

Economics and management
Ekonomika ir vadyba

PAPILDYOTOSIOS REALYBĖS TECHNOLOGIJOS TAIKYMO ŠVIETIMO
PROCESE MODELIAVIMAS

Indrė STUNDŽIAITĖ *, Vida DAVIDAVIČIENĖ

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

Gauta 2021 m. spalio 29 d.; priimta 2021 m. lapkričio 22 d.

Santrauka. Papildytosios realybės (PR) technologija (angl. *Augmented reality*) kiekvienais metais stiprina savo pozicijas mūsų kasdiniame gyvenime. Pagrindinis papildytosios realybės technologijos tikslas yra skaitmenizuoti mus supantį pasaulį pridėdamas papildomos informacijos, kuri būtų aktuali bei patraukli tam tikro sektoriaus vartotojui. Programėlių parduotuvės pridėda vis daugiau linksmų ir naudingų PR programų, o didelės įmonės ir startuoliai pateikia naujų idėjų, kaip efektyviai pritaikyti papildytosios realybės technologiją verslo procesuose. Švietimas yra viena iš sričių, kur PR technologijos taikymui skiriamas vis didesnis dėmesys ir finansavimas. Taip pat numatoma, jog šios technologijos skverbimasis į švietimą tik didės ir PR švietimo pramonė plėsis. Šio straipsnio tikslas yra išanalizuoti PR technologijos poveikį ugdymo proceso dalyviams bei suformuoti taikymo modelį Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklose. Straipsnyje nagrinėjamos papildytosios realybės technologijos taikymo galimybės švietimo sektoriuje išskiriant pagrindinių mokyklų lygmenį. Taip pat analizuojamas ir vertinamas poveikis ugdymo procesui bei jo dalyviams, nagrinėjami taikymo trūkumai bei priežastiniai ryšiai. Darbe taikomi ir tarpusavyje derinami keli tyrimo metodai – mokslinės literatūros analizė derinama su kabinetiniais tyrimais, siekiant išsiaiškinti jau taikytus PR modelius skirtinguose švietimo sektoriaus lygmenyse, ir anketinės apklausos tyrimo metodas, siekiant įvertinti PR technologijos taikymo situaciją Lietuvos pagrindinių mokyklų lygmenyje. Rezultatai atskleidė, jog Lietuvoje vis dar vangiai taikoma papildytosios realybės technologija ugdymo procese dažniausiai dėl žmogiškųjų bei finansinių išteklių. Straipsnyje pateikiama analizė gali būti naudinga švietimo įstaigoms, norinčioms diegti išmaniąsias technologijas sėkmingam ir inovatyviam mokymo procesui įgyvendinti.

Reikšminiai žodžiai: papildytoji realybė, virtuali realybė, švietimas, išmaniosios technologijos, papildytosios realybės taikymas, išmanusis mokymas, inovacijos.

Įvadas

Papildytosios realybės (angl. *augmented reality*, toliau tekste vartojama santrumpa PR) technologija kiekvienais metais stiprina savo pozicijas įvairiose srityse ir daugelio kasdiniame gyvenime. Programėlių parduotuvės pridėda vis daugiau linksmų ir naudingų PR programų, o didelės įmonės ir startuoliai pateikia naujų idėjų, kaip efektyviai pritaikyti papildytosios realybės technologiją verslo procesuose. Pasak rinkos ir vartotojų duomenų portalo „Statista“, pasaulinė švietimo PR rinkos dalis nuo 2020 m. yra 300 mln. dolerių, tačiau tikimasi, kad iki 2025 m. ji išaugs iki 700 mln. dolerių (Sh, 2020). Per pastaruosius kelis dešimtmečius daugelis specialistų ir tyrinėtojų kūrė pragmatiškas teorijas ir programas, kaip pritaikyti PR akademinėje aplinkoje. Remiantis šiais tyrimais, buvo sukurtos kai kurios PR naujovės, kurios taikomos studentų ir

darbuotojų švietimo ir mokymo efektyvumui didinti (Lee, 2012). Mokslinėje literatūroje papildytosios realybės technologija nagrinėjama įvairiais rakursais daugiausia užsienio autorių, kurie analizuoja pačios PR sampratos raidą ir taikymo sektorius (Ceder, 2019; Javornik, 2016; Berryman, 2012; Azuma, 1997; Höllerer et al., 2001; Reitmayr & Drummond, 2006; Carmigniani et al., 2011; Carlos et al., 2019; Kipper & Rampolla, 2012; Tussyadiah et al., 2018; Park & Yoo, 2020). Taip pat keletas autorių nagrinėjo ir papildytosios realybės technologijos naudą bei pritaikymo galimybes švietimo sektoriuje (Zhang et al., 2021; Elmğaddem, 2019). Yuen et al. (2011) išskyrė penkis PR technologijos taikymo metodus edukacijoje. Nemažą indėlį į šios temos tyrinėjimus įdėjo ir Lietuvos mokslininkės (Viršilaitė ir Davidavičienė, 2017; Sakalaukaitė, 2014). Kelpšienė (2020) prisidėjo prie švietimo srities nagrinėdama

*Autorius susirašinėti. El. paštas indre.stundziaite@gmail.com

PR technologijų pagrindu sukurtas knygas, naudojamas priešmokyklinio ugdymo procese. Literatūros šaltiniuose gana išsamiai apibūdinama papildytosios realybės samprata, tipai bei veikimo principai įvairiose srityse. Vis dėlto pastebimas tyrimų trūkumas galimybėms ir poveikiui nustatyti Lietuvos švietimo įstaigose. Ši nagrinėjama sritis ypač aktuali švietimo įstaigoms, norinčioms diegti išmaniąsias technologijas sėkmingam ir inovatyviam mokymo procesui įgyvendinti. Šio darbo probleminis klausimas – kokie galimi papildytosios realybės technologijos taikymo būdai Lietuvos švietimo įstaigose? Šio darbo objektas – papildytosios realybės technologija ugdymo įstaigose. Darbo tikslas – remiantis teorija bei empirinio tyrimo rezultatais suformuoti papildytosios realybės technologijos taikymo galimybes Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklose. Šiam tikslui pasiekti pasirinkti darbo uždaviniai:

- išanalizuoti mokslinės literatūros šaltinius, kuriuose aprašomi PR technologijos taikymo modeliai švietimo procese apimant skirtingus ugdymo lygmenis;
- remiantis empirinio tyrimo rezultatais, sužinoti, kokią įtaką daro papildytosios realybės technologijos taikymas ugdymo procesui ir jo dalyviams Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklose;
- remiantis mokslinės literatūros analize bei empirinio tyrimo rezultatais, identifikuoti problemines papildytosios realybės taikymo sritis.

Pasirinkti tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė derinama kartu su kabinetiniais tyrimais, siekiant išsiaiškinti jau taikytus PR modelius skirtingose šalyse bei skirtingų mokyklų mokymo aplinkoje. Anketinė apklausa – siekiant įvertinti PR technologijos taikymo galimybes bei poveikį Lietuvos bendrojo ugdymo lygmenyje.

1. Papildytosios realybės taikymo būdai ir metodai edukacinėje veikloje

Papildytoji realybė buvo eksperimentiškai pritaikyta ne tik verslo aplinkoje, tačiau ir mokykloje. Per pastaruosius kelis dešimtmečius daugelis specialistų ir tyrinėtojų kūrė pragmatiškas teorijas ir programas, kaip pritaikyti PR akademinėje aplinkoje. Remiantis šiais tyrimais, buvo sukurtos kai kurios PR naujovės, kurios taikomos studentų ir darbuotojų švietimo ir mokymo efektyvumui didinti (Lee, 2012). Atlikti tyrimai atskleidė, kad moksleivių motyvacija yra žymiai didesnė taikant PR technologiją. Mokymosi procesas tampa daug malonesnis ir efektyvesnis, kai besimokantis asmuo turi galimybę vizualizuoti sudėtingai suprantamas sąvokas taikydamas papildytosios realybės technologiją (Elmqaddem, 2019). Šiuo metu papildytosios realybės technologija taikoma švietimo srityje nuo ikimokyklinio ugdymo moksleivių iki studentų. Vaikams yra leidžiamos pasaulio pažinimo knygos taikant papildytosios realybės technologiją, jas atsivertus jau esamas turinys pasipildo virtualiais objektais, muzika. Moksleiviai gali naudotis įvairiomis teksto vertimo programomis, kuriose pritaikyta papildytoji realybė, studentams yra kuriami simuliatoriai, kuriuose jie gali

mokytis savo pasirinktos profesijos ypatybių. Taip pat svarbu paminėti, jog vis daugiau švietimo įstaigų pasirenka į mokymosi procesą įtraukti PR technologiją, atliekant įvairius eksperimentus. Naudodamiesi PR technologija, studentai gali manipuluoti virtualia, realia įranga ir medžiaga eksperimentų klasėje. Bandyti pavojingus eksperimentus tradicinėje klasėje. Taip pat ir atlikti eksperimentus, kurių neįmanoma įgyvendinti dėl finansinių sąlygų (Zhang et al., 2021). Remiantis mokslinėmis autorių išvalgomis galima pastebėti technologijų pritaikymo tobulėjimo tendenciją, kuri parodo, jog vystantis šiai technologijai ieškoma kuo daugiau būdų pritaikyti edukacinėje veikloje. Nors atsiranda vis daugiau sprendimų, kur ir kaip galima pritaikyti PR švietimo srityje, visgi pastebimas trūkumas tyrimų, kurie atskleistų pritaikymo iššūkius mokslinėje bendruomenėje bei pačias pritaikymo galimybes Lietuvos švietimo įstaigose.

1.1. Papildytosios realybės taikymas ikimokyklinio ugdymo srityje

Pagrindinis papildytosios realybės metodas, taikomas ikimokyklinio ugdymo srityje, yra pažintinės knygos, kuriose pritaikyta ši technologija. Lietuvos mokslininkė Monika Kelpšienė tyrinėjo pažintinių knygelių naudojimą bei poveikį ikimokyklinio ugdymo procese. Ji išskyrė poveikį vaikams teigdama, jog „knygos su papildytosios realybės technologija puikiai tinka aplinkos pažinimo, tyrinėjimo, medijų naudojimo gebėjimams ugdyti. Vaikai kuria savo žinojimą apie gamtą, aplinką, Lietuvą, turtina savo šių sričių žodyną. Be to, vaikai plėtoja savo pažinimo gebėjimus – geriau koncentruoja dėmesį, lavina atmintį, ugdo vaizduotę, tyrinėja, kelia klausimus. Jie mokosi naudoti programinę įrangą ir kitus skaitmeninius įrankius“ (Kelpšienė, 2020). Taip pat tyrimas parodė, kaip į šios technologijos taikymą reaguoja patys pedagogai. Ji padarė prielaidą, jog patys pedagogai nelinkę eksperimentuoti, nedrąsiai išbando ir labiau išskiria PR technologijos ypatumus nei patį technologijos veikimo principą (Kelpšienė, 2020). Kita Lietuvos autorė atliko tyrimą, kuriame aprašė, kaip skatinamas gamtinės aplinkos pažinimas integruojant papildytosios realybės technologiją bei koks pedagogų požiūris į tai. Tyrimo rezultatai parodė, jog „didžioji dalis pedagogų pripažįsta, jog papildytosios ir virtualios realybės naudojimas, skatinant vaikus pažinti gamtinę aplinką, yra naudingas. Taip pat paaiškėjo, kad savo pedagoginiame darbe virtualios ir papildytosios realybės technologijomis nesinaudoja daugiau negu pusė tyrime dalyvavusių pedagogų“ (Pašvenskaitė, 2020). Remiantis jau atliktais tyrimais, 1 lentelėje apačioje išskirti pagrindiniai ugdymo gebėjimai.

Taigi, šie atlikti tyrimai parodo, jog papildytosios realybės technologija dar nėra plačiai taikoma ikimokyklinio ugdymo procese, dažniausiai ji taikoma tyrimo tikslais, tačiau poveikis vaikams yra teigiamas. Tai ugdo vaikų pažinimo, tyrinėjimo, medijų bei technologijų įgūdžius, skatina domėtis, lavina atmintį, ugdo vaizduotę ir kt. gebėjimus. Tyrimai parodė ir gana sudėtingą pedagogų

1 lentelė. PR technologijos nauda ikimokyklinio ugdymo dalyviams (sudaryta autorių)
Table 1. Benefits of AR technology for pre-school participants (created by authors)

| |
|---|
| <p>Aplinkos pažinimo gebėjimų ugdymas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gamtos pažinimas • Lietuvos pažinimas • Tyrinėjimo skatinimas |
| <p>Medijų naudojimo gebėjimų ugdymas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programinių įrangų naudojimas • Išmaniųjų įrenginių naudojimas |
| <p>Asmeninių gebėjimų ugdymas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geriau koncentruoja dėmesį • Lavina atmintį • Ugdo vaizduotę |

įsitraukimą į šios technologijos taikymo procesą, nors ir pripažino, kad tai naudinga, tačiau patys nėra linkę naudotis papildytosios realybės technologija.

1.2. Papildytosios realybės technologijos taikymas bendrojo ugdymo mokyklose

Papildytosios realybės technologijos sukuriama mokymosi aplinka ne tik suteikia pedagogams naujų būdų pristatyti mokymosi medžiagą, bet taip pat suteikia galimybę besimokantiems asmenims spontaniškai sąveikauti su pateikiama medžiaga. PR virtualioje mokymosi aplinkoje besimokantis asmuo pirmiausia sąveikauja su aplinka, greitai gauna grįžtamąjį ryšį ir, remdamasis grįžtamoju ryšiu, nusprendžia tolesnius veiksmus (Cai et al., 2021). Pagrindinio ugdymo srityje šios technologijos naudojimas būna pritaikytas konkrečiam mokymosi dalykui. Prieš keletą metų atliktas tyrimas atskleidė, jog į fizikos pamokas integruota PR technologija skatino teigiamą mokinių požiūrį į fizikos dalyką bei padidino jų pasiekimus ir prisidėjo prie ilgalaikio mokymosi medžiagos išlaikymo atmintyje (Fidan & Tuncel, 2019). Taip pat prieš metus buvo tiriami moksleiviai fizikos pamokoje taikant PR technologiją. Moksleiviai buvo suskirstyti į dvi grupes, viena mokėsi be integruotos technologijos, kiti su. Grupės, kuri mokėsi taikant integruotą PR technologiją, balai buvo gerokai aukštesni konceptualaus supratimo, pažinimo, praktinio bei komunikacinių aspektų atžvilgiu (Cai et al., 2021). Dar vienas mokslinis tyrimas buvo atliktas su 7–8 klasės moksleiviais mokantis žmogaus anatomijos pagrindų. Šio tyrimo metu buvo sukurta mokomoji medžiaga, skirta žmogaus kraujotakos sistemai pažinti ir mokyti pasitelkiant papildytosios realybės technologiją, įskaitant 2D bei 3D animacijas, žaidimą ir vaizdo įrašą, papildantį dabartines 2D reprezentacijas mokyklos vadovėliuose. Rezultatai atskleidė, kad moksleiviai geriau suprato žmogaus širdies ir kraujotakos sistemos pagrindinę anatomiją ir fiziologiją bei adrenalino poveikį žmogui. Taip pat tiriamieji išreiškė susidomėjimą pačia technologija bei įvertino naudojamą ją – kaip smagią ir palengvinančią priemonę besimokant žmogaus anatomijos (Gnidovec et al., 2020). Gana plačiai

paplitęs papildytosios realybės taikymas yra ir istorijos pamokose, kad moksleiviai galėtų persikelti į istoriškai svarbius įvykius ir geriau išvaizduotų, kaip viskas vyko tam tikrais laikotarpiais. Vienas iš atliktų tyrimų atskleidė, kaip taikoma ir kuo naudinga ši technologija mokantis istorijos. Rezultatai parodė, jog mokiniai geba geriau atsiminti tam tikrus istorinius įvykius, kai gali juos vizualizuoti taikant PR technologiją, taip pat prisideda prie emocijų, nes moksleiviai pradeda jausti simpatiją arba antipatiją tam tikriems istoriniams herojams (Challenor & Ma, 2019). Taigi, atlikti moksliniai tyrimai rodo, jog papildytosios realybės technologijos taikymas vidurinio ugdymo lygmenyje sparčiai plečiasi ir tobulėja. Atrandama vis daugiau būdų ją pritaikyti mokantis sudėtingų, tikslųjų mokslų ar moksleiviams sunkiai suprantamų dalykų, tokių kaip fizika, biologija, chemija, istorija ir kt. Taikant PR moksleiviai gali geriau vizualizuoti informaciją, ją priimti žaidimo ar neformalaus ugdymo forma, todėl kyla motyvacija, o kartu ir žinių lygis.

1.3. Papildytosios realybės technologijos taikymas aukštosiose mokyklose

Vis sparčiau integruojant papildytosios realybės technologiją į įvairius švietimo sektorius, neatsilieka ir aukštojo mokslo įstaigos. Šiuo metu švietimo ir mokymo įstaigos stengiasi vengti tradicinių mokymo metodų, nepaisant jų pagrįstumo ir sėkmingų rezultatų, nes susidomėjimas dabar sutelktas į produktyvesnius metodus, kurie gali pagerinti mokymosi patirtį ir studentų intelektualinį lygį. Kompiuterinės technologijos smarkiai patobulino mokymosi priemones, leido kurti naujas mokymo metodikas (Martín-Gutiérrez et al., 2015). Ši technologija buvo sėkmingai pritaikyta mokantis elektros inžinerijos, medicinos, istorijos, chemijos ir kitų specialybių universitetuose. Labai svarbu suvokti ir įvertinti teigiamus papildytosios realybės technologijos kaip mokymo būdo aspektus. Juos puikiai išskiria Thomas savo publikacijoje, kur atliktas tyrimas atskleidžia, kuo šios technologijos taikymas yra pranašesnis už įprastus mokymo metodus. Teigiami aspektai yra apibūdinti 2 lentelėje.

2 lentelė. PR nauda aukštųjų mokyklų studentams (sudaryta darbo autorių remiantis Thomas et al., 2019)
Table 2. The benefits of AR for high school students (created by authors based on Thomas et al., 2019)

| Teigiami aspektai | Platesnis paaiškinimas |
|---|--|
| Galima būti pavojingose situacijose saugiai | PR leidžia studentams pamatyti, kas gali atsitikti be pavojaus sau, kuris realioje aplinkoje būtų neįmanomas |
| Galima laimėti laiko naudojant unikalius pavyzdžius | Kai kurie objektai yra unikalūs, pernelyg subtilūs arba retai galima pasiūlyti daugiau laiko su jais. Be to, kai kurie iš šių objektų nėra iškart prieinami ir gali būti saugomi archyvuose kitoje pasaulio pusėje |
| Galima manipuluoti retais objektais ar vietomis | PR technologija studentams suteikia galimybę prisiliesti prie unikalių daiktų, pamatyti realų jų dydį arba aplankyti tam tikras pasaulio vietas ir su jomis susipažinti |
| Padidina matymo galimybes | PR technologija suteikia galimybes ne tik pamatyti kitų šalių istorinius objektus, bet netgi tai, ko paprastai nepamatytume plika akimi |
| Suteikia galimybę gauti daugiau ir geresnių duomenų | Įterpti metaduomenys PR objektuose leidžia studentams greičiau surinkti informaciją. Geriau nei žiūrint objektą ir tada tiriant tą objektą internete, studentai gali naudoti PR, kad peržiūrėtų duomenis tuo pačiu metu su objektu |

Nors nemažai universitetų ir taiko PR technologiją, sėkmingai integruoja į mokomuosius dalykus, verta atkreipti dėmesį ir į tyrimus, kurie atskleidžia, kad kol kas papildytoji realybė mokslo bendruomenei yra tik ateities perspektyva.

2. Metodologija

Pasirinktas anketinės apklausos tyrimo metodas. Juo siekiama atsakyti į iškeltus tyrimo uždavinius. Tyrimo respondentai – Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos. Anкета (klausimynas) – „formalizuota grupė klausimų, kuriais siekiama gauti informacijos iš respondentų. Anketinė apklausa – tai duomenų rinkimo metodas, kai respondentas pats savarankiškai pildo sudarytą klausimyną. Tai sudaro sąlygas respondentui pildyti klausimyną jam patogiu laiku, išsaugoti informacijos privatumą, išvengiama žmogaus, atliekančio apklausą, įtakos“ (Kardelis, 2002). Anкета parengta remiantis mokslinės literatūros analize. Klausimai buvo suskirstyti į grupes: demografiniai duomenys, kad būtų galima skirstyti gautus rezultatus pagal tiriamųjų amžių, gyvenamąją vietą bei ugdymo lygį, kita grupė klausimų, skirta papildytosios realybės technologijos taikymo apimčiai nustatyti, bei grupė klausimų, skirta nuomonei, poreikiams bei papildytosios realybės technologijos poveikiui išsiaiškinti. Įtrauktos tiek didmiesčio, tiek mažesnių miestų ir kaimo vietovių mokyklos. Gauti duomenys apdoroti *Microsoft Excel* programa bei aprašyti. Tyrinėjamos visumos dydis – 500 Lietuvoje veikiančių bendrojo lavinimo mokyklų. Jos buvo atrinktos pagal demografinę padėtį, siekiant sužinoti, kokia papildytosios realybės technologijos taikymo padėtis didmiesčiuose, mažesniuose miesteliuose bei kaimo vietovėse. Gauti rezultatai iš 81 Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklos. Patikimumas – 95 proc. Paklaida – iki 10 proc. Informacijai susisteminti bei rezultatams aprašyti naudojama aprašomoji analizė.

3. Rezultatai

Atlikus tyrimą paaiškėjo, jog tik 3,7 proc. Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklų aktyviai taiko papildytosios realybės technologiją pamokų metu. 16 proc. mokyklų yra taikiusios keletą kartų tam tikrų pamokų metu, o 80,3 proc. Lietuvos mokyklų nėra niekada taikiusios šios technologijos. Papildytosios realybės technologijos taikymas labiausiai paplitęs didmiesčiuose bei vidutinio dydžio Lietuvos miestuose, kaimo vietovėse ši technologija netaikoma.

Nors ir nedaug mokyklų taiko papildytosios realybės technologiją, tačiau daugiau nei pusė respondentų (61,7 proc.) taiko kitas inovacijas pamokų metu. Todėl galime daryti išvadą, kad bėgant laikui, labai tikėtina, jog ir papildytosios realybės technologija bus taikoma platesniu mastu. Taip pat net 87,7 proc. respondentų pritaria inovacijų diegimui mokyklose bei universitetuose. Paklausti, kokias inovacijas laiko esminėmis šiandieniniame švietimo kontekste, dažniausiai minėjo išmaniąsias lentas. O paklausti, kokias inovacijas laiko esminėmis ateityje, dauguma respondentų atsakė, jog tai papildytosios realybės technologija.

PR taikymo poveikis moksleiviams pamokų metu

Mokyklų buvo paprašyta įvertinti skalėje nuo 1 iki 5, kai 1 – labai mažai pasireiškė, 5 – labai daug pasireiškė, buvo vertinami poveikio aspektai integravus papildytosios realybės technologiją į ugdymo procesą. 3 lentelėje galime pamatyti, kaip išsidėstė rezultatai.

Apibendrinant rezultatus 3 lentelėje galima daryti išvadą, jog PR taikymas pamokų metu labiausiai skatina sutelkti mokinių dėmesį bei padidina įsitraukimą į mokojo dalyko medžiagą. Taip pat labiau vieningai išskirta didesnė motyvacija ir vaizduotės bei atminties lavinimas. Pastebėti ir geresni mokinių rezultatai. Neigiami aspektai, tokie kaip išsiblaškymas, nusivylimas ir technologinių

3 lentelė. Poveikis moksleiviams taikant PR technologiją pamokų metu (sudaryta autorių)
Table 3. The impact of AR use during classes for pupils (created by authors)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Didesnis dėmesio sutelkimas / įsitraukimas | 5,0 % | 5,0 % | 10,0 % | 30,0 % | 50,0 % |
| Didesnė motyvacija | 0,0 % | 5,0 % | 25,0 % | 35,0 % | 35,0 % |
| Geresni rezultatai | 0,0 % | 5,0 % | 45,0 % | 40,0 % | 10,0 % |
| Išsiblaškymas | 20,0 % | 40,0 % | 25,0 % | 15,0 % | 0,0 % |
| Lavinama atmintis | 0,0 % | 10,0 % | 25,0 % | 35,0 % | 30,0 % |
| Lavinama vaizduotė | 0,0 % | 0,0 % | 15,0 % | 45,0 % | 40,0 % |
| Ne visi galėjo įsitraukti, tai sukėlė nusivylimą | 57,1 % | 19,0 % | 14,3 % | 4,8 % | 4,8 % |
| Technologinių žinių trūkumas sukėlė chaosą | 55,0 % | 25,0 % | 15,0 % | 5,0 % | 0,0 % |

žinių trūkumas, nepasireiškė arba pasireiškė labai nežymiai. Todėl galima daryti išvadą, kad papildytosios realybės įtraukimas į ugdymo procesą daro teigiamą poveikį moksleiviams, o neigiamas poveikis beveik nepasireiškė arba pasireiškė labai nežymiai.

PR technologijos probleminės sritys, lemiančios sudėtingą integraciją į ugdymo procesą

Siekiant išsiaiškinti problemines sritis bei atskleisti, kodėl papildytosios realybės technologijos taikymas tiek nedaug paplitęs tarp Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklų, respondentų buvo prašoma įvertinti, kurios probleminės sritys labiausiai trukdo įtraukti PR į ugdymo procesą. Rezultatai aprašyti 4 lentelėje.

4 lentelė. PR technologijos probleminės sritys, lemiančios sudėtingą integraciją į ugdymo procesą (sudaryta autorių)
Table 4. Problem areas of AR technology leading to difficult integration into the educational process (created by authors)

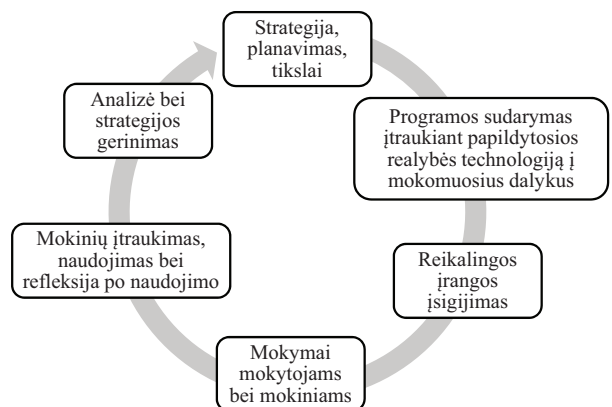
| Probleminė sritis | Rezultatai |
|---|---|
| Didelės laiko sąnaudos | 51,8 % respondentų mano, jog PR technologijos integravimas į ugdymo procesą sukuria papildomas laiko sąnaudas |
| Technologinių žinių trūkumas | 54,3 % respondentų mano, jog technologinių žinių trūkumas pedagogams yra labai reikšmingas ir būtent tai neleidžia taikyti PR ugdymo procese |
| Sudėtingas pritaikymas konkrečiam dalykui | 29,7 % respondentų mano, jog PR technologiją sunku integruoti į tam tikrus mokomuosius dalykus |
| Reikalingo inventorius trūkumas | 70,4 % respondentų mano, jog labai trūksta reikalingo inventorius, todėl ši technologija nėra taikoma |
| Instruktorių, kurie išmokyti naudoti inovacijomis, trūkumas | 70,4 % respondentų mano, jog yra didelis trūkumas instruktorių, kurie galėtų suteikti mokymus, kaip teisingai integruoti PR technologiją į ugdymo procesą |
| Papildomų finansinių išteklių trūkumas | 65,4 % respondentų mano, jog labiausiai trūksta įstaigoms finansų, todėl šios technologijos taikymas sunkiai įgyvendinamas |

Apibendrinant gautus rezultatus galima daryti išvadą, jog didžiausia išskirta probleminė sritis yra žmogiškieji ištekčiai, tai instruktoriai, kurie suteiktų mokymus bei visas reikalingas žinias, kaip taikyti papildytosios realybės technologiją pamokų metu. Taip pat nemaža probleminė sritis yra finansiniai ištekčiai, į kuriuos įeina ir reikalingas inventorius. Šiek tiek daugiau nei pusė respondentų išskyrė, jog nuo technologijos taikymo pristabdo galimos didesnės laiko sąnaudos bei technologinių žinių trūkumas. Mažiau nei pusė respondentų galvoja, kad PR technologija yra sudėtingai pritaikoma konkrečiam dalykui.

Pagrindiniai žingsniai sėkmingam papildytosios realybės technologijos pritaikymui

Apžvelgus gautus respondentų rezultatus galima sudaryti sėkmingo papildytosios realybės technologijos įtraukimo į ugdymo procesą modelį. 1 paveiksle galime pamatyti ciklą, kuriame atsispindi pagrindiniai žingsniai, kuriuos išskyrė respondentai, pritaikę PR technologiją savo praktikoje.

1 paveiksle matome papildytosios realybės technologijos pritaikymo švietimo procese ciklą. Ciklas sudarytas iš respondentų, kurie pritaikė savo įstaigoje / pamokoje



1 paveikslas. Sėkmingo papildytosios realybės technologijos pritaikymo švietimo procese ciklas (sudaryta autorių)
Figure 1. The cycle of successful application of augmented reality technology in the educational process (created by authors)

šių technologijų ir įvardijo žingsnius, kuriuos reikėjo padaryti. Taigi, visų pirma matome sudarytą strategiją, išsikeltus tikslus, kuriuos reiktų pasiekti, taip pat reiktų kruopščiai suplanuoti visą procesą. Vėliau yra sudaroma programa, į kurią įtraukiami mokomieji dalykai, į kuriuos bus integruota ir PR technologija, paskui eina reikalingos įrangos įsigijimas. Nemažiau svarbi dalis yra mokytojų bei moksleivių mokymai, nes ne visi mokytojai teigiamai žiūri į inovacijų taikymą pamokų metu, tai įstaigoms yra vienas iš didžiausių iššūkių. Vėliau pamokų metu yra įtraukiami moksleiviai ir PR taikoma mokantis įvairių dalykų. Po naudojimo labai svarbi ciklo dalis yra refleksija bei analizė, kaip mokytojai bei moksleiviai jautėsi, koks buvo poveikis, ar pasiteisino, gavus rezultatus vykdomas tikslų įvertinimas bei strategijos gerinimas.

Išvados

Literatūros analizė atskleidė, jog švietimo sektorius vis labiau pradeda įtraukti PR technologiją į ugdymo procesą, ir nagrinėjamas PR poveikis parodė, kad šios technologijos įtraukimas pakelia motyvaciją, padaro mokymosi procesą malonesnį, labiau įtraukiantį bei vizualizuoja sudėtingų sąvokų reikšmes. Švietimo įstaigos, norinčios tapti konkurencingos inovacijų taikymo srityje, sėkmingai taiko ir plėtoja papildytosios realybės technologijų ugdymo procese.

Empirinio tyrimo rezultatai atskleidė, kad PR taikymas pamokų metu labiausiai skatina sutelkti mokinių dėmesį bei padidina išitraukimą į mokomojo dalyko medžiagą. Taip pat vieningiau išskirta didesnė motyvacija ir vaizduotės bei atminties lavinimas. Pastebėti ir geresni mokinių rezultatai. Neigiami aspektai, tokie kaip išsiblaškymas, nusivylimas ir technologinių žinių trūkumas, nepasireiškė arba pasireiškė labai nežymiai.

Remiantis empirinio tyrimo rezultatais, galima daryti išvadą, jog didžiausia išskirta probleminė sritis yra žmogiškieji ištekliai, tai instruktoriai, kurie suteiktų mokymus bei visas reikalingas žinias, kaip taikyti papildytosios realybės technologiją pamokų metu. Taip pat nemaža probleminė sritis yra finansiniai ištekliai, į kuriuos įeina ir reikalingas inventorių. Šiek tiek daugiau nei pusė respondentų išskyrė, jog nuo technologijos taikymo pristabdo galimos didesnės laiko sąnaudos bei technologinių žinių trūkumas.

Literatūra

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>

Berryman, D. R. (2012). Augmented reality: A review. *Medical Reference Services Quarterly*, 31(2), 212–218. <https://doi.org/10.1080/02763869.2012.670604>

Cai, S., Liu, C., Wang, T., Liu, E., & Liang, J. C. (2021). Effects of learning physics using Augmented Reality on students' self-efficacy and conceptions of learning. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 235–251. <https://doi.org/10.1111/bjet.13020>

Carlos, F., Sergio, I.-S., & Carlos, O. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the custo-

mer experience. *Journal of Business Research*, 100, 547–560. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.050>

Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51, 341–377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>

Ceder, S. (2019). Augmented reality technology. In *Towards a posthuman theory of educational relationality*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351044196>

Challenor, J., & Ma, M. (2019). A review of augmented reality applications for history education and heritage visualisation. *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(2), 39. <https://doi.org/10.3390/mti3020039>

Elmqaddem, N. (2019). Augmented reality and virtual reality in education. Myth or reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(3), 234–242. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i03.9289>

Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers & Education*, 142, 103635. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103635>

Gnidovec, T., Žemlja, M., Dolenec, A., & Torkar, G. (2020). Using augmented reality and the structure–behavior–function model to teach lower secondary school students about the human circulatory system. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 774–784. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09850-8>

Höllerer, T., Hallaway, D., Tinna, N., & Feiner, S. (2001, August 4). Steps toward accommodating variable position tracking accuracy in a mobile augmented reality system. In *AIMS '01: 2nd International Workshop on Artificial Intelligence in Mobile Systems* (pp. 31–37), Seattle, WA.

Javornik, A. (2016). Augmented reality: Research agenda for studying the impact of its media characteristics on consumer behaviour. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30, 252–261. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.02.004>

Kardelis, K. (2002). *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai* (2-asis patais. ir papild. leidimas). Kaunas.

Kelpšienė, M. (2020). Knygų su papildytos realybės technologija naudojimas ikimokykliniame ugdyme [The usage of books containing augmented reality technology in preschool education]. *Pedagogika*, 138(2), 150–174. <https://doi.org/10.15823/p.2020.138.9>

Kipper, G., & Rampolla, J. (2012). *Augmented reality: An emerging technologies guide to AR*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2011-0-04606-9>

Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56, 13–21. <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>

Martin-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., & Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 51, 752–761. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.093>

Park, M., & Yoo, J. (2020). Effects of perceived interactivity of augmented reality on consumer responses: A mental imagery perspective. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 52, 101912. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.101912>

Pašvenskaitė, I. (2020). *Priešmokyklinio amžiaus vaikų gamtinės aplinkos pažinimo skatinimas papildytos ir virtualios realybės priemonėmis*. <https://www.vdu.lt/cris/handle/20.500.12259/107899>

- Reitmayr, G., & Drummond, T. W. (2006). Going out: Robust model-based tracking for outdoor augmented reality. In *2006 IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 109–118), Santa Barbara, CA, USA. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2006.297801>
- Sakalauskaitė, E. (2014). Mediologija virtualios tikrovės akivaizdoje: nuo filosofijos ir sociologijos remikso iki augmented reality žemėlapiavimo. *Filosofija, Sociologija*, 25(3), 200–210.
- Sh, O. (2020). *What is augmented reality in education and how to use it?* <https://www.cleveroad.com/blog/augmented-reality-in-education>
- Thomas, R., Linder, K. E., Harper, N., Blyth, W., & Lee, V. (2019). *Current and future uses of augmented reality in higher education* (IDEA paper No. 81). https://ideacontent.blob.core.windows.net/content/sites/2/2019/09/IDEA_Paper_81_1.pdf
- Tussyadiah, I. P., Jung, T. H., & tom Dieck, M. C. (2018). Embodiment of wearable augmented reality technology in tourism experiences. *Journal of Travel Research*, 57(5), 597–611. <https://doi.org/10.1177/0047287517709090>
- Viršilaitė, R. ir Davidavičienė, V. (2017). Papildytos realybės technologija: taikymo sritys ir komunikaciniai aspektai. *Mokslas – Lietuvos ateitis*, 9(2), 258–265. <https://doi.org/10.3846/mla.2017.1015>
- Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119–140. <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>
- Zhang, Z., Li, Z., Han, M., Su, Z., Li, W., & Pan, Z. (2021). An augmented reality-based multimedia environment for experimental education. *Multimedia Tools and Applications*, 80, 575–590. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09684-x>

MODELING THE APPLICATION OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN THE EDUCATION PROCESS

I. Stundžiaitė, V. Davidavičienė

Abstract

Augmented reality technology (AR) is strengthening its position in our daily lives every year. The main goal of augmented reality technology is to digitize the world around us by adding additional information that is relevant and attractive to the consumer in a particular sector. Gadget stores are adding more and more fun and useful PR programs, while big companies and startups are coming up with new ideas on how to effectively apply augmented reality technology to business processes. Education is one of the areas where the application of PR technology is receiving increasing attention and funding. It is also anticipated that the penetration of this technology into education will only increase and the PR education industry will expand. The aim of this article is to analyze the impact of PR technology on the participants of the educational process and to form an application model in Lithuanian general education schools. The article examines the possibilities of applying augmented reality technology in the education sector, distinguishing the level of basic schools. The impact on the educational process and its participants is also analyzed and evaluated. Several research methods are used and combined in the work – the analysis of scientific literature is combined with classroom research to find out the already applied PR models at different levels of the education sector and the questionnaire survey method to assess the situation of PR technology use in Lithuanian basic schools. The results revealed that augmented reality technology is still poorly applied in Lithuania in the educational process, mostly due to human and financial resources. The analysis presented in the article can be useful for educational institutions wishing to implement smart technologies, which are also designed for an innovative teaching process.

Keywords: augmented reality, virtual reality, education, smart technologies, augmented reality application, smart training, innovation.