:

Netieša papildināšana, kas papildina statisku vides (t.i., attēla) attēlu, mainot tās atšķirīgās iezīmes, piemēram, sienas vai dīvāna krāsu telpā;

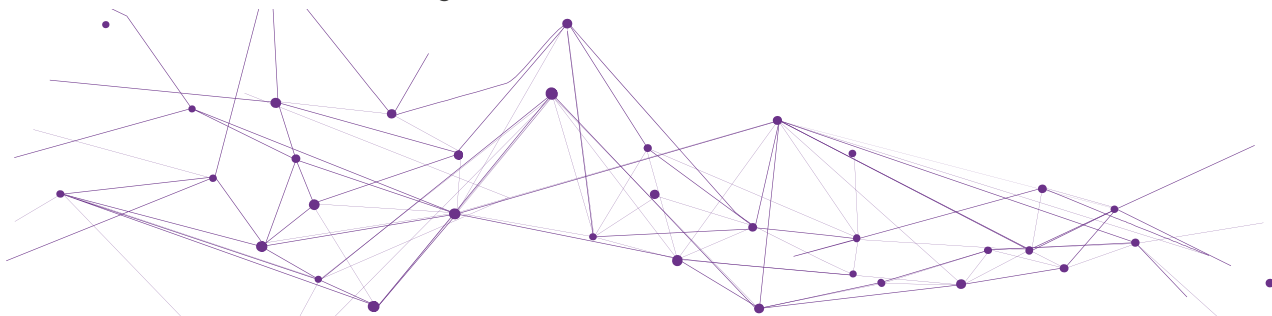
Nespecifiskā digitālā papildināšana pārveido dinamisku vides skatījumu, to nepārveidojot, bet drīzāk pievienojot mijiedarbības elementus bez jebkādas atsaucē uz reālās pasaules fonu (Edwards–Steward et al., 2016).

PR joprojām ir inovatīva un līdz ar to dinamiska izpētes joma, tāpēc tiek izstrādātas sarežģītākas un specializētākas tehnoloģijas, kas tiek no jauna kategorizētas. Piemēram, ir cilvēka acīm veidotas kameras, ar kurām var veikt konkrētu objektu (robežu un līniju) konturēšanu, lai palīdzētu orientēties sarežģītā vidē (kontūras PR), vai paplašinājumus, kas ļauj pozicionēt, orientēt un izmērīt objektu dziļumu, nosakot gaismas atrašanās vietu uz virsmas (projekcijas PR).

3. NODAĻA TEHNISKO IEROBEŽOJUMU NOVĒRŠANA

PR tehniskās iespējas ir daudzveidīgas, un tām ir liels pielietojuma potenciāls pedagogijā. Lai gan PR pielietojums izglītībā joprojām ir inovatīvs un galvenokārt tiek pētīts augstākās un specializētākās izglītības kontekstā, zinātniski ir pierādīts, ka PR pielietojums var uzlabot mācību rezultātus, sadarbību starp izglītojamiem un skolotājiem, palielināt izglītojamo iesaisti, prieku un motivāciju, kā arī palīdzēt vizualizēt abstraktu materiālu (Akçayır, Akçayır, 2017; Maas, Huges, 2020). Reālās un virtuālās vides un objektu apvienojums ļauj izglītojamiem piedzīvot parādības, kas citādi nebūtu iespējamās reālajā pasaulē, sniedzot iespēju attīstīt noteiktas spējas (Silva et al., 2016).

No otras puses, šāda imersīva mācīšanās bieži tiek uzskatīta par dārgu un prasa īpašu skolotāju sagatavošanu, jo PR tehnoloģiskā puse joprojām ir izaicinājums. Pirmā un dominējošā prasība PR izmantošanai mācībās ir PR risinājumu pieejamība un sasniedzamība, nodrošinot, ka katrs izglītojamais ir nodrošināts ar nepieciešamo **aparāturu, programmatūru un atbalstu to izmantošanā**. Turklāt pieejamie PR risinājumi joprojām var izrādīties nepilnīgi ieviešanas ziņā un to izmantošana var būt sarežģīta.



No lietotāja viedokļa visbiežāk sastopamie ierobežojumi plaši izplatīto PR risinājumu izmantošanā ir saistīti ar šādiem faktoriem:

Aparatūra. Atkarībā no PR veida un pielietojuma jomas tiek izstrādātas un izmantotas dažādas ierīces, piemēram, viedtālruni, planšetdatori, televizori, projektori, personālie datori, brilles, galvassegas, ķiveres un citi palīgierīces. Ņemot vērā PR tehnoloģijas novatoriskumu un pieejamības prasības kvalitatīvai izglītībai, pašlaik PR izglītībā visbiežāk izmanto viedtālrunus, planšetdatorus un personālos datorus, kas aprīkoti ar procesoriem, GPS, displejiem, kamerām, mikrofoniem, skaļruņiem un citām funkcijām, kas nepieciešamas, lai atbalstītu PR darbību.

Pēdējo desmit gadu laikā tiek izstrādātas specializētas PR brilles un lēcas, un tuvākajos gados tās varētu plaši izmantot izglītības vajadzībām. Brilles un visu veidu lēcas ar iebūvētu kameru, kas ir valkājamas kā aksesuāri, nodrošina lielāku komfortu PR lietošanā, jo tie neprasa ierīces turēšanu un pārvietošanu, tādējādi rokas var izmantot citām darbībām, piemēram, "pieskārieniem" vai redzamo objektu īpašību pārveidošanai.

Kamera. Viena no būtiskākajām PR aparātūras daļām ir iebūvētā kamera kā sensors, kas ļauj attēlot reālo vidi uz ekrāna. Modernākām PR tehnoloģijām ir nepieciešama vairāk nekā viena kamera ar vairākiem nedaudz atšķirīgiem skatu punktiem, kas ļauj radīt papildu dimensijas objektu dziļumam.

Akumulators. Atkarībā no vides, kurā tiks izmantota PR, un paplašinājuma veida var būt papildu prasības attiecībā uz PR aparātūras akumulatora darbības laiku. PR mācību aktivitātes ir dinamiskas, un ir nepieciešams ieslēgt un izslēgt ierīces un PR programmatūru, tāpēc to energoietilpība ir atšķirīga. Akumulatora darbības laiks ir īpaši svarīgs, ja paplašināšana tiek veikta ārpus telpām (piemēram, paplašināšana, kas balstīta uz atrašanās vietas noteikšanu) vai ir nepieciešama ekrāna pārvietošana (piemēram, dinamiska vai kompleksa paplašināšana ar funkcijām, kas ļauj novērot objektus no visām pusēm, staigājot apkārt ar PR ierīci). Ieteicams nodrošināties ar atbilstošām lādēšanas ierīcēm (tostarp barošanas bankām) un pirms mācību aktivitātes turēt PR ierīces pilnībā uzlādētas, jo īpaši, ja ir paredzēts, ka izglītojamie ikdienā izmantos savus viedtālrunus.

Savienojamība. Paplašināšana ir ļoti atkarīga no **interneta savienojuma**, kas ir vispraktiskākais, proti – bezvadu savienojums. PR var praktizēt, izmantojot vietējo tīklu ar maršrutētāju, drošu Wi-Fi tīklu (ja paplašināšana tiek veikta kontrolētā vidē, piemēram, telpās) vai plašāku un visur izplatītu mobilo platjoslas tīklu. Atšķirībā no optimizētām sociālo plašsaziņas līdzekļu platformām PR programmatūrai ar tās "smago" saturu var būt nepieciešams stabils un ātrs internets, lai tā darbotos raiti. Slikts savienojums var izraisīt nepilnīgu vai iestrēgušu attēlu un objektu parādīšanos uz ekrāna un izraisīt izglītojamo neapmierinātību, nevis interesi vai izbrīnu. Interneta pieejamība var arī noteikt piekļuvi datiem, piemēram, ja papildinājumā ir ietverti brīvi pieejami dati no interneta.



Uz atrašanās vietu balstītai PR programmatūrai var būt nepieciešams **GPS**, lai identificētu apkārtni vai izsektu lietotāja atrašanās vietu. GPS var būt nepieciešamas arī papildu datu kopas, piemēram, kartes, taču ar internetu aprīkotās modernās tehnoloģijas var lietotājam izveidot savienojumu ar Google Maps vai jebkuru citu pieejamu lietotni. Tomēr GPS var noteikt atrašanās vietu ar precizitāti dažu metru robežās, tāpēc **Bluetooth** tiek ieviests kā vēl viena tehnoloģija, kas var palīdzēt noteikt precīzāku atrašanās vietu – ar precizitāti līdz dažiem centimetriem.

Programmatūra. Katrai atsevišķai PR programmatūrai ir savas lietošanas prasības, un būtiskākās prasības ir saderība ar:

Aparatūru. Daļa PR programmatūras var vienkārši nedarboties bez specializētiem atribūtiem – lēcām, ķiverēm, sensoriem utt. Turklāt daži PR risinājumi var būt saderīgi ar viedtālruniem, bet citi var būt pielāgoti lielāka izmēra ekrāniem, jo programmatūras saskarnes pielāgošanai mazāka izmēra ekrāniem ir nepieciešama pielāgošana.

Operētājsistēmām. Tehnoloģijas izmantošana un izplatība lielā mērā ir atkarīga no operētājsistēmām, kas ir saderīgas ar izstrādātajiem PR risinājumiem. Atsevišķas PR lietotnes var lejupielādēt un lietot Android un iOS sistēmās (dominē viedtālrunos), Microsoft Windows, macOS vai Linux (dominē vispārējās nozīmes ierīcēs), vai arī tās var būt pieejamas tikai vienā operētājsistēmā. Pirms iekļaut PR mācību aktivitātēs, ir jāpārbauda, vai PR programmatūra darbosies visās plānotajās ierīcēs.

Darbības vidi. Nesenie sasniegumi ir radījuši iespējas izmantot PR hostingu un paplašinātās iespējas vai nu pašā PR, vai tīmekļa PR. Pirmajā ir jāizstrādā īpaša lietotne, kas vēlāk jālejupielādē aparatūras ierīcē pirms noteiktas PR programmatūras izmantošanas. Otrais variants ļauj atklāt PR bez lietotnēm, ļaujot tai darboties visās platformās, ierīcēs un operētājsistēmās, izmantojot tikai kameru un QR skeneri. Tas ļauj ietaupīt laiku un koncentrēties uz saturu, nevis tehniskajām piekļuves procedūrām. Papildinājuma mērķis nosaka funkcionalitāti, tāpēc šie aspekti jāņem vērā, domājot par lietotāja pieredzi – cik ātri un viegli lietotāji var piekļūt PR saturam un cik ērta ir tā lietošana.

Piekļuve datiem. PR datiem var piekļūt divējādi. Pirmā ir pārlūkošana, kad dati tiek glabāti kādā lietotāja programmatūras (un aparatūras) datubāzē. Vēl viens no tiem ir internetā brīvi pieejamo datu sasniegšana, piemēram, pieslēdzoties Vikipēdijai, "Twitter" vai jebkuram citam avotam vai piedāvājot pārskatīt vairākus atlasītus avotus vienlaikus. Šāda tehnoloģija tiek izmantota seju un vietu atpazīšanā, kā arī kontekstu atpazīšanā, izmantojot interneta avotus. Turklāt PR risinājums var novirzīt uz dažiem slēgtiem datiem, kas glabājas mākonī, lai tie būtu pieejami tikai konkrētām personām.

Ierīces pareiza lietošana. Objekta uztveršanas varbūtība samazinās, ja PR ierīci izmanto neatbilstoši, piemēram, PR ierīces kamera uztver tikai daļu objekta, objekts ar tā marķieriem neiekļaujas atvēlētajā "rāmī" vai kamera tiek pārvietota pārāk ātri. Precīza izsekošana lielās vidēs ir svarīga, lai nodrošinātu pikseļu precīzu reģistrāciju. Var gadīties, ka veiksmīgai paplašināšanai ir jāskenē tikai daļa no lielāka objekta, tāpēc mācību uzdevumos vienmēr ir jāietver konkrēti norādījumi par to, kas un kā PR risinājumam ir jāreģistrē.

Papildus tehniskajām iespējām un ierobežojumiem vēl viens būtisks slogs PR izmantošanai mācību procesā ir **tehnoloģiju un prasmju trūkums**. Atkarībā no izmantotās tehnoloģijas sarežģītības katrā mācību programmā vispirms ir jāizvērtē skolotāju atvērtība jaunās tehnoloģijas adaptācijai un jānodrošina atbilstoša apmācība, lai skolotāji būtu pārliecināti par to, ka viņi ir PR lietotāji, veicinātāji un pozitīvas mācību pieredzes sniedzēji izglītojamiem. Zināšanu novērtējums un apmācība ir savlaicīgs un atbilstošs atbalsts PR piemērošanai. Pirms PR kā izglītojošas metodes ieviešanas vienmēr ir ieteicams veikt izmēģinājuma darbības. Ir vairāki iemesli, kādēļ PR tehnoloģijas izmantošanai ir rūpīgi jāgatavojas:

Prasmju trūkums. Skolotāji, kuri nekad nav saskārušies ar PR praksē, var būt apjukuši un nobijušies no jaunā "nezināmā". Mācībām ir jāsākas no pasniedzēju puses, sākot ar pamata paskaidrojumiem par to, kā PR darbojas, kādas ierīces, programmatūra, atbalsts un vide ir nepieciešama, un kādas priekšrocības PR sniedz izglītojamiem. Pat PR lietotnes instalēšana un ieslēgšana ir kaut kas tāds, kam jāpievērš uzmanība, lai skolotājs varētu vēl vairāk atbalstīt dažāda vecuma izglītojamus.

Darbības traucējumi. PR risinājumu izmantošana var būt problemātiska pat tad, ja skolotājs vai izglītojamais jūtas pārliecināts par šo tehnoloģiju. Grūtības ar pieteikšanos, satura traucējumi, slikts interneta pieslēgums vai lēni strādājošas ierīces var nomākt un demotivēt izglītojamus. PR objekti ne vienmēr ir pareizi nostiprināti un ierīces nedarbojas precīzi, kā tām vajadzētu. Tāpēc skolotājiem vienmēr ir jāpārbauda piedāvātais PR pirms tā izmantošanas mācību nolūkos un nepareizas darbības gadījumā – jābūt gataviem atbalstīt izglītojamus vai aizstāt mācību aktivitātes.

Izglītojamo uzmanības novēršana. Ja PR lietošana ir saistīta ar virtuālo objektu, ko veic izglītojamie, tehnisko izstrādi vai vienkārši ar nepilnīgu tehnoloģisko risinājumu izmantošanu, izglītojamie var tērēt pārāk daudz laika un pūļu mācību uzdevumu tehniskajai īstenošanai. Turklāt, koncentrējoties uz PR un ārējo vidi vienlaikus, var rasties kognitīvā pārslodze (Maas, Hughes, 2020). Šādos gadījumos izglītojamo uzmanība var novirzīties no mācību satura un mācību mērķiem. Izglītojamo uzmanības novēršanas problēma ir cieši saistīta ar skolotāju pieredzi PR kā mācību līdzekļa izmantošanā, kas nozīmē, ka tā var būt gan nepietiekama, gan pārāk padziļināta, radot izglītojamiem grūtības PR izpratnē.

Saistītā satura trūkums. Tā kā PR joprojām ir inovācija, mācību satura pieejamība konkrētām tēmām ir ierobežota, jo īpaši ņemot vērā valodu daudzveidību. Mācību stundu plāni ir jāpielāgo vai nu tam, kas jau ir pieejams tirgū, vai arī jāizstrādā pašiem skolotājiem. Otrais variants ir zināšanu un laika ietilpīgs, bet tomēr iespējams, jo ir vairāki labi pazīstami PR pārlūki, kas piedāvā pašu skolotāju un izglītības ekspertu izstrādātu saturu. Tomēr, lai izstrādātu funkcionējošu PR saturu, joprojām ir jāveic apmācība, jo ne katrs saturs ir piemērots PR tehnoloģijai un ne katra mācību aktivitāte ir saderīga ar paplašinājumu. Piemēram, ne vienmēr ir iespējams turēt ierīci rokās, ja ir nepieciešama fiziska aktivitāte.

2. SADAĻA LABĀKAIS VEIKSMĪGAS PR IEVIEŠANAS UN IZMANTOŠANAS GADĪJUMS

1. sadaļa ir veltīta izpratnei par PR vispārējām sastāvdaļām un tehniskajiem aspektiem, kā arī par tās iespējamo lomu STEM izglītībā un ieguvumiem, ko tā var sniegt. Kopumā, neraugoties uz dažiem tehniskiem apsvērumiem, kas jāņem vērā, skolotāji ir jā mudina integrēt PR tehnoloģiju ikdienas mācību stundās, jo tā palīdz padarīt mācību pieredzi interaktīvāku un praktiskāku, un pētījumi liecina, ka neformālās izglītības elementu ieviešana formālajā izglītībā uzlabo mācību rezultātus. Tomēr var būt grūti motivēt skolotājus un pedagogus izmantot PR, nepalīdzot viņiem iepazīties ar konkrētiem piemēriem, kā PR var izmantot un iekļaut mācību programmā, jo bez tam šī tehnoloģija paliek pārāk sveša un nesaprotama.

2. sadaļas mērķis ir iepazīstināt ar 15 labākās prakses piemēriem no visas Eiropas par dažādiem veidiem un pieejām, kā PR var izmantot klasē STEM priekšmetos. Šajā sadaļā ir piedāvāts saraksts ar atbilstošām, izmēģinātām un pārbaudītām pieejām, sākot ar PR vizualizācijām un dažādām lietotnēm un beidzot ar ES projektos izstrādātajiem mācību stundu plāniem un scenārijiem. Šīs sadaļas mērķis ir gan radīt dziļāku izpratni par to, kā praktiski var izskatīties PR integrācija STEM priekšmetos klasē, gan sniegt rokasgrāmatas lasītājiem vērtīgu resursu un materiālu izlasi, ko var izmantot savā mācību procesā.

Piemēri ir attēloti veidnēs, kurās sniegts pārskats par rīka vai projekta nosaukumu, STEM tematu, kam tas var būt piemērots, organizāciju, valsti un īstenošanas gadu, ja piemērojams, izglītības līmeni un veidu, kurā to var izmantot, mērķgrupu, rīka vai iniciatīvas mērķi, izmantoto metodi, atbilstību, sasniegtajiem rezultātiem, rīka vai iniciatīvas stiprajām un vājajām pusēm un saitēm uz informācijas avotiem.



NOSAUKUMS

Virtuali Tee

PRIEKŠMETS

Bioloģija

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

Golnno, Slovēnija, 2019

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT.

- Pamatizglītība
- Neformālā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Bērniem vecumā no 7 līdz 12 gadiem

MĒRĶIS

Nodrošināt bērniem interaktīvu un saistošu veidu, kā apgūt mūsu ķermeņa anatomiju, izmantojot PR implementāciju.

METODE

Lai veiktu aktivitāti, ir nepieciešama viedtālrunī vai planšetdatorā (Apple vai Android ierīcē) instalēta lietotne "Virtuali Tee" un "Virtuali Tee" (īpašs T-krekls ar skenējamu ikonu).

Klasē daži bērni valkā īpašus T-kreklus. Tad, izmantojot viedtālrunī vai planšetdatorā esošo lietotni, bērni skenē uz kreklīm redzamo ikonu. Ierīcē tiek parādīta ķermeņa anatomijas 3D grafika. Turklāt, ja bērni pieskaras noteiktām vietām uz ekrāna, viņi var redzēt dažādas anatomijas sistēmas (piemēram, tikai kaulus, tikai asinsvadus utt.). Lietotne darbojas arī pašportreta režīmā, tāpēc bērns, kurš valkā T-kreklu, var izpētīt savu ķermeni.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Ir lietderīgi iesaistīt skolēnus sava ķermeņa izzināšanā, izmantojot PR funkcijas. Mācīšanās process ir intensīvāks, jo papildus parastajām klausīšanās, lasīšanas un rakstīšanas nodarbībām tiek sniegts arī vizuāls ieguldījums un reālās dzīves konteksts.

Tā ir piemērota dažāda vecuma bērniem ar dažādu zināšanu līmeni par cilvēka ķermeni. To var izmantot dažādās valstīs, jo tā ir tulkota 11 valodās, tostarp angļu valodā.

ATBILSTĪBA

Skolotājs var iedzīvināt bioloģijas stundas ar produktiem, kas iesaistīs, atvērs un saliedēs visu klasi. Šis ir augstas kvalitātes izstrādājums, kas ļauj klasē kvalitatīvi pavadīt laiku, izmantojot tehnoloģijas. Skolēniem ir grūti izprast abstraktus priekšmetus, ja nav reāla konteksta.

"Virtuali-Tee" ir veids, kā pētīt cilvēka ķermeņa anatomiju tieši uz bērna ķermeņa, ko vienkāršās diagrammas nespēj nodrošināt. To var izmantot tieši skolotājs vai skolēnu vadītas mācīšanās grupas/individuāli.

STIPRĀS PUSES

"Virtuali-Tee" ļauj bērniem apgūt cilvēka anatomiju uz cilvēka ķermeņa. Skolēni var redzēt, kas notiek zem viņu ādas. Nodarbības aptver gremošanas, elpošanas, skeleta, nieru un asinsrites sistēmas.

PR/VR pieredze ļauj skolēniem ienirt ķermeņa attēlā ar pilnu 360° brīvību, lai aplūkotu un izpētītu apkārtni vai apskatītu "savu" sirdi, kas pukst PR, izmantojot sirdsdarbības ritma sekotāju. Bērni iegūst arī jaunas zināšanas par PR tehnoloģijām un to, ko var darīt, izmantojot jaunās tehnoloģijas.

VĀJĀS PUSES

Galvenais ierobežojums ir tāds, ka T-krekls ar skenējamo ikonu ir jāpērk. Taču, izmantojot pat vienu T-kreklu, visa klase vai pat skola var iegūt pievienoto vērtību, izmantojot lietotni, un dažas nodarbības ir pieejamas arī lejupielādei bez maksas.

Šķērslis var būt arī valoda. Programma ir pieejama 11 valodās, un viena no tām ir angļu valoda. Taču skolotājiem var nākties pašiem tulkot tekstus, ja lietotne nav pieejama vietējā valodā un skolēniem nav pietiekamu angļu valodas zināšanu.

INFORMĀCIJAS AVOTI

VIDEO



VIRTUALI TEE



VIDEO



NOSAUKUMS

SKIN – Animēts mācību līdzeklis

PRIEKŠMETS

Bioloģija

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

Ļubļanas Universitāte un Franc Rozman Stane pamatskola Ļubļanā, Slovēnija 2021, Autori: Celeste Sanja Smareglia, Jure Sulič; Tjaša Gašperlin, Tanja Hrkač, Helena Gabrijelčič Tomc; Urška Stankovič Elesini.

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT.

- Pamatizglītība
- Formālā izglītība

MĒRKĪS

Padarīt mācīšanos par ādu pievilcīgu un patīkamu gan skolā, gan mājās.

MĒRĶA GRUPA

13-14 gadus veci skolēni. To var izmantot arī ar jaunākiem skolēniem vai ieinteresētiem pieaugušajiem.

METODE

Ļubļanas Universitātes diplomdarba ietvaros tika izveidota lietotne, kas satur 3D animāciju par cilvēka ādu, kura tika veidota, pamatojoties uz pamatskolas 8. klases bioloģijas mācību programmas tēmām. 3D animācijā āda ir parādīta kā orgāns, kā arī parādītas tās īpašības un galvenie procesi, kas norisinās ādā. Tajā ir arī jautri fakti, paskaidrojumi un sasaiste ar reālo dzīvi.

Lai atvērtu programmu un skatītos 3D animāciju, ar tālruni vai planšetdatoru ir jāskenē AR plakāts ar ikonām. Ikonas ir izvietotas uz dažādām ādas daļām, un katra ikona ved uz saistīto 3D animācijas nodaļu. Labākai pārskatāmībai materiāls ir sadalīts nodaļās, kas skolēniem atvieglo materiāla atkārtotu un izvēlētas tēmas pārskatīšanu. Šo lietojumprogrammu var izmantot skolā un arī mājās, lai nostiprinātu skolā iegūtās zināšanas. Noslēgumā skolēniem ir iespēja atrisināt viktorīnu un atbildēt uz aptaujas jautājumiem par savu mācību pieredzi.

ATBILSTĪBA

Tas ir izglītības līdzeklis, kas piemērots formālajai izglītībai, kurā trūkst inovatīvu mācību metožu un PR tehnoloģiju izmantošanas, atšķirībā no citām neformālās vai ikdienējās izglītības formām.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Rezultāti, kas tika sasniegti, izmantojot lietotni, tika novērtēti ar skolotāju un skolēnu aptaujas anketu. Skolēni teica, ka viņi labprātāk mācās par ādu, izmantojot šo lietojumprogrammu, jo 3D animācija ar PR viņiem bija pievilcīga un viņi to izmantoja, gatavojoties eksāmeniem. Skolēni bagātināja savu mācīšanos skolā, iepazīna inovatīvas mācību metodes, izmantojot PR, un ieguva entuziasmu mācīties. Arī skolotāji piekrita, ka skolēni ir motivētāki un ieinteresētāki šāda veida mācībās.

STIPRĀS PUSES

Līdzīgu praksi var izmantot ikvienā skolas vidē un mācību programmā, sagatavojot 3D animāciju ar informāciju no jebkuras tēmas un PR savienojumu.

Viegli pieejams rīks, jo tam nepieciešams viedtālrunis vai planšetdators, kas ir gandrīz katram skolēnam. Tas palielina skolēnu interesi par mācībām un motivāciju, jo abstraktais mācību priekšmets tiek pasniegts ļoti praktiski.

VĀJĀS PUSES

Lielākais trūkums ir tas, ka, tā kā šis piemērs tika izveidots kā daļa no universitātes diplomdarba, pats rīks ir pieejams ierobežotai sabiedrības daļai. Tomēr tas var kalpot kā iedvesmas piemērs tam, kas ir iespējams un kāda veida rīkus var radīt, sadarbojoties skolām un tehniskajām universitātēm.

INFORMĀCIJAS AVOTI

DOKUMENTS



ANIMĀCIJA



NOSAUKUMS

Mēness novērošanas projekts

PRIEKŠMETS

Fizika

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

- Vidējā izglītība
- Formālā izglītība

MĒRĶA GRUPA

10-15 gadus veci skolēni
Skolotāju dabaszinātņu stundas

MĒRĶIS

PR rīku izmantošana, iepazīstot Mēness fāzes, veidojot izpratni par Saules, Mēness un Zemes relatīvo stāvokli, diskutējot par to, kad un kāpēc Mēness ir redzams. Teorētiskie fakti tiek papildināti ar telpisku attēlojumu, izmantojot PR rīku, lai nodrošinātu saistošāku un aktīvāku mācību pieredzi.

METODE

Skolēna mērķis ir veikt Mēness novērošanas projektu fizikas stundā. 30 dienu laikā viņiem vismaz reizi dienā jānovēro Mēness un jāraksta dienasgrāmata ar saviem novērojumiem – kāda ir Mēness forma un kur debesis tas atrodas. Vispirms skolas stundā skolēniem tiek prezentēts projekts. Mēness tēma tiek attēlota, izmantojot PR rīku – brīvi pieejamu lietotni "SkyView Lite", ko var izmantot ar viedtālruni vai planšetdatoru. "SkyView Lite" ir skaista un intuitīva zvaigžņu vērošanas lietotne, kas izmanto jūsu kameru, lai precīzi pamanītu un identificētu debesu objektus debesis dienā vai naktī. Izmantojot šo lietotni, varat skenēt debesis, atrast planētas mūsu Saules sistēmā, zvaigznes un zvaigznājus, atklāt tālas galaktikas un vērot satelītu pārlidojumus.

Skolēni var redzēt, kuri objekti ir redzami debesis virs apvāršņa un kuri šajā laikā nav redzami, planētu ceļu un detalizētu informāciju par visiem attēlotajiem objektiem. Varat arī meklēt kādu debesu objektu, un lietotne jums palīdzēs to pamanīt. Klasē skolēni meklē Mēnesi, nosaka tā atrašanās vietu un novēro tā formu (kurā ciklā tas atrodas), Mēness orbītu, kad un kur tas parādās pie apvāršņa utt. Kad skolēni mēnesi novēro mājās un viņiem nav iespējas doties ārā vai arī laiks ir mākoņains, tāpēc mēness nav redzams, skolēni var izmantot PR lietotni, kas var palīdzēt viņiem veikt darbu neatkarīgi no laika apstākļiem. Pēc projekta beigām skolēni prezentē savas piezīmes un rezultātus. Pēc tam notiks diskusija par to, kāpēc skolēnu secinājumi un piezīmes var atšķirties.

ATBILSTĪBA

Tas ir PR lietotnes izmantošanas gadījums skolā. To var pielāgot neformālās izglītības kontekstā, izmantojot kādu semināru vai ārpusskolas aktivitāti. Tomēr to var izmantot plašā kontekstā, lai mācītos par kosmosu arī ar jaunākiem bērniem.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Skolēni ir iesaistīti un mācās caur pieredzi. Skolēni izbauda šo pieredzi un demonstrē daudz jaunu zināšanu par zvaigznēm, debess objektiem, planētām, zvaigznājiem un Mēnesi no Zemes perspektīvas. Viņi var saprast horizonta jēdzienu, ko tas nozīmē un kāpēc mēness nav redzams katru dienu.

STIPRĀS PUSES

Iesaiste, saistība ar reālās dzīves jēdzieniem, PR rīka pielāgojamība (var izmantot mājās vai skolā).

VĀJĀS PUSES

Skolās var būt aizliegts lietot viedtālruņus, jo tie var novērst skolēnu uzmanību. Ierobežojums ir arī viedierīču pieejamība (skolā var nebūt pieejams lielāks viedtālruņu skaits). Lai izvairītos no šīs problēmas, skolēni var strādāt grupās.

INFORMĀCIJAS AVOTI

CEĻVEDIS



APLIKĀCIJA



NOSAUKUMS

WWF Free Rivers: Atklājiet brīvi plūstošas upes paplašinātajā realitātē

PRIEKŠMETS

Bioloģija, ģeogrāfija vai vides zinātne

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KĀDĀ TO VAR IZMANTOT

- Pamatizglītība
- Neformālā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Bērniem vecumā no 13 līdz 19 gadiem

ATBILSTĪBA

Bērni var iegūt unikālu skatījumu uz pasaules upju ekosistēmām, aplūkojot tās ar šīs pievilcīgās PR lietotnes palīdzību. Tā kā skolēni vairumā gadījumu dod priekšroku mācībām, izmantojot tehnoloģijas, šī lietotne būs lielisks palīgs bioloģijas, ģeogrāfijas vai vides zinātnes stundās.

MĒRĶIS

WWF Free Rivers parāda, cik svarīgas Zemei ir upes. Tas parāda arī to, kā cilvēku rīcība tās ietekmē. Izmantojot interaktīvu papildināto realitāti un skaistus vizuālus materiālus, lietotne pierāda, kāpēc mums ir nepieciešams saglabāt upes tīras un plūstošas. WWF Free Rivers pārvērš jūsu galda virsmu par dabas ainavām no Himalajiem līdz Āfrikas Sahārai, ļaujot digitāli manipulēt ar veselām ekosistēmām, lai labāk izprastu, kā ūdens plūsma ietekmē biotopus.

METODE

Lai veiktu šo aktivitāti, ir nepieciešams viedtālrunis vai planšetdators (Apple vai Android ierīce) ar instalētu WWF Free Rivers lietotni. Šai lietotnei var piekļūt gan Apple App Store, gan Google Play veikalā, un tā ir bez maksas. WWF Free Rivers ir lieliska pieredze bērniem, kas ļauj uzzināt vairāk par upēm. Pēc lietotnes atvēršanas, ļaujiet tai ielādēties. Pēc tam jums tiks pieprasīta atļauja izmantot ierīces kameru, pieskarieties OK pogai. Ekrāna augšdaļā redzēsiet zilu līniju, kas norāda, ka lietotne tiek ielādēta un sagatavota lietošanai. Kad šī sadaļa ir ielādēta, tā ir pieejama, un bērniem tiks lūgts pavērst kameru uz līdzenas virsmas un pārvietot ierīci. Parādīsies upes plakne, bērni var pārvietoties pa upes plakni un mainīt tās lielumu, lai no ierīces kameras varētu redzēt visu plakni. Pēc tam bērni tiek vadīti pa dažādām upes daļām, sākot ar upes baseinu, viņi var koncentrēties un redzēt, kas notiek. Viņi arī redzēs dažādus cilvēkus, kas strādā upes krastā, piemēram, zemniekus, un to, kas notiek, ja viņi uzceļ dambi nepareizā vietā.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

WWF Free Rivers principā ļauj radīt veselu ainavu uz galda virsmas. Izmantojot šo aizraujošo papildinātās realitātes pieredzi, skolēni atklās upes, kas plūst cauri cilvēku un savvaļas dzīvnieku dzīvei un kā viņu mājas ir atkarīgas no šīs plūsmas. Skolēni var aizdambēt upi, lai redzētu, kas notiek, un pēc tam izmēģināt dažādus ilgtspējīgas attīstības variantus, kas saglabātu upi tīru un plūstošu. Turklāt skolēni var apkopot stāstus par cilvēkiem un dzīvniekiem un izpētīt, kā brīvi tekoša upe palīdz cilvēkiem un savvaļas dzīvniekiem.

Turklāt viņi var uzzināt, kā aizsprosti ietekmē visu ainavu un cilvēkus un savvaļas dzīvniekus, kas atkarīgi no tīras, plūstošas upes. Visbeidzot, viņi var simulēt lietus sezonu, lai redzētu, kā veselīga ainava pielāgojas palielinātam ūdens daudzumam.

STIPRĀS PUSES

WWF Free Rivers lieliskais stāstnieks un skaidri vizuālie materiāli palīdz bērniem uzzināt par brīvi plūstošām upēm un to, kā aizsprosti var mainīt upes un ekosistēmas ap tām. Bērni uzzina arī par hidroelektroenerģiju un citiem enerģijas veidiem un to, kā upju izmaiņas ietekmē ekosistēmas, pārtikas krājumus, dzīvniekus un sabiedrību visā pasaulē. Lai gan globālās upju problēmas var šķist ļoti nomācošas, WWF Free Rivers skaistums apvienojumā ar stāstnieka cerīgo toni un pozitīvajiem risinājumiem padara šo tēmu pietiekami vieglu, lai bērni varētu uztvert informāciju un nejust bezcerību. Turklāt šī lietotne ir lielisks papildinātās realitātes pielietojums, kas palīdz bērniem mācīties jaunā veidā.

VĀJĀS PUSES

Ierobežojums ir Minimālās programmatūras prasības: iOS 11.3 vai jaunāka versija; Android 8.0 un jaunāka versija, kā arī tas, ka lietotne ir angļu valodā, var būt problēma skolēniem un skolotājiem, kuri slikti pārvalda šo valodu.

INFORMĀCIJAS AVOTI

WWF FREE RIVERS



APLIKĀCIJA



NOSAUKUMS

vLearn

PRIEKŠMETS

Inženierzinātnes

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

- Formālā vidējā izglītība
- Neformālā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Skolēni vecumā no 13 līdz 19 gadiem

MĒRĶIS

Interaktīvs un saistošs veids, kā skolēniem apgūt mašīnbūvi.

METODE

vLearn ir pasaulē vadošā paplašinātās realitātes mācību lietotne, kas galvenokārt koncentrējas uz aizraujošas mācīšanās pieredzes nodrošināšanu. Jauns tehnoloģiskās attīstības solis vLearn veidolā savieno digitālo pasauli ar realitāti un nākotni, kur tehnoloģijas paver ceļu jaunai mācību pieredzei.

vLearn kā platforma rada vidi, kas veicina sadarbību problēmu risināšanā, par prioritāti izvirza atklātu saziņu un sniedz skolēniem iespēju mācīties no citiem un mācīt citus.

Sarežģītais inženierzinātņu mācību process un mašīnas ļauj lietotājiem izbaudīt aizraujošu realitāti.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Interaktīva mācīšanās un sadarbība, kā arī veiksmīgs grupu darbs, lai iesaistītos vidē, kas atdzīvina mācību struktūru klasē, stiprinot neaizstājamu kritiskās domāšanas un problēmu risināšanas prasmi. Skolēni priecāsies par interaktīvāku pieeju mācībām.

ATBILSTĪBA

vLearn ļauj lietotājiem pilnībā iesaistīties mācībās, replicējot tradicionālo mācību vidi ar simulācijām, ar kuru palīdzību mākslīgie objekti pārklāj reālo pasauli, nodrošinot aizraujošu pieredzi. Šī PR sniedz informāciju par automobiļiem, tehniku un iekārtu darbību. Izmantojot šo PR, skolēni var izpētīt Teslu, motociklu, iekšdedzes dzinēju, tvaika turbīnu, lampu gaismu un to iekšējo daļu darbību.

STIPRĀS PUSES

vLearn lietotne būtu ļoti noderīga inženierzinātņu stundās, jo īpaši mašīnbūves stundās, jo automašīnu iekšējās daļas ir labi attēlotas. vLearn lietotne ir ļoti noderīga, lai sniegtu informāciju par elektroautomobiļa mehānismu. Šī lietotne sniedz pareizu koncepcijas vizualizāciju, un skolēni var viegli apgūt tēmas.

VĀJĀS PUSES

Visa informācija ir angļu valodā, kas var būt problēma skolēniem un skolotājiem ar vājām valodas zināšanām. Mūzika fonā var kļūt diezgan traucējoša.

INFORMĀCIJAS AVOTI

APLIKĀCIJA



NOSAUKUMS

WWF Forests

PRIEKŠMETS

Bioloģija, ģeogrāfija vai vides zinātne

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

- Pamatizglītība
- Neformālā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Bērniem vecumā no 13 līdz 19 gadiem

MĒRĶIS

WWF Forests lietotne ar papildinātās realitātes palīdzību ļauj doties aizraujošā ekskursijā pa mērenā klimata joslas mežiem. Uzziniet vairāk par veselīgiem mežiem un to, kāpēc tie ir svarīgi cilvēkiem un savvaļas dzīvniekiem, iepazīstieties ar dažiem apdraudējumiem, ar kuriem saskaras meži, un praktiski izmēģiniet, kā ilgtspējīgi apsaimniekot mežu. Ceļojuma beigās iestādiet savu papildinātās realitātes mežu, lai izbaudītu meža skaistumu un dalītos ar to.

METODE

WWF Forest lietotne ļauj skolotājiem iepazīstināt skolēnus ar mežu un daudz ko par to uzzināt. Skolotāji var lietot lietotni atsevišķās ierīcēs vai arī likt skolēniem pulcēties pie planšetdatora ar lielāku ekrānu, lai aplūkotu PR ģenerēto mežu un tajā paslēpto informāciju. Lai gan informācijas fragmenti paši par sevi ir tikai īsi teikumi par dažādiem meža aspektiem, tie var rosināt diskusiju un iepazīstināt ar plašākiem jēdzieniem. Šī lietotne ļauj ienākt mežā un vērot, kā dzīvnieki reaģē uz cilvēku klātbūtni, it kā viņi patiešām pastaigātos dabā. Tālumā skraida tīģeri, kokos lēkā pērtiķi, virs galvas lido putni un no zieda uz ziedu lidinās tauriņi. Lietotāji var pat nonākt lietusgāzē.

Lietotnes beigās ir arī saites uz Pasaules Dabas fonda tīmekļa vietni, kur skolēni var sīkāk izpētīt dažādus jautājumus. Lietotnē sniegto informāciju var arī izmantot, lai sagatavotu skolēnus plašākam projektam par dažādiem meža aspektiem – tā dzīves ciklu, cilvēka ietekmi uz mežu, apdraudējumiem un kaitējuma novēršanu mežam un tā ekosistēmām. Kad skolēni ir gatavi izmantot PR funkciju, pārliecinieties, vai ir pietiekami daudz vietas, lai to izmantotu pēc iespējas labāk!

Īpašības:

- ekskursijas gida pavadībā pa mērenā klimata mežiem, kuros mīt savvaļas dzīvnieki, kas reaģē uz jūsu klātbūtni;
- pilnīgi iekļaujošas pieredzes vai galda režīmos var iepazīt mežu gan virs, gan zem koku lapotnes;
- rotaļīgi interaktīvie elementi, kuros izmantotas gan iPad, gan iPhone unikālās funkcijas;
- aizraujoši un neparasti meža fakti (kas bija pirmais – papardes vai dinozauri?);
- fotoattēlu un video uzņemšanu, lai dalītos ar mežu ar draugiem un ģimeni.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Tā kā skolēni vairumā gadījumu dod priekšroku mācībām, izmantojot tehnoloģijas, šī lietotne būs lielisks palīgs bioloģijas, ģeogrāfijas vai vides zinātnes stundās.

ATBILSTĪBA

Mūsdienās aizvien aktuālāka kļūst mežu izciršanas problēma. Lai saglabātu dabas daudzveidību, labvēlīgi ietekmētu mūsu klimatu un veicinātu cilvēku labklājību, arvien vairāk ir nepieciešams aizsargāt un saglabāt dzīvībai svarīgus un krāšņus mežus visā pasaulē. Cilvēkiem ir dziļa un ilgstoša saikne ar mežiem. Pat pilsētas iedzīvotāji ir atkarīgi no meža ekosistēmām, kas atrodas tālu no pilsētas, sākot ar gaisu, ko elpojam, līdz pat pārtikai, kas mums nepieciešama, lai dzīvotu. Meži nodrošina saldūdens upju un strautu veselību, nodrošina pārtikas un zāļu ražošanu un ir mājvieta lielākajai daļai sauszemes dzīvības uz mūsu planētas. Meži arī absorbē oglekļa dioksīda emisijas, tādējādi nodrošinot svarīgāko dabā balstīto risinājumu klimata pārmaiņām.

STIPRĀS PUSES

Iedvesmojošs pieredzes dizains ar interaktīvām funkcijām, interesantiem izglītojošiem faktiem un augstas kvalitātes tehnoloģijām.

VĀJĀS PUSES

Dažreiz nedaudz lēna darbība, jo jānogaida līdz PR sāk darboties. Darbojas tikai iPhone un iPad.

INFORMĀCIJAS AVOTI

VIDEO



APLIKĀCIJA



NOSAUKUMS

AR Bee World

PRIEKŠMETS

Bioloģija

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

Slovēnijas Lauksaimniecības, mežsaimniecības un pārtikas ministrija
GoINNO institūts, Slovēnija, 2017–2022

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

- Sākumskolas/cita izglītība
- Neformālā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Skolēni vecumā no 7 līdz 12 gadiem un sākumskolas skolotāji

MĒRĶIS

Interaktīvs un saistošs veids, kā skolēniem ar PR projekcijas palīdzību mācīties par bitēm.

METODE

Šī lietotne ir daļa no interaktīvā projekta "Bišu pasaule", ko vada Slovēnijas Lauksaimniecības, mežsaimniecības un pārtikas ministrija. Tā izmanto papildināto realitāti, lai ar video un tekstu pārklātu dažādus attēlus, kas atrodas Bišu pasaules paviljonā, tādējādi ļaujot lietotājiem iegūt informāciju par bitēm.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Motivācija mācīties ir lielāka, bērniem patīk fotografēties ar bitēm. Iesaiste mācībās rosina izglītojamos uzdot jaunus jautājumus un rast jaunas idejas.

Lietotne tika izmantota sākumskolā, un skolotāju atsauksmes bija ļoti pozitīvas, dalībnieki bija ieinteresēti to izmantot savās klasēs.

ATBILSTĪBA

Ir lietderīgi iesaistīt skolēnus un pieaugušos, lai viņi mācītos par bitēm, jo tās ir svarīgas mūsu dzīvei – bez bitēm daudzi augi neizdzīvotu, un tas radītu milzīgu kaitējumu planētas ekosistēmām un pārtikas ražošanai. Šāda veida metode un PR izmantošana ir pielāgojama dažādiem kontekstiem: dzīvnieki mūsu pagalmā, kukaiņi, mājdzīvnieki, biškopība, medus, ekosistēmas un pārtikas nodrošinājuma nozīme, vides jautājumi utt.

STIPRĀS PUSES

Viegli īstenojama praksē, un tā sniedz daudz jautrības skolēniem un pieaugušajiem. To var izmantot dažādos kontekstos, kā papildinājumu mācību stundām vai vienkārši izklaidei, iesaistei un motivācijai.

VĀJĀS PUSES

Trūkums ir tas, ka šajā AR Bee lietotnē trūkst mācību satura un mācību faktu. Tāpēc AR Bee var būt tikai papildinājums citam izglītības saturam. Turklāt šī lietotne ir daļa no interaktīvā projekta "Bišu pasaule", ko vada Slovēnijas Lauksaimniecības, mežsaimniecības un pārtikas ministrija. Tā izmanto papildināto realitāti, lai ar video un tekstu pārklātu dažādus attēlus, kas atrodas Bišu pasaules paviljonā, tādējādi ļaujot lietotājiem iegūt informāciju par bitēm. Lūdzu, ņemiet vērā, ka šī lietotne ir īpaši izstrādāta lietošanai kopā ar paviljonu "Bišu pasaule".

INFORMĀCIJAS AVOTI

AR BEE WORLD

DOKUMENTS

BEE DAY

NOSAUKUMS

Virtuālās realitātes izglītība un uz spēlēm balstīti sasniegumi klasēs – VEGA projekts

PRIEKŠMETS

Astronomija, Bioloģija, Ķīmija, Ģeogrāfija, Ģeometrija, Matemātika, Fizika, Dabaszinātnes, Fizika, Tehnoloģija

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT.

- Pamatizglītība un vidējā izglītība
- Formālā izglītība

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

Smedsby-Böle skola, Teachergaming LLC, Centrum Edukacyjne EST, Dalvíkurskóli, SYNTHESIS Center for Research and Education, Blue Beehive, Somija, Islande, Polija, Spānija, Kipra, 2020. gada decembris – 2022. gada novembris

MĒRĶA GRUPA

Galvenā mērķa grupa ir skolotāji un viņu skolēni pamatzglītības un vidējās izglītības posmā (11–18 gadus veci).

Citas mērķgrupas, uz kurām tiek vērsta uzmanība, ir politikas veidotāji un pētnieki, kas darbojas uz spēlēm balstītas mācīšanās jomā.

MĒRĶIS

Šīs iniciatīvas mērķis ir veicināt uz spēlēm balstītu mācīšanos un VR/PR tehnoloģiju izmantošanu skolās, lai uzlabotu mācību programmu ar motivējošu saturu skolēniem. Projekta partneru mērķis bija risināt vairākas problēmas, kas kavē skolotājus iesaistīties jauno tehnoloģiju izmantošanā skolā:

- piedāvāt konkrētas digitālās spēles un VR/PR lietotnes, kas būtu pieejamas un pietiekami daudzpusīgas, lai iekļautos izvēlētajās mācību programmas jomās, un apmācīt skolotāju grupu;
- izstrādāt paraugscenārijus, kā tos integrēt dažādos mācību priekšmetos;
- izmēģināt tās skolās, kurās skolotāji nav pazīstami ar šādām tehnoloģijām.

METODE

Projekta pirmajos mēnešos konsorcijs veica dokumentu izpēti, apkopojot pieejamās VR/PR spēles STEM priekšmetiem. Tika izveidots repozitorijs ar šī pētījuma rezultātiem. Pēc tam partnerība izstrādāja vairākus STEAM priekšmetu stundu plānus, iekļaujot tajos dažādus VR/PR rīkus, piemēram, Oculus Quest, Cardboard, VR/PR spēles un lietotnes, kā arī datorspēles. Konsorcijs organizēja mācību stundu plānu izmēģinājuma testus partnervalstu skolās.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Izstrādātais materiāls ir ievietots projekta tīmekļa vietnē, kas ir brīvi pieejama jebkuram skolotājam, kurš vēlas to izmantot savā klasē.

ATBILSTĪBA

Partneri konstatēja vairākus šķēršļus, kas kavē skolotājus iesaistīties jauno tehnoloģiju izmantošanā skolā. Galvenās problēmas ir šādas:

- skolotāji nav pārliecināti, kā integrēt spēles un lietotnes mācību procesā;
- ir grūti atrast spēles, kas atbilst mācību programmai;
- nav viegli atrast kvalitatīvas spēles un lietotnes;
- uzsvars tiek likts uz standartizēto testu rezultātiem;
- nepietiekams laiks, lai izmantotu spēles un lietotnes;
- tehnisko resursu trūkums;
- nepazīstama tehnoloģija;
- izmaksas;
- administratīvā atbalsta trūkums.

VEGA projekta mērķis bija risināt un radīt konkrētus risinājumus dažiem no šiem šķēršļiem.

STIPRĀS PUSES

Izstrādātie mācību scenāriji ir saskaņoti ar STEAM mācību priekšmetiem un tēmām, ko apgūst skolas mācību programmā. Tas atvieglo to ieviešanu un palielina materiālu pielietojamību. Mācību scenāriji ir pieejami bezmaksas lietošanai plašai sabiedrībai.

VĀJĀS PUSES

Viens no lielākajiem projekta izaicinājumiem skolotājiem bija iepazīties ar VR/PR aprīkojumu. Viņiem bija jāvelta laiks, lai apgūtu piedāvātās lietotnes un spēles, lai vadītu savus skolēnus mācību scenāriju izmēģinājuma testēšanas laikā. Partneri organizēja personīgo apmācību skolotājiem savās valstīs, kuri piedalīsies izmēģinājuma testēšanā. Tas viņiem palīdzēja labāk izprast VR/PR spēļu un lietotņu funkcionalitāti, ko viņi izmantos mācību stundās.

INFORMĀCIJAS AVOTI

MĀJASLAPA



SCENĀRIJS



NOSAUKUMS

Izmantot spēlēšanas stratēģijas un papildināto realitāti inovatīvai STE(A)M mācīšanās metodei.

PRIEKŠMETS

STEM izglītība kopumā

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

DIPF | Leibnica Izglītības pētniecības un informācijas institūts, AEDE, Effebi Association, Hearthands Solutions, ITT Marco Polo, Niekée/ Agora Beļģija, Vācija, Grieķija, Itālija, Nīderlande un Turcija
2019. gada decembris – 2022. gada maijs

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

- Vidējā izglītība
- Formālā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Galvenā mērķgrupa ir skolotāji un viņu skolēni vidējās izglītības pakāpē. Citas mērķgrupas, uz kurām tiek vērsta uzmanība, ir politikas veidotāji un pētnieki, kas darbojas uz spēlēm balstītas mācīšanās jomā.

MĒRĶIS

Projekta mērķis ir risināt galveno STE(A)M priekšmetu efektīvas mācīšanas problēmu, proti, skolēnu motivācijas un intereses trūkumu par šiem priekšmetiem, kā arī grūtības, ar kurām skolotāji saskaras, skaidrojot un izskaidrojot sarežģītus tematus. Skolotājiem ir nepieciešama atbilstoša apmācība un mentorings, kā arī vairāk prakses, lai īstenotu uz spēlēm balstītas un PR metodes. Projekts risina šos jautājumus, nodrošinot PR rīku krātuvi un labāko praksi darbā ar PR rīkiem STE(A)M priekšmetos. Turklāt skolotāji, kurus interesē šī tēma, var pieteikties tiešsaistes kursā un papildināt savas zināšanas par spēļu un PR tehnoloģiju izmantošanu STE(A)M priekšmetos.

METODE

Pirmais šī projekta intelektuālais rezultāts bija uz papildināto realitāti balstītu spēliskošanas stratēģiju apkopojums STE(A)M mācībām digitālā formātā. Konsorcijs apkopoja 16 mācību prakses piemērus 6 ES valstīs (Beļģijā, Vācijā, Grieķijā, Itālijā, Nīderlandē, Itālijā, Turcijā un Vācijā). Pēc tam partneri izstrādāja tiešsaistes skolotāju apmācības programmu. Kursa mērķis ir iepazīstināt skolotājus ar spēliskošanas stratēģijām, uz spēlēm balstītām mācību metodēm un paplašinātās realitātes (PR) tehnoloģijām, lai STEAM mācības padarītu vēl inovatīvākas un saistošākas skolēniem.

Partnerība izstrādāja arī AR4STE(A)M platformu – Cult-app platformu. Šī platforma ir radīta PR projektu veicināšanai, kas ļauj skolotājiem izveidot savu PR projektu, izmantojot priekšrocības, ko sniedz kopīgā metodoloģija jauktai vai klases darbā balstītai mācīšanai. Pēdējais rezultāts bija ziņojums "Turpmākie ieteikumi", kurā iekļauta labākā prakse spēļu izmantošanā inovatīvai STE(A)M mācīšanai, izmantojot PR.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Izstrādātais materiāls ir augšupielādēts projekta tīmekļa vietnē, kas bez maksas pieejama ikvienam skolotājam, kurš vēlas uzzināt vairāk par PR stratēģijām un mācīšanos, izmantojot spēles.

ATBILSTĪBA

Partnerība veica 50 intervijas ar skolotājiem Nīderlandē, Vācijā, Beļģijā, Itālijā, Itālijā un Turcijā, lai apzinātu mācību vajadzības un problēmas, ar kurām viņi saskaras saistībā ar papildinātās realitātes tehnoloģijām, spēļu un uz spēlēm balstītām mācību stratēģijām STE(A)M priekšmetu mācīšanā. Saskaņā ar intervijās iegūtajiem rezultātiem galvenie šķēršļi, kas traucē efektīvi mācīt STE(A)M priekšmetus, ir skolēnu motivācijas un intereses trūkums par šiem priekšmetiem, kā arī grūtības, ar kurām skolotāji saskaras, skaidrojot un izskaidrojot sarežģītus tematus, jo īpaši fizikā un matemātikā.

Attiecībā uz ekonomiskajiem resursiem visi skolotāji atzina, ka ir piešķirts minimāls budžets, lai atbalstītu skolotājus jaunu un progresīvu tehnoloģiju izmantošanā. Tajā pašā laikā eksperimentiem paredzētie materiāli ir diezgan nepietiekami. Turklāt skolotāji minēja, ka viņiem nav pieredzes PR rīku izmantošanā klasē, mācot STE(A)M priekšmetus.

Iepriekš minētie jautājumi rada grūtības šādu stratēģiju piemērošanā klases darbā. Skolotāju galvenās vajadzības ir atbilstoša apmācība un mentoringa, kā arī vairāk laika, ko veltīt spēļu un PR metožu īstenošanai.

STIPRĀS PUSES

Projekts piedāvā saistošu apmācību, kas balstīta uz IKT (informācijas un komunikācijas tehnoloģijām), kas veicina skolotāju spēju efektīvi mācīt STE(A)M priekšmetus. Gan Uz papildināto realitāti balstītu spēliskošanas stratēģiju apkopojums STEAM mācībām un Tiešsaistes skolotāju apmācības programma ir pieejamas tiešsaistē bezmaksas lietošanai.

STRATĒGIJAS



PROGRAMMA



VĀJĀS PUSES

Izstrādātais materiāls ir paredzēts skolotājiem un skolēniem vidējās izglītības pakāpē. Tas ir diezgan sarežģīts, un skolotājiem ir nepieciešams laiks, lai iepazītos ar piedāvātajiem rīkiem.

INFORMĀCIJAS AVOTI

PAR STE(A)M



STE(A)M REZULTĀTI



NOSAUKUMS

Paplašinātā un virtuālā realitātē izglītībā

PRIEKŠMETS

Zinātne, tehnoloģijas, matemātika, ģeogrāfija

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

- Vidējā izglītība
- Formālā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Mērķa grupa ir skolotāji un viņu skolēni vidējās izglītības pakāpē.

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

Ekpedeftiki Shareholder Ltd, Pedro de Axular Cooperativa, IMS privātskola, Instituto Comprensivo Panicale-Piegaro-Paciano, Grieķija, Spānija, Kipra, Itālija
2017. gada decembris – 2019. gada maijs

MĒRĶIS

Skolas, kas piedalījās šajā projektā, meklēja metodes un rīkus, lai varētu:

1. Iesaistīt un atbalstīt skolēnus, tostarp skolēnus ar nepietiekamiem sasniegumiem, lai viņi labāk izprastu STEM priekšmetus, veicināt viņu motivāciju, uzmanību, kritisko domāšanu un zināšanas;
2. Uzlabot skolēnu digitālās prasmes;
3. Uzlabot skolēnu komunikācijas prasmes.

METODE

Projekts tika īstenots vidusskolēniem, izmantojot planšetdatorus (IOS, Android, Windows). Virtuālās realitātes (VR) rīki un 3D drukāšana bija izcila didaktiskā pieeja, lai iedvesmotu skolēnus mācīties dabaszinātnes klasē, zinātniskajā laboratorijā un mācību ekskursiju laikā. Šī pieeja tika veiksmīgi izmantota dabaszinātņu, tehnoloģiju, matemātikas, mākslas, literatūras, fotogrāfijas un ģeogrāfijas stundās. Šīs pieejas mērķis bija rosināt vidusskolēnu motivāciju, palielināt uzmanību, veicināt kritisko domāšanu un uzlabot zināšanas.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Skolotāji izstrādāja, apmainījās un piemēroja mācību scenārijus, izmantojot planšetdatorus, 360 grādu kameras un mobilos tālruņus. Tika izmantotas arī esošās izglītojošās PR un VR lietojumprogrammas. Turklāt, izmantojot atbilstošu programmatūru un 3D printerus, tika izstrādāti jauni mācību materiāli.

ATBILSTĪBA

Projekta ietvaros tika izstrādāti mācību scenāriji STE(A)M priekšmetiem vidusskolas līmenī.

STIPRĀS PUSES

Izstrādātais materiāls ir pārbaudīts skolās, un tas ir sasaistīts ar skolas mācību programmu.

VĀJĀS PUSES

Izstrādātajiem materiāliem var piekļūt tikai e-twinning platformā.

INFORMĀCIJAS AVOTI

FACEBOOK



TWinspace



NOSAUKUMS

Paplašinātā realitāte vides izglītībā

PRIEKŠMETS

Vides zinātne

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

Pamatizglītības otrais posms un vidējā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Šī projekta galvenā mērķauditorija ir jaunatnes darbinieki un pedagogi, kurus interesē jauni un inovatīvi jauniešu izglītības un iesaistīšanas rīki, kā arī skolēni vecumā no 12 līdz 16 gadiem.

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

Sociālās inovācijas centrs, Mittetulundusühing Involved, VŠI Inovāciju biuras, Latvija, Igaunija, Lietuva
2020. gada janvāris – 2021. gada aprīlis

MĒRĶIS

Lai risinātu izaicinājumu kā atrast jaunas, jauniešiem pievilcīgas izglītības metodes, projekta partneri izveidoja izglītojošu rīku ar papildinātās realitātes lietojumprogrammu, kas ir vērsta uz vides izglītību. Ņemot vērā paplašinātās realitātes interaktīvo digitālo raksturu, šo rīku var izmantot, lai motivētu jauniešus uzzināt vairāk par izaicinājumiem un iespējamo nākotni saistībā ar vidi un paradumu maiņu, kas nepieciešama, lai izveidotu dabai draudzīgāku sabiedrību.

METODE

Projekta partneri izvēlējās vides izglītības tēmas un izveidoja skenēšanas kartes/plakātus, kas tika izmantoti kopā ar jau esošajām un izstrādātajām PR lietotnēm iSee, radot ne tikai informatīvu lasāmvielu, bet arī papildu interaktīvu izglītojošu saturu ar attēliem un video, kas sniedz papildu ieskatu par katru no izvēlētajām tēmām. Šo mācību līdzekli var bez maksas izdrukāt un izmantot klasēs, kā arī digitālā formātā tiešsaistē, tāpēc jaunatnes darbiniekiem un pedagogiem, kurus interesē inovatīvie rīki, ir iespēja tiem piekļūt un izmantot savās neformālās izglītības programmās un pasākumos.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Portāls iSee lietotne un izglītojošās skenējamās kartes/plakāti ir pieejami bezmaksas lietošanai plašai sabiedrībai.

ATBILSTĪBA

AR4STEM projekta iedvesmas avots ir projekts "Paplašinātā realitāte vides izglītībā", un AR4STEM balstās uz iepriekšējā projektā izstrādāto koncepciju un pieeju un turpina to attīstīt.

STIPRĀS PUSES

Šis projekts nodrošina skolotājus un jaunatnes darbiniekus ar saistošiem, interaktīviem materiāliem, lai modernizētu izglītības procesu un palielinātu jauniešu līdzdalību un interesi par vides izglītību.

VĀJĀS PUSES

Galvenie izaicinājumi bija digitālo risinājumu izveide un tehnisko ierobežojumu pārvarēšana, lai radītu labākos vizuālos materiālus, kas būtu pietiekami saistoši mērķauditorijai.

INFORMĀCIJAS AVOTI

PAR PROJEKTU



PLAKĀTI



APLIKĀCIJA



NOSAUKUMS

Paplašinātā realitāte dabaszinātņu izglītībā

PRIEKŠMETS

Bioloģija

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

Formālā pamatzglītība un vidējā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Skolām, skolotājiem, skolēniem, skolotāju izglītotājiem, pētniekiem un izglītības tehnoloģiju izstrādātājiem

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

VIA E-mācības un mediji (koordinators), VIA University College, Skolen I Midten, Galīcijas Superdatoru centrs, Oslo un Akershus Universitātes Lietišķo zinātņu koledža, Centro Público Integrado O Cruce, Mančestras Universitāte.

Dānija, Apvienotā Karaliste, Spānija, Norvēģija
2014 – 2017

MĒRĶIS

Projekta ietvaros tika izstrādāti materiāli, kas atvieglo skolēnu mācīšanos un iesaisti, kā arī izveidoti modeļi, kā skolotāji var izmantot tehnoloģijas un palielināt skolēnu iesaisti.

METODE

Projektā tika pētītas trīs dažādas PR ieviešanas iespējas dabaszinātņu izglītībā:

1. Skolotājs izmanto esošos PR resursus mācību procesā;
2. Skolotāji kā PR resursu radītāji savam mācību procesam;
3. Skolēni kā PR resursu radītāji.

Izstrādāto materiālu piemērs: "Lost in the Woods" un "On Fire", kas abas ir piemērotas mācību programmai pamatskolā: 7–11 gadus veci skolēni (2. sākumskolas posms). "Lost in the Woods" ir vērsta uz to, lai skolēni izmantotu PR zinātnisko parādību izpētei un komunikācijai. Šajā gadījumā – zinātniskas parādības, kas saistītas ar dzīvu augu. Skolēniem ir jāizmanto dažādi PR modeļi, lai izpētītu, kā augs tiek galā ar dažādām problēmām, piemēram, ūdens transportēšanu, fotosintēzi, oglekļa dioksīda uztveršanu utt. Pēc tam skolēniem jāspēj sniegt zinātnisku skaidrojumu, izmantojot izvēlētos uz PR balstītos modeļus.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Projekts veicināja inovatīva dabaszinātņu izglītības procesa attīstību un ieviešanu, kā arī uzlaboja dabaszinātņu mācīšanas un mācīšanās kvalitāti. Tas arī stiprināja skolēnu motivāciju un pozitīvi mainīja viņu attieksmi pret dabaszinātņu izglītību. Projekta ietvaros tika izstrādāta arī uz skolēniem orientēta pieeja dabaszinātņu izglītībai, veicinot uz pētniecību balstītu mācīšanu, sadarbību un aktīvu mācīšanos. Visbeidzot, bet ne mazāk svarīgi, tas nostiprināja ar tehnoloģijām uzlaboto mācīšanu un mācīšanos skolēniem un skolotājiem saprotamā veidā.

ATBILSTĪBA

Šis projekts ir vērsts uz nepieciešamību izstrādāt un pārņemt jaunas pieejas mācīšanas un mācīšanās procesā, kā arī izmantot jaunās tehnoloģijas, lai atbalstītu un veicinātu mūsdienīgu izglītības procesu, jo īpaši STEM izglītības jomā. Dabaszinātņu priekšmeti sagādā problēmas vai šķēršļus lielam skaitam skolēnu Eiropas skolās. Skolas dabaszinātņu mācību priekšmeti tiek uzskatīti par "grūtiem" un prasa augstu abstrakcijas līmeni. Rezultātā samazinās jauno eiropiešu interese par dabaszinātņu priekšmetiem gan izglītības laikā, gan karjeras iespēju ziņā. Lai dabaszinātņu apguvi padarītu līdzīgāku dabaszinātņu praksei, ieteicams izmantot uz pētniecību orientētas pieejas.

Šis projekts risina iepriekš minētās problēmas, sniedzot ieguldījumu inovatīvas dabaszinātņu izglītības izstrādē un ieviešanā, lai uzlabotu dabaszinātņu mācīšanas/mācīšanās kvalitāti un skolēnu attieksmi un motivāciju. Šī projekta pamatojums ir tāds, ka dabaszinātņu izglītību var stiprināt, izmantojot papildināto realitāti, jo tā ļauj aktīvi, sadarbojoties mācīties un mijiedarboties ar galvenajām dabaszinātņu zināšanām, kā arī tās vizualizēt. PR var atbalstīt uz pētniecību balstītu pieeju dabaszinātņu izglītībā ar augstu skolēnu iesaistes līmeni. Turklāt paplašinātā realitāte piedāvā iespēju atvieglot mācīšanos "reālās pasaules situācijās", kad vērtīgs paplašinātais saturs ir balstīts realitātē un tiek sniegts, izmantojot mobilās un citas ierīces. Turklāt šī tehnoloģija ļauj vizualizēt neredzamus vai sarežģītus procesus.

STIPRĀS PUSES

Materiālu izstrādes pamatā bija vajadzību analīze par PR izmantošanas iespējām dabaszinātņu mācīšanā un izglītībā.

VĀJĀS PUSES

Projekta gaitā radās problēmas ar satura tehnisko aspektu pārvaldību. Tas nav raksturīgi visām tehnoloģijām, bet drīzāk inovatīvām tehnoloģijām, kurām vēl ir jāgūst briedums un stabilitāte strauji mainīgajā telpā. Ir vērts ņemt vērā, ka iesaistīšanās jauno tehnoloģiju izmantošanā vienmēr būs saistīta ne tikai ar riskiem, bet arī ar acīmredzamiem ieguvumiem. Lai gan ir grūti iepriekš paredzēt visas iespējamās problēmas, efektīva plānošana un alternatīvu risinājumu nodrošināšana potenciāli var palīdzēt samērot tehniskos panākumus.

INFORMĀCIJAS AVOTI

PAR PROJEKTU

ERASMUS +

AR-SCI PROJEKTS

LOST IN WOODS

ANALĪZE

NOSAUKUMS

Atdzīvinātas laboratorijas STEM izglītības ietvaros

PRIEKŠMETS

Zinātne, tehnoloģijas, matemātika

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

Pamatizglītības otrais posms un vidējā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Šī projekta galvenā mērķa grupa ir pedagogi un 12-18 gadus veci skolēni.

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

Kipra, Grieķija, Somija, Portugāle, Igaunija
2017. gada septembris – 2020. gada jūnijs

MĒRĶIS

Projekta mērķis bija iesaistīt skolēnus, kuri, iespējams, nav ieinteresēti ar STEM saistītajās studijās/karjerā, un palielināt to skolēnu interesi, kuri jau ir izrādījuši interesi, kā arī kopumā uzlabot skolēnu sniegumu ar STEM izglītību saistītajos priekšmetos.

Atjaunotās dabaszinātņu, tehnoloģiju, izglītības un matemātikas laboratorijas (EL-STEM) centās praktiski palīdzēt sasniegt ES 2020. gada mērķi – samazināt nepietiekami izglītoto jauniešu skaitu STEM priekšmetos līdz mazāk nekā 13 % un motivēt lielāku daļu Eiropas jauniešu izrādīt interesi par STEM un uzsākt studijas un karjeru zinātnes un tehnikas jomā (ES Padome, 2006). Šis praktiskais ieguldījums bija jāpanāk, integrējot papildināto realitāti (AR) vai, vispārīgāk, jaukto realitāti (JR) vidējā STEM izglītībā, lai padarītu šos priekšmetus pieejamākus un pievilcīgākus visiem bērniem un jo īpaši tiem, kuriem ir īpašs risks zaudēt iespēju izvēlēties zinātnes studijas un/vai karjeru.

METODE

Iedvesmojoties no jaunajām lietu interneta (LI) un paplašinātās realitātes (PR) tehnoloģijām, projekts savienoja fizisko un/vai attālināto laboratoriju ar digitālo pasauli un pārvērtā to par "Atdzīvinātu laboratoriju". Projektā tika pētīti dažādi digitālie risinājumi, lai "ievestu" skolēnus STEM laboratorijās, īstenojot eksperimentus, un tam izdevās uzlabot skolēnu iesaisti ar STEM saistītās studijās, izmantojot intensīvu praktisku pieredzi, kurā viņi piedalījās, un ko pārveidoja un papildināja. "Atdzīvinātās laboratorijas" veicināja STEM pieeju gan skolā, gan mājās, izmantojot atbilstošus tiešsaistes rīkus, kas piedāvāja iespēju eksperimentēt ar simulētām attālinātām laboratorijām. Šis projekts sniedz pedagoģisko sistēmu uz pētniecību balstītas STEM mācību pieejas izstrādei, ko var izmantot, izstrādājot mācību procesus un materiālus jauktās realitātes un papildinātās realitātes izmantošanai mācību procesā un novērtējot šā mācību procesa rezultātus. Pēdējo desmit gadu laikā uz pētniecību balstīta mācīšanās tiek uzskatīta par vienu no galvenajām metodēm STEM mācībā.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Projekta rezultāti ietvēra PR/JR izglītības scenārijus, kas tika atspoguļoti mācību stundu plānos, un ļāva īstenot tehnoloģiju izmantošanu, pētot PR/JR attālināto un lokālo laboratoriju izmantošanu. Projekta ietvaros tika izveidota visaptveroša mācību un mācīšanās sistēma, lai nodrošinātu skolotājus ar inovatīviem digitālajiem rīkiem, ar kuriem bagātināt laboratorijas darbus, lai ne tikai piesaistītu skolēnu uzmanību STEM izglītībai, bet arī sasniegtu labākus rezultātus ar STEM saistītos mācību priekšmetos. EL-STEM izstrādāja, izmēģināja un īstenoja inovatīvu skolotāju tālākizglītības programmu, kas ES vidusskolu STEM skolotājiem piedāvāja augstas kvalitātes profesionālo pilnveidi par to, kā efektīvi iekļaut PR mācību procesā. Programma nodrošināja inovatīvu metodisko sistēmu un ar to saistītos PR/KR mācību resursus, kas skolotājiem sniedza bagātīgu praktisku pieredzi un IBSE metodes, kas var palīdzēt veicināt bērnu mācīšanos un motivāciju ar STEM saistītajām studijām un karjeru.

ATBILSTĪBA

Starptautisku pētījumi par skolēnu sasniegumiem (piemēram, TIMSS, PISA) liecina, ka ievērojamai daļai skolēnu trūkst zinātnisko zināšanu. Piemēram, aptuveni 50 % ES valstu, kas piedalījās PISA 2015, rezultāti dabaszinātņu un matemātikas pamatprasmēs bija ievērojami zemāki par vidējo rādītāju, bet tikai 2 valstis (Igaunija, Somija) iekļuva pasaules mērogā labāko valstu desmitniekā, kuru rezultāti bija zemāki par 13 % (ESAO vidējais rādītājs attiecībā uz zemu mācību rezultātu īpatsvaru).

Papildus skolēnu zemajiem sasniegumiem dabaszinātnēs ir arī ļoti dokumentēti pierādījumi par to, ka ES skolēnu interese par galvenajām STEM tēmām un/vai karjeru samazinās gan ES, gan starptautiskā mērogā. Zems skolēnu sniegums un intereses kritums rada bažas, jo prasmes STEM jomā ir vienas no galvenajām prasmēm, kas visiem cilvēkiem zināšanu sabiedrībā ir nepieciešamas nodarbinātībai, iekļaušanai sabiedrībā, turpmākai mācībām, personīgajai izaugsmei un attīstībai.

Turklāt šis konkrētais projekts atšķiras no citiem PR STEM projektiem, jo tas ne tikai nodrošina informatīvus mācību materiālus ar PR elementiem, bet arī izmanto ļoti svarīgu STEM mācību ideju – praktiskus eksperimentus laboratorijā – un savieno fizisko laboratoriju ar digitālo pasauli, tādējādi nodrošinot skolēniem aizraujošu pieredzi ar intensīvu praktisku pieredzi.

STIPRĀS PUSES

“Atdzīvinātās laboratorijas” ir inovatīva metode, kas veicina sadarbību un izzinošu mācīšanos, kā arī nodrošina skolēniem praktiskas mācību aktivitātes, kas ļauj viņiem pielietot tehnoloģiju, dabaszinātņu, matemātikas un inženierzinātņu prasmes, gūstot 21. gadsimta mācību pieredzi. Laboratorijas darbiem STEM izglītībā tiek piešķirta centrālā un izšķirošā loma, savukārt eksperimenti ir būtiska ar STEM saistīto kursu daļa un veicina labāku izpratni par mācāmajām teorijām studentu vidū. Laboratoriju pielāgošanai ir vairāki potenciāli ieguvumi, tostarp a) skolēnu intereses rosināšana un b) daudzveidīgu iespēju nodrošināšana praktisko zināšanu apguvei. Projektā atzīta nepieciešamība izmantot dažādu veidu laboratorijas darbu kombināciju dažādos izglītības procesa posmos un uzsvērts attālināto, virtuālo un papildinātās realitātes laboratoriju potenciāls izglītības procesa uzlabošanā, jo īpaši e-mācību un jauktās mācīšanās vidē.

VĀJĀS PUSES

Šo metožu pārnesamība ir pārbaudīta tikai konsorcijs valstīs, tāpēc šo metožu turpmāka piemērošana ārpus konsorcijs vēl ir jānosaka.

INFORMĀCIJAS AVOTI

PAR ELSTEM



ERASMUS +



NOSAUKUMS

Paplašinātās realitātes izglītības modulis – inovatīva, uz IKT balstīta mācību līdzekļa izstrāde un ieviešana STEM orientētos mācību priekšmetos.

PRIEKŠMETS

STEM izglītība kopumā

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

Formālā vidējā izglītība

MĒRĶA GRUPA

Vidusskolēni un skolotāji

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

Ziemeļmaķedonija, Horvātija, Bulgārija
2018. gada novembris – 2021. gada oktobris

MĒRĶIS

Projekta galvenais mērķis ir izstrādāt un izmantot jaunu programmatūras risinājumu – inovatīvu, uz IKT balstītu mācību līdzekli (paplašinātās realitātes – PR mācību moduli), lai skolēnus piesaistītu STEM jomām, izmantojot netradicionālu pieeju, kas pārsniedz klasiskā klases darba robežas. Mūsdienās vidusskolēni nav pietiekami ieinteresēti dabaszinātnēs, tehnoloģijās, inženierzinātnēs un matemātikā (STEM).

Tajā pašā laikā uz STEM orientēti mācību priekšmeti palīdz skolēniem attīstīt prasmes, kas nepieciešamas, lai gūtu panākumus globālajā darba tirgū, jo īpaši ņemot vērā, ka zinātnes un tehnoloģiju inovācijas kļūst arvien svarīgākas, jo skolēni saskaras ar globalizācijas un uz zināšanām balstītas ekonomikas priekšrocībām un izaicinājumiem.

METODE

Projekta laikā tika izveidots stratēģisks rīcības plāns starptautiskai sadarbībai izglītības attīstības jomā, izmantojot jaunus inovatīvus izglītības rīkus. Jaunais uz IKT balstītais mācību līdzeklis tika izveidots, izmantojot papildināto realitāti. Tika veiktas aktivitātes, lai paaugstinātu skolotāju datorprasmes un kompetences un prasmes izmantot PR mācību moduli un OER. Tika izveidota arī jautājumu un atbilžu datubāze ar jautājumiem un atbildēm par STEM. Inovatīvās izglītojošās programmatūras galvenais mērķis ir ģenerēt papildinātās realitātes simbolus uz iepriekš noteiktām vietām (ar x, y, z koordinātām) Kochanas, Pazardzikas un Ludbregas pilsētās. Šos simbolus var redzēt, izmantojot kameras jebkurā mobilajā ierīcē, kurā ir Android operētājsistēma. Šajās ierīcēs tika instalēta lietojumprogrammatūra, kas ļauj mijiedarboties ar PR simboliem – noklikšķinot uz jautājuma un četrām iespējamām atbildēm (viena pareiza un trīs nepareizas), tās parādīsies uz mobilās ierīces ekrāna. Pareizas atbildes gadījumā skolēni saņem punktus. Rezultātus var apskatīt tīmekļa platformā.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Tika izstrādāts jauns inovatīvs mācību līdzeklis (PR izglītības modulis), ko var izmantot izglītībā. Tika izstrādāta rokasgrāmata PR izglītības moduļa ieviešanai uz STEM orientētos mācību priekšmetos. Skolotāju tīkls tika izveidots, izmantojot eTwinning moduli kā galveno priekšnoteikumu turpmākai partnerībai un sadarbībai skolotāju prasmju un kompetenču paaugstināšanā, apmainoties ar labo praksi. Tika izveidots stratēģisks rīcības plāns starptautiskai sadarbībai starp dažādām sociālekonomiskajām organizācijām izglītības jomā.

ATBILSTĪBA

Šī prakse ir interesanta, jo tā piemēro PR un OER izmantošanu ārpusklases vidē, tādējādi skolēni var iesaistīties izglītojošās aktivitātēs viņiem pazīstamā pilsētvidē. Programmatūru var izmantot ikviens, kas to instalēs Android ierīcē, aizpildīs J&A datubāzi un izveidos x, y, z koordinātes, kurās parādīsies simboli (to var darīt jebkurā vietā uz Zemes bez ierobežojumiem). Tomēr ieinteresētajām pusēm, kas nav projekta partneri, būs jānodrošina domēna un īpaša servera noma, kur tiks izvietota lietojumprogramma tās lietošanai.

STIPRĀS PUSES

Skolēni var iesaistīties izglītojošās aktivitātēs viņiem pazīstamā pilsētvidē, padarot šo pieredzi vēl interaktīvāku, saistošāku un patīkamāku – viņu dzimtās pilsētas vai ciemi kļūst par viņu mācību klasi.

VĀJĀS PUSES

Lielākā lietojumprogrammas priekšrocība ir arī tās lielākais ierobežojums – šī lietojumprogramma ir paredzēta lietošanai plašākā vidē nevis klasē, tāpēc tā nav piemērota mācībām klasē.

INFORMĀCIJAS AVOTI

ERASMUS +



MĀJASLAPA



BROŠŪRA



NOSAUKUMS

ARSTEAMapp – Zinātnisko profesiju veicināšana, izmantojot papildināto realitāti, mācoties par Eiropas kultūras mantojumu

PRIEKŠMETS

Zinātne, tehnoloģijas, inženierzinātnes un matemātika

ORGANIZĀCIJA, VALSTS UN ĪSTENOŠANAS GADS

Turcija, Rumānija, Portugāle un Spānija
2022 – šobrīd

IZGLĪTĪBAS LĪMENIS UN VEIDS, KURĀ TO VAR IZMANTOT

Formālā vidējā izglītība

MĒRĶA GRUPA

12–16 gadus veci skolēni

MĒRĶIS

Mērķis ir izstrādāt izglītojošu papildinātās realitātes lietotni, lai, analizējot attiecīgo Eiropas kultūras mantojumu (t.i., skulptūras un ēkas), skaidri atspoguļojot saikni starp STEAM disciplīnām.

Projekta mērķis ir:

- Nodrošināt integrētas STEM pieejas ieviešanu, izmantojot skaidru saikni starp Eiropas kultūras mantojumu simbolizējošām ēkām un STEAM disciplīnu ieguldījumu to projektēšanā un būvniecībā, izstrādājot un piemērojot PR, kas balstīta uz STEAM;
- Veicināt skolotāju integrētās STEAM pieejas ieviešanu, izmantojot PR resursus, pateicoties uz konstruktīvismu balstīta pedagoģiskā modeļa izstrādei. Tādējādi izveidoto rīku, lietotņu un vadlīniju pedagoģiskais dizains tiks izstrādāts, pamatojoties uz dažādu dalības valstu partneru izglītības programmām.

METODE

Paredzētās lietotnes piemērs – skolēni skenē katedrāles fasādi, izmantojot planšetdatorus vai viedtālrunus. Skolēni uzzina par aspektiem, kas saistīti ar zinātni (izmantoto ierīču veids), tehnoloģiju (būvniecībā izmantotie instrumenti), inženierzinātnēm (katedrāles konstrukcijas veiksme un neveiksme), matemātiku (konstrukcija) un mākslu (vēsturiskais konteksts, kurā katedrāle ir projektēta un celta, izmantojot virtuālo ekskursiju). Skolēni izprot arī katedrāles sociālo un kultūras nozīmi, vienlaikus veidojot skaidras saiknes starp STEAM disciplīnu saturu.

SASNIEGTIE REZULTĀTI

Projekts vēl tiek īstenots, bet tajā plānots izveidot mācību līdzekli, kas ļauj skolēniem strādāt ar zinātnes, tehnoloģiju, inženierzinātņu un integrētās matemātikas disciplīnām, izmantojot Eiropas kultūras mantojuma elementus. Šī lietojumprogramma būs balstīta uz paplašināto realitāti, lai lietotājs (skolēni un skolotāji), skenējot Eiropas kultūras mantojuma elementa attēlu vai 3D modeli, varētu: uzzināt par tā vēsturi un cilvēkiem, kas piedalījās tā projektēšanā un būvniecībā; atklāt zinātnes, matemātikas un tehnoloģiju attīstību, kas padarīja iespējamu tā būvniecību; iepazīt izmantoto inženiertehnisko dizainu. Katram izvēlētajam mantojuma elementam (arhitektūras objektam vai skulptūrai) tiks izveidots izglītojošs scenārijs: pēc konkrēta elementa pazīmes skenēšanas ar QR kodu lietotne aktivizēs pieminekļa reprodukciju paplašinātajā realitātē, kurā lietotājs varēs darboties STEAM disciplīnās. Projekts nodrošinās arī pedagoģisko rokasgrāmatu par STEAM un starppriekšmetu īstenošanu.

ATBILSTĪBA

ARSTEAMapp risina problēmas, kas saistītas ar STEAM disciplīnu mācīšanas uzlabošanu 12–16 gadu vecuma grupā, izstrādājot inovatīvu veidu, kā veidot saikni starp šīm disciplīnām jēgpilnā un dzīvotspējīgā veidā izglītības kontekstā.

STIPRĀS PUSES

Projekts skaidri atspoguļo saikni starp STEAM disciplīnām, analizējot attiecīgo Eiropas kultūras mantojumu (t.i., skulptūras un ēkas), palīdzot skolēniem iesaistīties STEM izglītībā, izmantojot apkārtējo reālo dzīvi, un saprast, kā STEM priekšmeti apvienojas taustāmos piemēros pasaulē, kurā viņi dzīvo. Projekta unikalitāte ir tā starppriekšmetu pieeja.

VĀJĀS PUSES

Projekts joprojām tiek īstenots, tāpēc trūkumi vēl jānosaka.

INFORMĀCIJAS AVOTI

PAR ARSTEAM



3. SADAĻA PR RĪKU SALĪDZINĀJUMS SKOLOTĀJIEM

Digitālās tehnoloģijas kļūst par daudzu bērnu un vecāku neatņemamu skolas pieredzes sastāvdaļu, neatkarīgi no tā, vai tās tiek izmantotas, lai atvieglotu mācīšanos, novērtētu mācību rezultātus vai sazinātos ar vecākiem un aizbildņiem.

Tāpat arī paplašinātā realitāte izglītībā kļūst arvien izplatītāka. Patiesībā PR piedāvā iespēju redzēt un mācīties no dinamiskiem modeļiem un simulācijām, tāpēc tā labi iekļaujas formālajā izglītībā, jo palīdz izglītojamiem savām acīm redzēt, kā teorijas izvēršas un kā koncepcijas darbojas praksē (Alnajdi et al., 2020). PR tehnoloģija pakāpeniski ieņem nozīmīgu vietu izglītības procesā, jo tā var nodrošināt interaktīvus un saistošus mācību materiālus, veicina uz izglītojamiem vērstu mācīšanu un ir noderīgs rīks pētniecībā balstītai mācīšanai.

Huerta et al. (2019) apgalvo, ka PR var paaugstināt tehniskās izglītības standartus un tai var dot priekšroku salīdzinājumā ar tradicionālajām pieejām, jo tā ir veiksmīgāka, paaugstinot izglītojamo kompetenci, spējas un iesaistīšanos. Autori paskaidroja, ka STEM izglītībā teorijas ir fundamentālas informācijas avots, kas veicina uz problēmu risināšanu balstītu mācīšanos, taču bieži vien tās ir grūti uztveramas, jo tās ir pārāk abstraktas izglītojamā prātam, tāpēc PR ir ļoti piemērots rīks, lai risinātu šo problēmu, jo tas ļauj konkretizēt un vizualizēt procesus un reakcijas, ko citādi ir grūti demonstrēt.

Skolotājam vai izglītības procesa veicinātājam jābūt izglītotam par PR un jāapzinās iespējamās izmaiņas, ko tā var radīt mācību stundās klasē. Tādējādi 3. sadaļā iekļautas 4 nodaļas, kuru mērķis ir sniegt skolotājiem instrukcijas un salīdzināt dažādus rīkus, funkcionalitātes un funkcijas, lai skolotāji zinātu, ko viņi var izmantot, lai izveidotu savus piemērus un veiksmīgi ieviestu PR mācību procesā STEM priekšmetos. 1. nodaļā uzmanība pievērsta dažādiem aspektiem, kas jāņem vērā, izvēloties piemērotu PR rīku izglītības procesam. Tam seko 2. nodaļa, kas veltīta PR lietotnes izmantošanas finanšu apsvērumiem. 3. nodaļā ir detalizēti aprakstīti, kā lietot lietotni ISee. Visbeidzot, šīs sadaļas noslēgumā apkopotas ar STEM priekšmetiem saistītas PR lietotnes.

1. NODAĻA KĀ IZVĒLĒTIES LABĀKO PR RĪKU IZGLĪTĪBAS PROCESAM?

Mūsdienu digitalizētajā pasaulē papildinātā realitāte ir lieliska pieeja interaktīvai sadarbībai ar izglītojamiem, tomēr izglītības procesa izvēle un plānošana ir jāveic rūpīgi. Lai gan joprojām pastāv daudzas atšķirības, tehnoloģijas, programmatūra un mobilās ierīces faktiski ir kļuvušas par ikviena jaunieša dzīves sastāvdaļu neatkarīgi no atrašanās vietas, kopienas vai sociālā un ekonomiskā stāvokļa. Tāpēc PR lietotnes ir pieejamas un efektīvas visā pasaulē.

Lai klasē izveidotu atbilstošu ar PR saistītu mācību procesu, ir jāveic vairākas darbības.

Pievērsiet uzmanību izglītojamo vajadzībām konkrētā mācību priekšmetā. Būtiski priekšnoteikumi PR ir padziļināta izpratne par izglītojamo vajadzībām, viņu motivāciju un mācīšanās veidu. Izglītojamo vajadzībām ir jābūt galvenajam mērķim. Ja iespējams, iesaistiet izglītojamos jau plānošanas un izstrādes posmā, lai izprastu viņu mācīšanās modeļa īpatnības un atraktīvākās formas, kā ar viņiem sadarboties. Kad vien iespējams, iepazīstiniet ar PR rīku izvēli, pārrunājiet un kopīgi izvēlieties PR rīku, kas tiks izmantots konkrētā mācību priekšmetā.

Izglītības mērķi. Skaidri jānorāda konkrētās PR lietotnes izmantošanas mērķi mācību procesā (piemēram, mācību stundas plānā). Ja iespējams, ir jāierosina metode PR lietojuma efektivitātes novērtēšanai un jānosaka, vai PR lietojumu var izmantot, lai pilnībā vai daļēji sasniegtu vēlamā mērķi. Viens no sarežģītākajiem PR pielietojuma aspektiem ir atbilstošu aktivitāšu izvēle, lai sasniegtu izglītības mērķus. PR saturam jābūt izklaidējošam, interaktīvam un ar saistošiem multimediju komponentiem.

PR mācību aktivitātēm jābūt veidotām tā, lai vismaz pamatdarbības varētu veikt jebkurš klases izglītojamais. Tajā pašā laikā uzdevumi pēc iespējas jāpielāgo un jāmaina, lai tie atbilstu dažādu izglītojamo spēju līmenim. Taču ir sagaidāms, ka katra nākamā aktivitāte no bērna prasīs vairāk darba un būs arvien lielāks izaicinājums viņa zināšanām un spējām. Praktiski tas nozīmē jebkura uzdevuma sarežģītības palielināšanu.

Atbilstošas PR lietotnes izvēle, pamatojoties uz funkcionalitāti. Tā kā dažādu lietotņu funkcionalitāte, funkcijas un pat izmaksas atšķiras, pareiza izvēle ir viens no panākumu atslēgas faktoriem. Pārlicinieties, kura funkcija vai iezīme vislabāk atbilst izglītības mērķim, ko vēlaties sasniegt.

Testēšana pirms ieviešanas. Ja iespējams, konkrēta PR lietotne ir jāpārbauda izglītības procesa ekspertiem vai arī to jau ir izmēģinājusi cita izglītojamo grupa. Tas palīdzētu izprast konkrētā PR izglītojošā rīka piemērojamību un piemērotību. Ja šādas iespējas nav, pirms lietotnes ieviešanas var veikt testēšanu mazākā grupā vai patstāvīgi. Kopumā skolotājam ir jābūt ļoti sagatavotam attiecībā uz konkrētās lietotnes funkcionalitāti, pirms iepazīstināt ar to klasi.

Lietojamība – ISO (Starptautiskā Standartizācijas organizācija) definē lietojamību kā "pakāpi, kādā noteikti lietotāji var izmantot produktu, lai sasniegtu konkrētus kvalitātes, efektivitātes un apmierinātības mērķus konkrētā lietošanas kontekstā" (Lewis, 2018). Galvenie lietojamības rādītāji ir uzdevuma atbilstība, mācīšanās vieglums un lietošanas ērtums. Piepūli, kas nepieciešama, lai izmantotu tehnoloģiju, līdz lietotājs to pilnībā apgūst un pārvalda, sauc par mācīšanās vieglumu. Uzdevuma atbilstība attiecas uz to, cik efektīvi sistēmas informācija un funkcijas atbilst lietotāja vajadzībām (Elfaki et al., 2013).

Komandas darba līmenis. PR var tikt izstrādāta darbam individuālā līmenī, kā arī nelielās grupās vai komandās. Izlemēt, vai darbs komandā ir svarīga mācību procesa daļa mācību priekšmeta ietvaros, un izstrādāt mācību mērķus, ņemot vērā nepieciešamā komandas darba līmeni.

Izmaksas. Kā aprakstīts iepriekš, ir vairāki ar PR saistīto izmaksu veidi, vai arī PR var izmantot bez maksas. Atkarībā no mācību priekšmeta, grūtības pakāpes, sasniedzamā izglītības mērķa un skolas iekšējās politikas, kas saistīta ar izmaksām un izglītojamo datu konfidencialitāti, izvēle jāveic, ņemot vērā visus šos aspektus. Ja izglītības mērķus var sasniegt ar pamata funkcijām un bezmaksas versijām, vienmēr ir ieteicams izvēlēties vispārējai lietošanai pieejamos rīkus. Tomēr, ja izglītības mērķi var sasniegt, tikai izmantojot maksas iespējas, ir jāizvērtē izmaksu aspekts salīdzinājumā ar iespējamajiem mācību rezultātiem un šādas izmantošanas efektivitātes koeficientu.

(Iespējamo) mācību rezultātu izvērtēšana vai prognozēšana. Novērtējot iespējamās mācību rezultātus, ir jānovērtē šādi elementi, kas ir PR izmantošanas rezultāts izglītības procesā:

- **Iesaistīšanās un intereses līmenis** – izveidojiet savu skalu, lai novērotu vispārējo interesi un sekotu dažādiem PR izmantošanas posmiem, lai veiktu konkrētu uzdevumu;
- **Atbalstoša mācību vide** – novērtējiet, vai interaktīva mācību vide uzlabo mācību procesu un mudina izglītojamos praktizēt un apgūt jaunas prasmes;
- **Satura izpratne** – vai PR lietotne palīdz labāk izprast tēmas, kuras ir grūti vizualizēt un saprast, piemēram, fizikas, matemātikas, ķīmijas priekšmetus;
- **Atmiņa** – vai interaktīvais saturs palīdz labāk iegaumēt konkrēto mācību priekšmetu.

Rezumējot – PR piedāvā pedagogiem iespēju palīdzēt izglītojamiem izprast sarežģītas idejas. Izmantojot mijiedarbību un eksperimentēšanu, ko nodrošina PR tehnoloģija, skolotāji var uzlabot mācību pieredzi klasē, sniegt jaunas zināšanas, stimulēt izglītojamo prātu un rosināt viņu interesi par jauniem akadēmiskiem uzdevumiem. Tomēr, lai iegūtu labākos rezultātus, skolotājam ir jāiegulda laiks un jāizvēlas vispiemērotākais rīks no dažādām tirgū pieejamajām lietotnēm.

2. NODAĻA PR RĪKU BEZMAKSAS, "FREEMIUM", MAKSAS UN "PAYMIUM" VERSIJAS

Izpratne par to, kā un vai jaunās izglītības lietojumprogrammas atbilst skolas datu un izglītojamo privātuma noteikumiem, ir svarīgs aspekts, kas jāapsver pirms jebkuras lietotnes, tostarp ar PR saistītas lietotnes, izvēles. Ņemot vērā pašlaik pieejamo izglītības lietotņu lielo skaitu un to, ka katru dienu parādās arvien jaunas, bieži vien ir grūti atrast izglītības lietotnes, kas atbilst skolotāju vajadzībām un nodrošina nepieciešamo drošību, lai aizsargātu skolotāju un bērnu, kuri tās izmanto, personisko informāciju. Ar izglītojamiem saistīto datu konfidencialitātes politika ir jāsaskaņo ar skolas vadību, tāpēc ar PR saistīto lietotņu ieviešana ir atkarīga no skolas datu politikas. Nākamais solis ir noteikt, vai izvēlēta lietotne ir bezmaksas, "freemium" vai maksas versija.

Bezmaksas versija – ja tikai sākat pētīt paplašinātās realitātes lietotnes, vispirms apsveriet bezmaksas versijas. Šīm lietotnēm, visticamāk, nebūs plašas funkcionalitātes vai tās var būt mazāk vizuāli pievilcīgas salīdzinājumā ar maksas versijām, taču tas ir fantastisks resurss ikvienam, kas tikai sāk izmantot papildināto realitāti.

Freemium – pēdējo desmit gadu laikā par iecienītāko formātu lietotņu izstrādes nozarē ir kļuvis freemium (bezmaksas (free) un premium kombinācija). Izmantojot šo pieeju, patērētāji var izvēlēties par mēneša maksu piekļūt modernākiem pakalpojumiem, bet pamatfunkcijas joprojām saņemt bez maksas. Tās var lejupielādēt bez maksas, un tajās ir pieejami tā sauktie izvēles pirkumi lietotnē. Bezmaksas lietotnes ir pieejamas visiem lietotājiem neatkarīgi no tā, vai viņi izvēlas vai nevēlas tērēt līdzekļus par izvēles funkcijām, lai uzlabotu vai pielāgotu pieredzi.

Pirkumu veidi lietotnē

-Patērējamais pirkums. Lai progresētu lietotnē, lietotāji var iegādāties dažādus palīgmateriālus, piemēram, papildu dzīvības vai dārgakmeņus spēlē. Patērējamos lietotņu pirkumus var iegādāties atkārtoti pēc tam, kad tie ir izlietoti.

-Nepatērējams pirkums. Lietotāji lietotnē var iegādāties augstākas kvalitātes funkcijas, kas nav patērējamas. Nepatērējami pirkumi, piemēram, papildu filtri foto programmatūrā, tiek iegādāti vienu reizi, un to derīguma termiņš nav noteikts.

-Automātiska abonementa atjaunošana. Lietotāji var iegādāties piekļuvi pakalpojumiem vai bieži atjauninātiem materiāliem, piemēram, ikmēneša piekļuvi mākoņkrātuvei vai iknedēļas abonementu. Kamēr lietotāji neizvēlas atcelt pakalpojumu, no viņiem tiek pastāvīgi iekasēta maksa.

-Neatjaunojamie abonementi. Lietotāji var iegādāties straumēšanas abonementus vai piekļuvi pakalpojumiem vai saturam uz noteiktu laiku. Šāda veida abonements lietotājiem ir jāatjauno katru reizi, jo tas neatjaunojas pats no sevis.

Paymium – šajā premium un freemium hibrīdmodelī lietotāji maksā, lai lejupielādētu lietotni, un pēc tam viņiem ir iespēja veikt maksājumus lietotnē, lai iegūtu padziļinātu piekļuvi funkcijām, saturam vai pakalpojumiem. Maksas lietotnes nodrošina augstākās kvalitātes saturu, funkcionalitāti un dizainu, kā arī modernas funkcijas, kas uzlabo lietotāja pieredzi. Līdzīgi kā maksas lietotņu gadījumā lietotāji var vairāk domāt par to, vai lietotne ir tā vērts, ja tās iegāde maksā naudu.

Pieņemot lēmumu par to, vai PR lietotnēm jābūt freemium, paymium un maksas versijām, vienlīdzībai jābūt prioritātei izglītības vidē, jo īpaši tad, kad tiek pieņemti lēmumi par tehnoloģiju izmantošanu mācīšanās un mācīšanās. Programmatūrai izglītības iestādēs nedrīkst būt piedāvājuma līmeņi, kuros lietotājiem, kas var atļauties maksāt, ir pieejama labāka versija ar vairāk funkcijām un rīkiem. Tas attiecas gan uz mācīšanas un mācīšanās programmatūru, gan arī uz vecāku un skolotāju saziņas programmatūru. Tādējādi bezmaksas maksas modeļi ir jāņem vērā izglītības procesā tikai tad, ja tas veicina vienlīdzīgu piekļuvi izglītības procesam, proti, freemium lietotnes bezmaksas funkcijas. Ja tiek izmantota maksas versija, tā jānodrošina skolai vai trešās puses atbalstam, lai garantētu vienlīdzīgu piekļuvi maksas funkcijām visiem klases izglītojamiem.

Skolu padomēm un reģionālajām izglītības iestādēm (piemēram, pašvaldību izglītības padomēm) ir jāpiešķir prioritāte vispārēji lietojamu rīku ieviešanai, lai izbeigtu divu līmeņu piekļuvi, ko popularizē freemium programmatūra. Tas var ietvert komerciālas programmatūras licenču iegādi, kas ir rūpīgi pārbaudīta un novērtēta, lai noskaidrotu, cik labi tā veicina izglītojamo mācīšanos.

Ir svarīgi saprast, ka, ņemot vērā visus apstākļus, bezmaksas programmatūra patiesībā nav bezmaksas programmatūra. Datu vākšanas rezultātā piegādātājs iegūst noderīgu informāciju no lietotājiem. Jau iepriekš tika norādīts, ka, integrējot jebkuru lietotni, kas vāc privātu informāciju, ir pamatīgi jāizvērtē datu aizsardzības politika. Izmantojot lietotni, programmatūras piegādātājs iegūst piekļuvi vecākam un bērnam tiešā mārketinga nolūkos.

Viens no nesenajiem piemēriem, kad populāra freemium lietotne radīja manipulatīvas ietekmes risku uz bērniem, ir Prodigy. Bezpeļņas organizācija FairPlay izvirzīja jautājumu par konkrētās lietotnes patieso mērķi, kas aplūkots viņu rakstā:

RAKSTS



Skolotājam, iepazīstinot ar konkrētām lietojumprogrammām, labi jāapsver tādi piemēri un riski kā tie, kurus minēja FairPlay.

Maksas versija – maksas versijā lietotāji (izglītojamie) veic vienreizēju maksājumu, lai lejupielādētu programmatūru un piekļūtu visām tās funkcijām. Nav slēptās maksas vai pirkumu lietotnē. Šis uzņēmējdarbības modelis ir saistošs lietotājiem, kas izvēlas vienreizēju maksājumu par visu pieredzi. Veiksmīgas maksas lietotnes bieži vien tiek pozicionētas kā augstākās kvalitātes pieredze, izmantojot izcilu dizainu, funkcionalitāti un mārketingu, jo maksa par lejupielādi var likt patērētājiem rūpīgāk izvērtēt lietotnes vērtību.

3. NODAĻA

ISEE LIETOTNE UN TĀS FUNKCIONALITĀTE: SOLI PA SOLIM

Produkta galvenā ideja ir atbalstīt PR objektu skenēšanu, lai nodrošinātu 2D interaktīvas funkcijas un tādējādi palielinātu interesi par PR tehnoloģijām atraktīvā un spēļu veidā. Visa iSee lietotnes (turpmāk tekstā – lietotne) atmosfēra ir paredzēta, lai mudinātu lietotāju atklāt un izbaudīt paplašinātās realitātes sniegtās iespējas dažādās vidēs un stimulētu tās pielietojamību izglītības procesā.

Tehniskie norādījumi

Lietotājs var viegli instalēt mobilo lietotni Android vai iOS ierīcē, izmantojot atbilstošo standarta procedūru. Programma ir pieejama gan Apple AppStore, gan Google PlayMarket.

Iegādājoties lietotni attiecīgajā lietotņu veikalā un noklikšķinot uz pogas "instalēt", mobilā lietotne tiek instalēta lietotāja mobilajā ierīcē un parādās instalēto lietotņu sarakstā.

Lietotājam ir jābūt iespējai viegli un uzreiz iedarbināt lietotni savā ierīcē.

Kad lietotne ir atvērta

Kad lietotne ir atvērta, tai vajadzētu parādīt ekrānu, kas izmantoto tālruna kameru. Lietotājam jāļauj lietotnei izmantot kameru. Kad atļauja ir piešķirta, lietotne ir gatava lietošanai.

Lietotājs izvēlas skenējamo objektu

Galvenajā ekrānā lietotājam tiek piedāvāta iespēja skenēt objektu. Objekts var parādīties dažādās vietās. Skatiet turpmāk sniegto piemēru.



Kad lietotājs izvēlas skenēšanas objektu, tas tiek savienots ar multivides kopiju, kas iegūta no izvēlēta avota. Rezultāts tiek parādīts uz ekrāna kā papildinātās realitātes objekts.

Lietotājs izvēlas jaunu skenējamo objektu

Lietotājam tiek piedāvāta iespēja skenēt vairākus objektus.

Pēc tam, kad lietotājs ir izvēlējies pirmo objektu un izveidojis savienojumu ar izvēlēto multivides avotu, ir iespējams izvēlēties nākamo objektu. Lietotājam vienkārši jānovirza kamera uz jauno objektu, un marķieri no izvēlētā(-ajiem) avota(-iem) atlasīs jaunus multivides failus, kas saistīti ar jauno objektu. Rezultāts tiek parādīts uz ekrāna kā papildinātās realitātes objekts. Lietotājs var arī atgriezties pie iepriekšējiem objektiem. Lietotājs var pārslēgties starp vairākiem objektiem. Skatīt attēlu zemāk.



Vēl viena iespēja ir sākt pilnīgi jaunu skenēšanu, atgriežoties pie funkcijas "Atpakaļ uz skenēšanu". Šo funkciju var izmantot arī tad, ja lietotājs vēlas iziet no lietotnes, bet ir nolēmis palikt lietotnē un veikt jaunu skenēšanu.

4. NODAĻA

10 UZ STĒM ORIENTĒTU PR RĪKU IZLASE SKOLOTĀJIEM

Kā minēts iepriekš, PR rīki var ievērojami atvieglot STEM mācīšanas procesu, jo tie ļauj izglītojamiem vizualizēt un precizēt abstraktus jēdzienus un teorijas vizuālas informācijas veidā, tādējādi panākot padziļinātu mācīšanos, uzlabojot konceptuālās zināšanas un galu galā uzlabojot mācību rezultātus.

3. nodaļā ir atlasīti 10 specifiski PR rīki, kurus var izmantot STEM izglītībā klasē. Turpmāk minētie 10 rīki ir sadalīti pa mācību priekšmetiem, kuros tos vislabāk var izmantot – matemātika un ģeometrija, fizika un ķīmija, astronomija, bioloģija un informācijas tehnoloģijas. Dažas no šīm lietotnēm var izmantot vairāk nekā vienam mācību priekšmetam, un, ja tā, tas ir norādīts tekstā. Pirmo lietotni var izmantot dažādiem STEM priekšmetiem, jo tā ir PR zināšanu krātuve, kas aptver plašu tēmu loku.

AR LIETOTNES NOSAUKUMS

JigSpace

SAITE UZ LEJUPIELĀDI

APLIKĀCIJA



ATBILSTOŠĀKIE PRIEKŠMETI

STEM

PAMATA APRAKSTS

JigSpace ir iOS, Mac un Windows lietotne, kas izmanto paplašināto realitāti (PR), lai izpētītu mašīnas, izgudrojumus, kosmosu, zinātību un citas tēmas. Vienkārši palaidiet lietotni, izvēlieties vajadzīgo 3D modeli (ko sauc par Jig) un vērsiet kameru pret galdu vai grīdu. JigSpace ielādēs objektu turpat uz vietas, dodot skolēniem iespēju pārvietoties ap objektu un aplūkot to tuvāk. Ekrāna sānos esošās bultiņas ļauj skolēniem virzīties pa objektu, izmantojot dažādas animācijas un īsu paskaidrojošu tekstu. Animācijas bieži vien tiek veidotas kā trīsdimensiju izvērstā shēma. Skolotāji var izmantot JigSpace, lai iepazīstinātu vai izskaidrotu dažādus jēdzienus, piemēram, tektoniskās plāksnes, akumulatora darbību, Saules sistēmas mērogu, cilvēka smadzeņu uzbūvi un citas.

MATEMĀTIKA UN ĢEOMETRIJA

PR rīki var atvieglot mācību materiālu ieviešanas procesu, kas iesaista skolēnus, rosina viņu interesi un uzlabo mācību rezultātus, jo lietotnes spēj palīdzēt izprast sarežģītus matemātiskus un ģeometriskus jēdzienus, izmantojot vizualizāciju un interaktīvus 3D modeļus. Turklāt PR lietotnes, izmantojot animāciju, var virtuāli vadīt izglītojamos pa soļiem, kas nepieciešami, lai nonāktu pie pareiza aprēķina risinājuma. 3D modelēšana ir īpaši noderīga, apgūstot ģeometriskās formas un veidus.

AR LIETOTNES NOSAUKUMS

Photomath

SAITE UZ LEJUPIELĀDI

APLIKĀCIJA



ATBILSTOŠĀKIE PRIEKŠMETI

Matemātika, ģeometrija

PAMATA APRAKSTS

Photomath ir mobilā lietotne, kas izmanto tālruņa kameru, lai atpazītu matemātiskus vienādojumus un uz ekrāna parādītu pakāpenisku to risinājumu. Lietotne ir balstīta uz modernu teksta atpazīšanas tehnoloģiju un matemātisko risinājumu algoritmu; tā ir pieejama bez maksas Google Android un iOS. Photomath atpazīs tekstu fotoattēlā un pēc tam izvēlēsies atbilstošus matemātikas paņēmienus, lai atrisinātu problēmu. Photomath aptver plašu matemātikas tēmu loku, tāpēc tā ir piemērota skolēniem no otrās klases līdz pat pēdējai klasei. Tajā ir ietverta elementārā matemātika, algebra, ģeometrija, trigonometrija, statistika.

AR LIETOTNES NOSAUKUMS

Arloon Geometry

SAITE UZ LEJUPIELĀDI

APLIKĀCIJA



ATBILSTOŠĀKIE PRIEKŠMETI

Ģeometrija

PAMATA APRAKSTS

Šajā lietotnē ir paplašinātās realitātes 3D modeļi vairumam ģeometrisku figūru. Izglītojamie var aplūkot dažādas ģeometriskas figūras no dažādiem leņķiem, pagriežot tās un izvēršot to malas plakanās figūrās, lai labāk izprastu to uzbūvi. Mācību saturs ietver regulārus daudzstūrus, prizmas, rotējošus ķermeņus un piramīdas. Arloon Geometry ietver arī definīcijas un īpašības, kas atšķir figūras, procesuālo saturu, piemēram, ģeometriskās formulas un vingrinājumus, lai praktizētu mācību vielu. Arloon Geometry palīdz attīstīt telpisko iztēli, kas izmantojama reālās pasaules problēmu risināšanā. Arloon Geometry var kalpot kā vērtēšanas rīks, kā arī kā papildinājums klases darbam.

FIZIKA UN ĶĪMIJA

PR lietotnes ļauj mācīties interaktīvāk, kas ir īpaši svarīgi, mēģinot saprast sarežģītus ķīmijas un fizikas jēdzienus – jēdzienus, kurus nevar novērot ar neapbruņotu aci, bet kuri ir mums visapkārt mūsu ikdienas fiziskajā vidē. Apvienojot PR elementus, videoklipus un animāciju, skolotāji var palīdzēt izglītojamiem zinātniskajos pētījumos un palīdzēt viņiem iegūt padziļinātas zināšanas un izpratni par tādiem sarežģītiem elementiem kā skābes un oksīdi, atomi un molekulas, kā arī fizikālajiem principiem, piemēram, gravitāciju vai ātrumu. Turklāt izglītojamie var veikt eksperimentus ar mazāku laboratorijas darbu pasniedzēja uzraudzību, salīdzinot ar parasto eksperimentu veikšanu.

AR LIETOTNES NOSAUKUMS

Atom Visualiser for ARCore

SAITE UZ LEJUPIELĀDI

APLIKĀCIJA



ATBILSTOŠĀKIE PRIEKŠMETI

Fizika, ķīmija

PAMATA APRAKSTS

Šī lietotne ļauj izglītojamiem vizualizēt un pētīt atomu modeļus paplašinātajā realitātē. Funkcionalitāte ļauj pārvietot un pozicionēt jebkuru periodiskās tabulas atomu peldošos attēlus, lai apskatītu tos no dažādiem leņķiem. Lai gan elektronu orbitālais modelis ir noklusējuma modelis, varat izmantot arī precīzāko, bet mazāk noderīgo elektronu mākoņa modeli.

AR LIETOTNES NOSAUKUMS

Merge Cube

SAITE UZ LEJUPIELĀDI

APLIKĀCIJA



APLIKĀCIJA



ATBILSTOŠĀKIE PRIEKŠMETI

Ķīmija, fizika, bioloģija

PAMATA APRAKSTS

Merge Cube ļauj izglītojamiem turēt rokās digitālus 3D objektus, kas ļauj pilnīgi jaunā veidā mācīties un mijiedarboties ar digitālo pasauli. Izglītojamie var izpētīt galaktiku savā plaukstā, turēt rokās fosilijas un senus artefaktus, izpētīt DNS molekulu, izpētīt Zemes kodolu, secēt virtuālu vardi, turēt rokās un dalīties ar saviem 3D darbiem un daudz ko citu. Merge EDU lietotnes ir bezmaksas, taču papildu saturam un funkcijām ir nepieciešams abonements.

AR LIETOTNES NOSAUKUMS

Galileo: AR Physics

SAITE UZ LEJUPIELĀDI

APLIKĀCIJA



ATBILSTOŠĀKIE PRIEKŠMETI

Fizika

PAMATA APRAKSTS

Galileo: AR Physics ir papildinātās realitātes lietotne, ko skolēni var izmantot, lai labāk izprastu fiziku. Lietotne ļauj lietotājiem izvietot eksperimentus un animētus 3D modeļus uz galda un saprast tos. Papildus tam lietotnē ir arī raksti par tādām tēmām kā mehānika un kodolfizika. Lai tos padarītu vieglāk saprotamus, lietotnē ir arī attēli, animācijas, 3D modeļi un vienādojumi.

ASTRONOMIJA

Līdzīgi kā ar ķīmiju un fiziku saistītos procesus, arī ļoti aizraujošo astronomijas pasauli ir grūti novērot klasē, jo tai ir nepieciešamas dārgas augsto tehnoloģiju iekārtas, kas parasti nav pieejamas skolās. PR modeļi ļauj paplašināt debess ķermeņu skatus un rosina izglītojamos pētīt, izmantojot telpiskus vizuālos elementus. Šī tehnoloģija ļauj izveidot iespaidīgu PR vidi, kas veicina uz pētniecību balstītu mācīšanos.

AR LIETOTNES NOSAUKUMS

Big Bang AR

SAITE UZ LEJUPIELĀDI

APLIKĀCIJA



APLIKĀCIJA



PAMATA APRAKSTS

Big Bang AR ļauj izglītojamiem atgriezties 13,8 miljardus gadu senā pagātnē un atklāt, kā radās telpa, laiks un redzamais Visums. Skolēni var ieraudzīt Visuma veidolu kā uz delnas un kļūt par pirmo zvaigžņu, mūsu Saules sistēmas un Zemes veidošanās lieciniekiem.

ATBILSTOŠĀKIE PRIEKŠMETI

Astronomija



BIOLOĢIJA

PR rīki skolēniem nodrošina aizraujošu formātu, kurā viņi var mācīties un pētīt Zemes organismus un ar tiem saistītos procesus. PR vizualizācijas ievērojami palīdz konkretizēt mācību priekšmetus, kas savukārt uzlabo zināšanu saglabāšanu, jo skolēni labāk mācās, ja var saistīt bioloģiskos procesus ar savu vidi aizraujošā un izklaidējošā veidā.

AR LIETOTNES NOSAUKUMS

Froggipedia

SAITE UZ LEJUPIELĀDI

APLIKĀCIJA



ATBILSTOŠĀKIE PRIEKŠMETI

Bioloģija

PAMATA APRAKSTS

Froggipedia ir reālistiska un grafiski izsmalcināta varžu anatomijas lietotne, kas ļauj skolēniem izpētīt varžu dzīves ciklu un anatomiju, kā arī veikt sekciju. Lietotne ir sadalīta trīs daļās. Dzīves cikla sadaļa sākas ar vārdes olu, un slīdnis ļauj izglītojamiem izpētīt dažādus vārdes attīstības posmus, sākot no olas līdz kurkulim un vardei. Izglītojamie var redzēt visus attīstības posmus ar reālistiskām detaļām, kā arī var palielināt un pagriezt radījumu katrā posmā.

AR LIETOTNES NOSAUKUMS

Plantale

SAITE UZ LEJUPIELĀDI

APLIKĀCIJA



ATBILSTOŠĀKIE PRIEKŠMETI

Bioloģija

PAMATA APRAKSTS

Plantale lietotnē izglītojamiem ir iespēja paplašinātajā realitātē (PR) izpētīt saulespuķes auga dzīves un vairošanās ciklu. Četras dažādas iespējas lietotnē ļauj izglītojamiem izpētīt augu un iziet cauri visiem augšanas posmiem, sākot no sēklas iestādīšanas līdz pavairošanai, nokalšanai un atmiršanai. Animācijas, uzraksti, informatīvs teksts un interaktīvi elementi palīdz izglītojamiem redzēt, kas notiek augā no ārpuses visos šajos posmos. Programma aptver iekšējo anatomiju un ļauj izglītojamiem labi aplūkot auga ārpusi visos posmos, sākot no sēklas. Īsumā tiek aplūkotas tādas tēmas kā istabas temperatūra, pH un to, cik daudz laistīt augu. Izglītojamie var arī iestādīt savu saulespuķi PR un pēc tam turpmāko dienu laikā atgriezties attiecīgajā vietā, lai vērotu, kā tā aug, laistītu un mēslotu, lai saglabātu tās veselību.

INFORMĀCIJAS TEHNOLOĢIJAS

PR var būt arī ļoti noderīgs rīks, lai iepazīstinātu skolēnus ar sarežģīto kodēšanas pasauli, jo PR un VR elementi ir neticami izklaidējoši un uzmanību piesaistoši, un tie var palīdzēt ieinteresēt skolēnus par informācijas tehnoloģijām un to iespējām.

AR LIETOTNES NOSAUKUMS

CoSpaces Edu

SAITE UZ LEJUPIELĀDI

APLIKĀCIJA



APLIKĀCIJA



APLIKĀCIJA

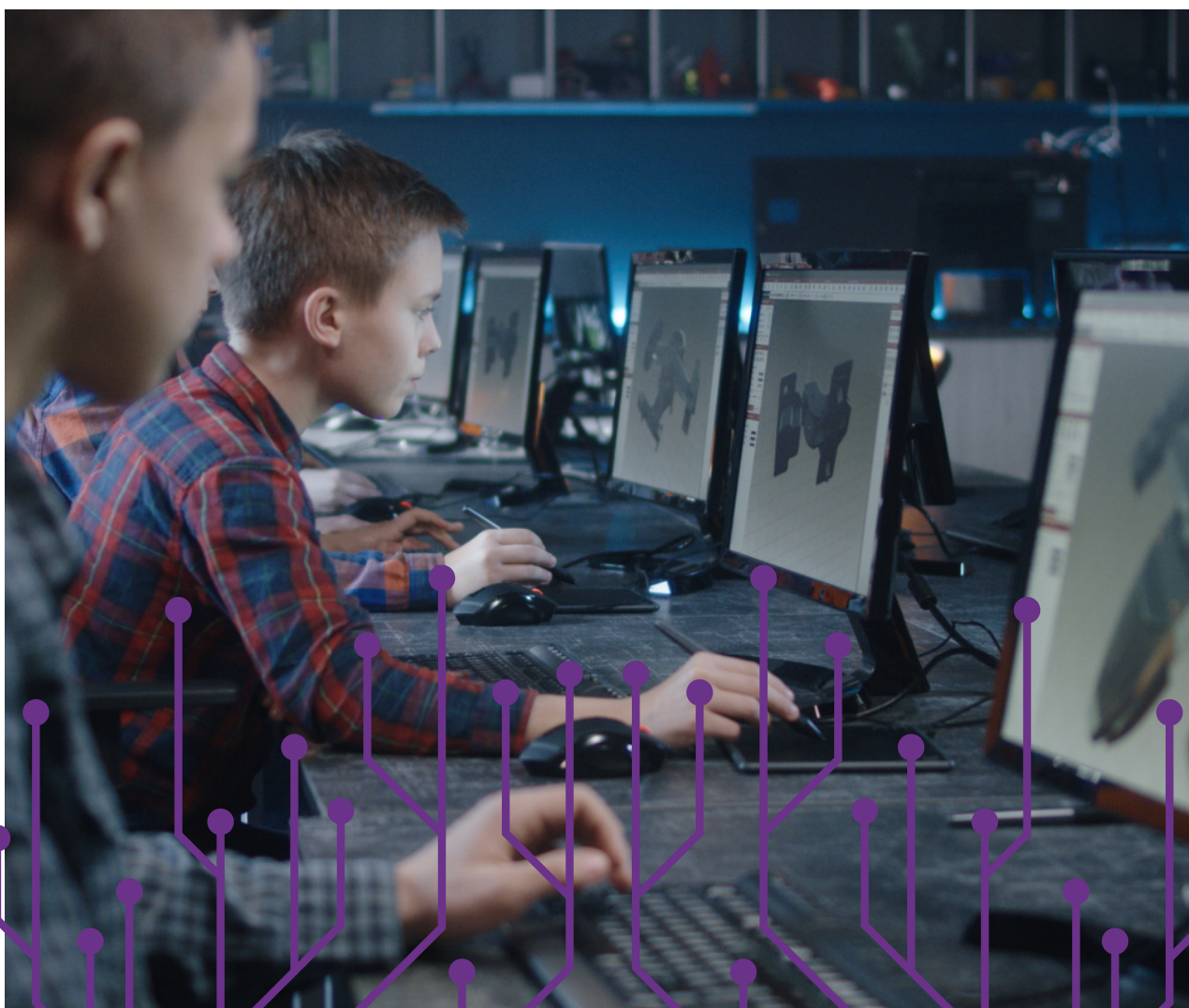


PAMATA APRAKSTS

CoSpaces Edu ir uz 3D radīšanu balstīts tīmekļa un lietotņu rīks klasē, kas ļauj skolēniem radīt 3D paplašinātās un virtuālās realitātes vidē. Gatavos objektus pēc tam var apskatīt VR, izmantojot mobilo ierīci, izmantojot lietotni. CoSpaces Edu ir ieeja VR un PR veidošanā un kodēšanā. Skolēni veido ainas kodu, izmantojot iebūvētos CoBlocks blokus, kuros ir Lego stila vilkšanas un nomešanas programmēšanas saskarne, ko popularizēja Scratch.

ATBILSTOŠĀKIE PRIEKŠMETI

Informācijas tehnoloģijas



SECINĀJUMI

Pateicoties digitalizācijai, mūsdienās arvien vairāk profesiju prasa lielākas tehniskās, uzņēmējdarbības, sociālās un pilsoniskās prasmes. Digitalizācija ietekmē to, kā cilvēki dzīvo, sazinās, mācās un strādā, un tā rezultātā mainīsies daudzas darba vietas un nozares. Dažas darbavietas tiks likvidētas, citas aizstātas, un tiks radītas jaunas darbavietas. Tāpēc ieguldījumi digitālajās prasmēs ir ļoti svarīgi, jo tās var palīdzēt cilvēkam iekļauties darba tirgū. Tāpēc, lai izpildītu digitālo tehnoloģiju prasības, izglītības sistēmai ir jāpielāgojas šai realitātei, nodrošinot jaunus mācību veidus un pielāgojamākus mācību un izglītības modeļus. Turklāt mums kā sabiedrībai būs jāpielāgo savi talanti, lai atspoguļotu pārmaiņas darba vietā. Pieaug neatbilstība starp izglītības sistēmas sniegtajām zināšanām un prasmēm, kas nepieciešamas uzņēmumiem un cilvēkiem. Lai pārvarētu šos ierobežojumus, par prioritāti ir jānosaka ne tikai digitālā kvalifikācijas celšana, bet arī STEM izglītība, kā arī STEM kompetences paaugstināšana darba vietā. Paredzams, ka nākotnes darba ņēmēji darbam, kas prasa dabaszinātnes, matemātiku un kritisko domāšanu, veltīs vismaz divreiz vairāk laika nekā tagad. Nākotnes profesijas būs ļoti atkarīgas arī no "21. gadsimta prasmēm", piemēram, problēmu risināšanas, sadarbības, radošuma, kultūras izpratnes un kritiskās domāšanas. Ja STEM izglītība tiek īstenota efektīvi, tā palīdz apgūt 21. gadsimta prasmes.

Projekta AR4STEM mērķis ir veicināt jauniešu interesi un izpratni par to, cik vērtīgi ir izvēlēties STEM izglītību, lai sekmīgi strādātu STEM profesijā. Projekta mērķis ir mudināt vidusskolas mācību programmās iekļaut uz spēlēm balstītu mācīšanos un iekļaujošas tehnoloģijas. Viens no projekta mērķiem ir izstrādāt rokasgrāmatu, kas palīdzēs pasniedzējiem STEM lekcijās iekļaut modernākās IKT. Šī rokasgrāmata ir īpaši paredzēta pedagogiem, kuri strādā, lai veicinātu spēļu un papildinātās realitātes izmantošanu STEM mācību procesā. Ar entuziastisku skolotāju palīdzību, kuri mudina izglītojamos aktīvi iesaistīties STEMursos un aktivitātēs, PR un spēliskošanas metožu izmantošana STEM mācību metodoloģijā var dot izglītojamiem iespēju izvēlēties karjeras ceļu, kas saistīts ar STEM studijām. Šī rokasgrāmata mudina pedagogus pilnībā iesaistīties darbā ar PR platformām un lietojumprogrammām, lai izglītojamiem nodrošinātu saistošāku un efektīvāku mācību pieredzi. Tā kalpo kā piemērs tam, kā STEM mācību procesā var iekļaut aizraujošas tehnoloģijas un uz spēlēm balstītu mācīšanos, lai vairāk iesaistītu izglītojamos. Šī rokasgrāmata ir izstrādāta praktiskā veidā, lai skolotājiem un izglītotājiem būtu viegli ar to iepazīties. Mēs ceram, ka tas motivēs gan pedagogus, gan izglītojamos izpētīt brīnišķīgo un aizraujošo STEM un PR pasauli!

- 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.