



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS  
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS  
VERSLO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLININKYSTĖS KATEDRA

Indrė Stundžiaitė

**PAPILDYOTOSIOS REALYBĖS TECHNOLOGIJOS TAIKymo ŠVIETIMO  
PROCESE MODELIAVIMAS**

**MODELLING THE APPLICATION OF AUGMENTED REALITY  
TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

Baigiamasis magistro darbas

Verslo vadybos studijų programa, valstybinis kodas 6211LX058

Elektroninių medijų vadybos specializacija

Verslo studijų kryptis

Vilnius, 2022

Vilniaus Gedimino technikos universitetas  
Verslo vadybos fakultetas  
Verslo technologijų ir verslininkystės katedra

ISBN ..... ISSN .....  
Egz. sk. ....  
Data .....-.....-.....

Antrosios pakopos studijų **Verslo vadybos** programos magistro baigiamasis darbas

Pavadinimas **Papildytos realybės technologijų taikymo švietimo procese modeliavimas**

Autorius **Indrė Stundžiaitė**

Vadovas **Vida Davidavičienė**

**Kalba:** lietuvių

#### **Anotacija**

Baigiamajame magistro darbe nagrinėjamos papildytosios realybės technologijos panaudojimo galimybės, siekiant ištirti poveikį moksleiviams bei pedagogams. Analizuojama papildytosios realybės koncepcija, panaudojimo sektoriai, temos ištirtumo lygis. Taip pat naudojimo galimybės švietimo sektoriuje, analizuojamos netaikymo priežastys. Parengta empirinių tyrimų metodika ir jos pagrindu atliktas papildytosios realybės technologijos taikymo Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklų anketinės apklausos tyrimas. Remiantis atlikto tyrimo rezultatais sukurtas papildytosios realybės technologijos taikymo modelis, skirtas sėkmingam šios technologijos pritaikymui švietime. Išnagrinėjus teorinius ir praktinius aspektus pateiktos baigiamojo darbo išvados.

Darbą sudaro 6 dalys: įvadas, papildytosios realybės technologijos teoriniai aspektai, empirinis tyrimas, skirtas papildytosios realybės technologijos taikymo Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklose situacijai ištirti. Papildytosios realybės technologijos taikymo modelis, išvados ir literatūros sąrašas.

Darbo apimtis - 62 p. teksto be priedų, 16 iliustr., 13 lent., 50 bibliografinių šaltinių.

Atskirai pridedami darbo priedai.

**Prasminiai žodžiai:** Papildytoji realybė, virtualioji realybė, inovacijos, inovatyvus mokymas, mokykla, moksleiviai, inovatyvus ugdymas, papildytoji realybė švietime.

Vilnius Gediminas Technical University  
Faculty of Business Management  
Department of Business Technologies and Entrepreneurship

ISBN ..... ISSN .....  
Copies No. ....  
Date .....-.....-.....

Master Degree Studies **Business Management** study programme Master Graduation Thesis

Title **Modelling the Application of Augmented Reality Technologies in the Educational Process**

Author **Indrė Stundžaitė**

Academic supervisor **Vida Davidavičienė**

**Thesis language:** Lithuanian

#### **Annotation**

The final master's thesis examines the possibilities of using augmented reality technology to investigate the impact on students and teachers. The concept of augmented reality, sectors of use, level of research of the topic are analyzed. Possibilities of use in the education sector are also analyzed, the reasons for non-application are analyzed. The methodology of empirical research has been prepared and on the basis of it the research of the questionnaire survey of Lithuanian general education schools on the application of augmented reality technology has been carried out. Based on the results of the research, a model for the application of augmented reality technology has been developed for the successful application of this technology in education. After analyzing the theoretical and practical aspects, the conclusions of the final work are presented.

The work consists of 6 parts: introduction, theoretical aspects of augmented reality technology, empirical research to investigate the situation of augmented reality technology in Lithuanian general education schools. Augmented reality technology application model, conclusions and references.

Thesis consists of: 62 p. text without appendixes, 16 pictures, 13 tables, 50 bibliographical sources.

Work attachments are included separately.

**Keywords:** Augmented reality, virtual reality, innovation, innovative teaching, school, students, innovative education, augmented reality in education.

## Turinys

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS .....                                                                     | 5  |
| LENTELIŲ SĄRAŠAS .....                                                                      | 6  |
| ĮVADAS .....                                                                                | 7  |
| 1. TEORINIAI PAPILDYTOSIOS REALYBĖS TECHNOLOGIJOS TAIKYMO ŠVIETIMO PROCESĖ ASPEKTAI .....   | 9  |
| 1.1. Papildytosios ir virtualiosios realybės skirtumai .....                                | 12 |
| 1.2. Papildytosios realybės technologijos tipai ir taikymo sritys.....                      | 14 |
| 1.3. Papildytosios realybės technologijos taikymas švietimo sektoriuje .....                | 19 |
| 1.3.1. Papildytosios realybės taikymas skirtinguose ugdymo lygmenyse.....                   | 20 |
| 1.3.2. Papildytos realybės produktai, skirti švietimui .....                                | 27 |
| 1.3.3. Papildytosios realybės poveikis mokytojams ir moksleiviams .....                     | 29 |
| 2. PAPILDYTOSIOS REALYBĖS TECHNOLOGIJOS TAIKYMO GALIMYBIŲ ŠVIETIMO PROCESĖ TYRIMAS.....     | 31 |
| 2.1. Tyrimo metodologija .....                                                              | 31 |
| 2.2. Papildytosios realybės technologijos taikymo švietimo procese kiekybinis tyrimas ..... | 35 |
| 2.3. Lyginamoji analizė .....                                                               | 45 |
| 2.4. Papildytosios realybės technologijos modeliavimo švietimo procese tyrimo išvados ...   | 47 |
| 3. PAPILDYTOSIOS REALYBĖS TECHNOLOGIJOS TAIKYMO ŠVIETIMO PROCESĖ MODELIS .....              | 49 |
| 3.1. Modelio taikymas .....                                                                 | 49 |
| 3.2. Modelio panaudojimo galimybės ir ribotumai.....                                        | 53 |
| IŠVADOS.....                                                                                | 54 |
| LITERATŪROS SĄRAŠAS.....                                                                    | 56 |

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. pav. Raktinių žodžių tinklo vizualizacijos žemėlapis.....                                    | 11 |
| 2. pav. Raktinių žodžių tinklo vizualizacijos žemėlapis 2.....                                  | 12 |
| 3. pav. PR sukūrimo modelis.....                                                                | 16 |
| 4. pav. PR ir VR naudojimo raida rinkodaroje.....                                               | 18 |
| 5. pav. Poveikis moksleiviams naudojant PR technologiją pamokų metu .....                       | 24 |
| 6. pav. Papildytosios realybės sąveikos algoritmas.....                                         | 26 |
| 7. pav. Tyrimo proceso schema.....                                                              | 31 |
| 8. pav. Papildytosios realybės naudojimas pagal geografinę padėtį.....                          | 35 |
| 9. pav. Papildytosios realybės taikymas pagal ugdymo lygmenis.....                              | 36 |
| 10. pav. Inovacijų taikymas mokyklose .....                                                     | 37 |
| 11. pav. Pirmasis papildytosios realybės technologijos taikymo pavyzdys .....                   | 37 |
| 12. pav. Respondentų nuomonė apie PR naudingumą .....                                           | 38 |
| 13. pav. Esminės technologinės priemonės šiandien (vnt.).....                                   | 42 |
| 14. pav. Esminės technologinės priemonės ateityje (vnt.) .....                                  | 42 |
| 15. pav. Sėkmingo papildytosios realybės technologijos pritaikymo švietimo procese ciklas ..... | 44 |
| 16. pav. PR technologijos taikymo švietimo procese modelis .....                                | 50 |

## **LENTELIŲ SĄRAŠAS**

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. lentelė. Papildytosios realybės sąvokos raida.....                                             | 10 |
| 2. lentelė. Papildytosios ir virtualiosios realybės skirtumai .....                               | 13 |
| 3. lentelė. Papildytosios realybės technologijos tipai .....                                      | 15 |
| 4. lentelė. Papildytosios realybės taikymo metodai.....                                           | 20 |
| 5. lentelė. PR technologijos nauda ikimokyklinio ugdymo dalyviams .....                           | 21 |
| 6. lentelė. PR technologijos produktų charakteristikos .....                                      | 28 |
| 7. lentelė. PR nauda moksleiviams.....                                                            | 30 |
| 8. lentelė. Anketinės apklausos metodo privalumai ir trūkumai .....                               | 32 |
| 9. lentelė. Atliktų papildytosios realybės technologijos tyrimų apžvalga .....                    | 33 |
| 10. lentelė. Išteklių reikalingumas taikant papildytosios realybės technologiją.....              | 39 |
| 11. lentelė. Pedagogų pasipriešinimo priežastys taikant papildytosios realybės technologiją ..... | 40 |
| 12. lentelė. Esminės technologinės priemonės švietimo kontekste šiandien.....                     | 41 |
| 13. lentelė. Poveikis moksleiviams taikant papildytosios realybės technologiją pamokų metu ...    | 43 |

## IVADAS

Darbo aktualumas: Papildytosios realybės (angl. *augmented reality*, toliau tekste vartojama santrumpa PR) technologija kiekvienais metais stiprina savo pozicijas įvairiose srityse ir daugelio kasdieniame gyvenime. Programėlių parduotuvės prideda 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 technologija gali sutrikdyti pramonę. 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 akademiniame aplinkoje. Remiantis šiais tyrimais, buvo sukurtos kai kurios PR naujovės, kurios naudojamos studentų ir darbuotojų švietimo ir mokymo efektyvumui didinti (Lee, 2012).

Mokslinėje literatūroje papildytosios realybės technologija nagrinėjama įvairiais aspektais 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; Cai et al., 2020; Carlos et al., 2019; Kipper & Rampolla, 2012; Tussyadiah et al., 2018; Park & Yoo, 2020; Gnidovec et al., 2020). Taip pat keletas autorių nagrinėjo ir papildytosios realybės technologijos naudą bei pritaikymo galimybes švietimo sektoriuje (Zhang et al., 2021; Elmqaddem, 2019). Autorius 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; Sakalauskaitė, 2014). Autorė Kelpšienė (2020) – prisidėjo prie švietimo srities nagrinėdama PR technologijų pagrindu sukurtas knygas, naudojamas priešmokyklinio ugdymo procese.

Literatūros šaltiniai gana išsamiai apibūdina papildytosios realybės sampratą, tipus bei veikimo principus įvairiose srityse. Vis dėlto pastebimas tyrimų trūkumas galimybėms ir poveikiui nustatyti Lietuvos švietimo įstaigose. Siekiant išnaudoti papildytosios realybės potencialą, svarbu išanalizuoti bei įvardinti konkrečius būdus, kuriais būtų galima kurti efektyvias papildytosios realybės technologija grįstas ugdymo proceso dalyvių patirtis.

Šio darbo probleminis klausimas. Kokie galimi papildytosios realybės panaudojimo būdai Lietuvos švietimo įstaigose?

Šio darbo objektas – papildytosios realybės technologija ugdymo procese.

Darbo tikslas – sudaryti papildytosios realybės technologijos taikymo modelį Lietuvos švietimo įstaigose. Šiam tikslui pasiekti pasirinkti darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti mokslinės literatūros šaltinius, kuriuose aprašoma PR technologijos samprata, raida, taikymo modeliai, poveikis švietimo procese apimant skirtingus ugdymo lygmenis;
2. Atlikti empirinį tyrimą ir parengti tyrimo metodologiją, skirtą papildytosios realybės technologijos taikymo veiksmingumui pamokų metu nustatyti;
3. Sudaryti papildytosios realybės technologijos taikymo galimybių modelį Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklose.

Darbe taikyti tyrimo metodai: mokslinių literatūros šaltinių sisteminė analizė; raktinių žodžių tinklo analizė ir vizualizacija naudojant „VOSviewer“; anketinė apklausa; lyginamoji analizė.

Darbo praktinis reikšmingumas: ši nagrinėjama sritis ypač aktuali švietimo įstaigoms, norinčioms diegti išmaniąsias technologijas sėkmingam ir inovatyviam mokymo procesui įgyvendinti.

Darbo struktūra: šio darbo struktūrą sudaro trys pagrindinės dalys. Pirmoji dalis yra skirta teorinei analizei, kurioje aprašoma papildytosios realybės technologijos teoriniai aspektai ir atskleidžiamas temos gylis. Antrojoje dalyje aprašoma tyrimo metodologija ir kiekybinio tyrimo analizė, rezultatai. Trečiojoje dalyje pateikiamas papildytosios realybės technologijos taikymo švietime modelis, jo taikymo galimybės, charakteristika ir ribotumai. Darbas baigiamas išvadamis.



## **1. TEORINIAI PAPILDYTOSIOS REALYBĖS TECHNOLOGIJOS TAIKYMO ŠVIETIMO PROCESSE ASPEKTAI**

Papildytosios realybės technologija aktyvaus mokslininkų dėmesio sulaukė dešimtajame dešimtmetyje. Ši technologija įvairiais laikotarpiais buvo apibrėžiama skirtingai, tačiau pagrindinis veikimo principas išliko toks pat iki šių dienų. Norint plačiau apžvelgti PR sąvokas, vertėtų susipažinti, kaip ši technologija vystėsi. Mokslinėje literatūroje yra pažymima, jog papildytosios realybės sąvoką sugalvojo T. Caudell'as ir D. Mizell'as 1990 metais, norėdami apibūdinti technologiją, kuri leistų perkelti skaitmeninę informaciją į realybę naudojant ant galvos uždedamus prietaisus su ekranais (Berryman, 2012). Taip pat šią sąvoką apibūdino ir Azuma, teigdamas, jog PR technologija suteikia galimybę vartotojui matyti realią aplinką, kuri yra papildyta 3D objektais (Azuma, 1997). Labiau technologiniu požiūriu nagrinėjo ir ieškojo geresnių PR technologijos pritaikymo būdų Hollerer'is, Hallaway, Tinna, Feiner'is. Jie šią sąvoką apibūdino kaip sistemas, kurios skaitmeninę, virtualią informaciją integruoja į realų egzistuojantį pasaulį (Höllerer et al., 2001). Labai reikšmingai PR sampratą papildė Drummond'as ir Reitmayr'as, kurie teigė, jog labai svarbus papildytos realybės technologijos elementas yra mobilumas. Jie tyrinėjo būdus, kuriais būtų galima pagerinti PR veikimą miestuose, ne tik atvirose vietose (Reitmayr & Drummond, 2006). Išsami papildytosios realybės apibrėžtis pateikta Carmigniani, Furht'o, Anisetti, Ceravol'o mokslinėje publikacijoje. Jie teigia, kad PR yra interaktyvi technologija, kuri pakeičia fizinę, realią aplinką ant jos išdėstydamą virtualius, skaitmeninius elementus. Šis skaitmeninis sluoksnis gali fizinę aplinką papildyti nuotraukomis, vaizdo įrašais, tekstine informacija, muzikos garsais bei kitais virtualiais elementais. Visa tai padaryti galima naudojantis išmaniaisiais telefonais, planšetiniais kompiuteriais, interaktyviais šalmais ar akiniais (Carmigniani et al., 2011).

Lietuvos mokslininkės taip pat prisidėjo prie papildytosios realybės sąvokos raidos teigdamos, jog papildytoji realybė patobulina, paaiškina, perfrazuoja, suteikia naujų prasmų fizinei realybei (Sakalauskaitė, 2014). PR veikia per įrenginį, kuris filmuoja realųjį pasaulį ir paverčia gyvus objektus virtualiais – animacijomis, tekstais, duomenimis ar garsais, kuriuos vartotojas peržiūri kompiuterio ekrane, išmaniajame telefone, planšetiniame kompiuteryje, taip pat per akinius, ausines. Realus pasaulis ir virtuali informacija yra sinchronizuojami pasitelkus geolokalizaciją ir įterptuosius jutiklius (Elmqaddem, 2019). Iki 1999 m. PR apsiribojo mokslinių tyrimų laboratorijomis. Įranga buvo brangi ir programinė įranga buvo pakankamai sudėtinga, kad įprastas vartotojas galėtų susidoroti su tokia technologija. Tačiau staiga susidomėjus įvairioms technologijomis užsiimančioms organizacijoms, tokioms kaip „Microsoft“, prasidėjo ir

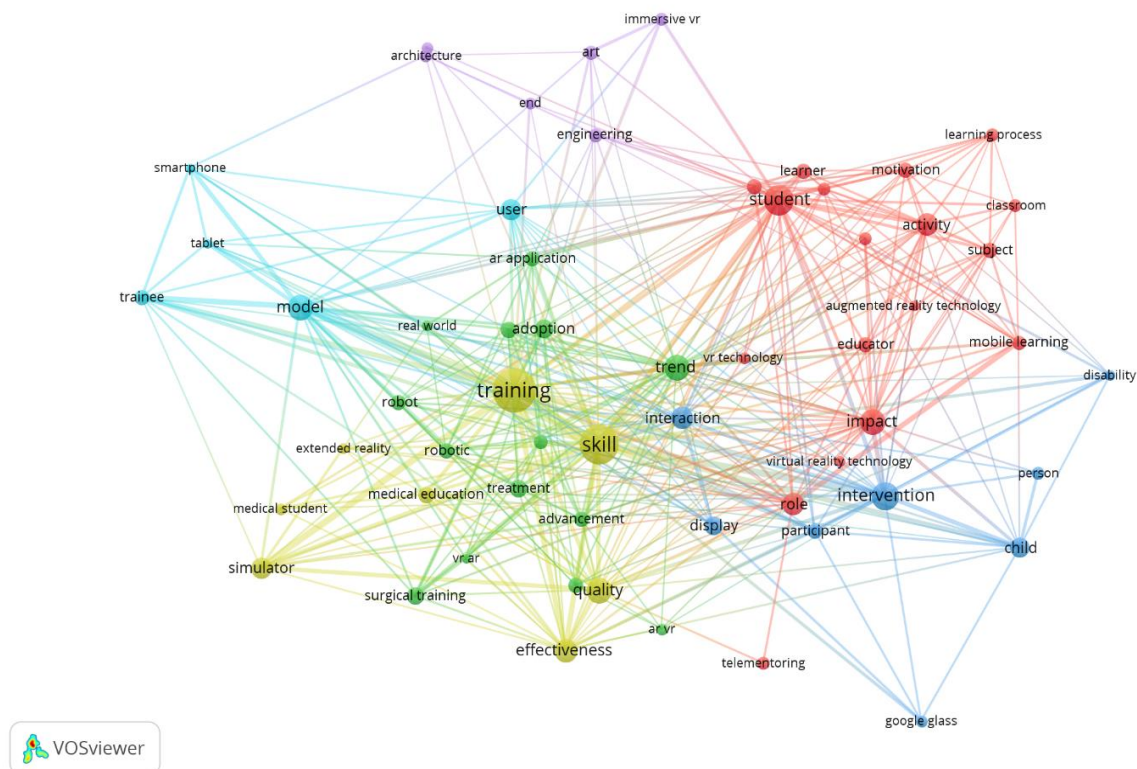
perspektyvūs projektai, kurie šią technologiją leidžia naudoti visose srityse, įskaitant ir švietimo sritį (Elmqaddem, 2019). Pasaulio rinkoje pasirodžius virtualiosios, papildytosios ir mišrios realybės technologijoms, kuriose fiziniai ir virtualūs objektai yra integruojami skirtingais lygmenimis, vartotojų patirtis ir jausmai tampa hibridiniais (Carlos et al., 2019). Pirmoje lentelėje apačioje galima pamatyti, kaip skirtingų autorių sąvokos samprata keitėsi tam tikrais laikotarpiais.

**1. lentelė. Papildytosios realybės sąvokos raida**

| Metai   | Autoriai                               | Sąvoka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1990 m. | T. Caudell ir D. Mizell                | PR tai technologija, kuri leidžia perkelti skaitmeninę informaciją į realybę naudojant ant galvos uždedamus prietaisus su ekranais.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1997 m. | Azuma                                  | PR technologija suteikia galimybę vartotojui matyti realią aplinką, kuri yra papildyta 3D objektais.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2001 m. | Hollerer, Hallaway, Tinna, Feiner      | PR tai sistemos, kurios skaitmeninę, virtualią informaciją integruoja į realų egzistuojantį pasaulį.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2006 m. | Drummond ir Reitmayr                   | Labai svarbus papildytosios realybės technologijos elementas yra portabilumas. Jie tyrinėjo, būdus, kuriais būtų galima pagerinti PR veikimą miestuose, ne tik atvirose vietose.                                                                                                                                                                                                      |
| 2011 m. | Carmigniani, Furht, Anisetti, Ceravolo | PR yra interaktyvi technologija, kuri pakeičia fizinę, realią aplinką ant jos išdėstydamą virtualius, skaitmeninius elementus. Šis skaitmeninis sluoksnis gali fizinę aplinką papildyti nuotraukomis, vaizdo įrašais, tekstine informacija, muzikos garsais bei kitais virtualiais elementais.                                                                                        |
| 2014 m. | Sakalauskaitė                          | Papildytoji realybė patobulina, paaiškina, perfrazuoja, suteikia naujų prasmų fizinei realybei.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2019 m. | Elmqaddem                              | PR veikia per įrenginį, kuris filmuoja realųjį pasaulį ir paverčia gyvus objektus virtualiais – animacija, tekstais, duomenimis ar garsais, kuriuos vartotojas peržiūri kompiuterio ekrane, išmaniajame telefone, planšetiniame kompiuteryje, taip pat per akinius, ausines. Realus pasaulis ir virtuali informacija yra sinchronizuojami dėl geolokalizacijos ir įterptųjų jutiklių. |

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis (Azuma, 1997; Höllerer et al., 2001; Reitmayr & Drummond, 2006; Carmigniani et al., 2011; Elmqaddem, 2019; Sakalauskaitė, 2014; Berryman, 2012).

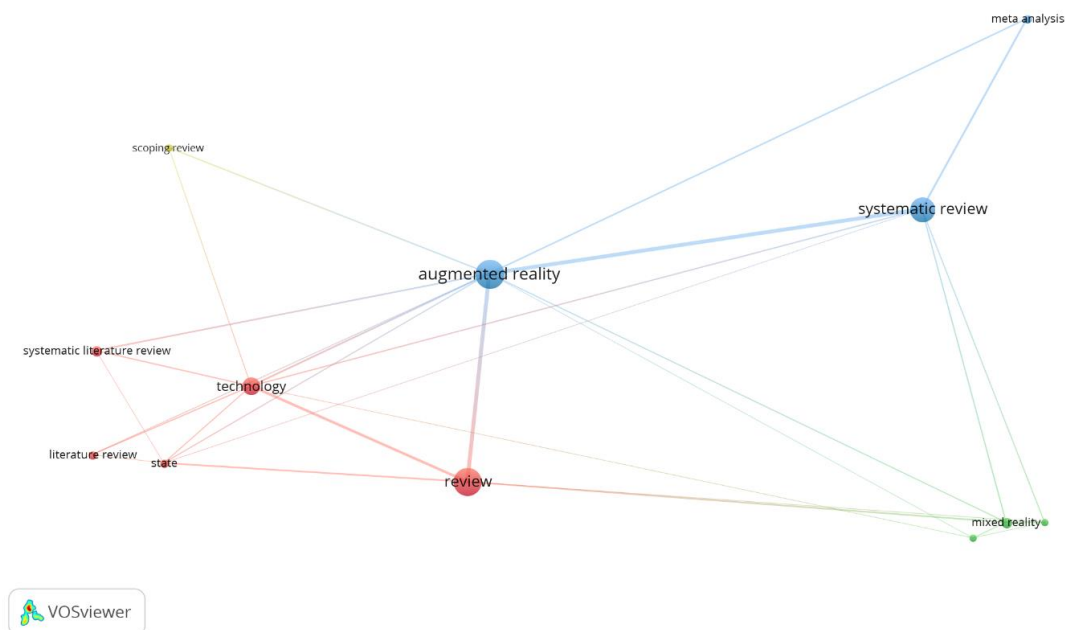
Pirmoje lentelėje viršuje aprašytos papildytosios realybės sąvokos kitimas tam tikruose laikotarpiuose ir kaip skirtingi autoriai apibūdino šią technologiją. Galima pastebėti, jog nuo techninės šios sąvokos supratimo ankstesniaisiais metais, pasikeičia į vartotojo jausenos svarbumą bei poveikį jam naudojant papildytosios realybės technologiją.



**1. pav. Raktinių žodžių tinklo vizualizacijos žemėlapis**

Šaltinis: sudaryta darbo autorės remiantis „Web of Science“ duomenų baze

Pirmas paveikslas viršuje rodo ryšius, kokiuose moksliniuose šaltiniuose, kurie yra publikuojami „Web of science“ duomenų bazėje, nagrinėjamus papildytosios realybės technologijos naudojimo švietime tema. Šis tinklo vizualizacijos žemėlapis išskiria dažniausiai naudojamus raktinius žodžius iš mokslinių šaltinių pavadinimų bei anotacijų. Didžiausi rutuliai žymi dažniausiai pasikartojusius žodžius. Šiame žemėlapyje galima pamatyti, jog dažniausiai su papildytosios realybės sąvoka moksliniai šaltiniai naudoja tokius žodžius kaip, mokymai, įgūdžiai, įtaka, studentai, kokybė, efektyvumas, pritaikymas, įtraukimas.



**2. pav. Raktinių žodžių tinklo vizualizacijos žemėlapis 2**

Šaltinis: sudaryta darbo autorės remiantis „Web of Science“ duomenų baze

Antrasis paveikslas viršuje rodo raktinių žodžių tinklo žemėlapi iš mokslinių šaltinių pavadinimų, esančių „Web of science“ duomenų bazėje. Žemėlapyje galime pamatyti, jog dažniausiai yra rašomos apžvalgos ir sisteminės apžvalgos. Tai pat pavadinimuose dažniausiai yra minimas žodis technologijos.

Taigi, remiantis „VOSviewer“ analize, verta pastebėti, kad ši analizė atskleidžia tyrimų trūkumą, papildytosios realybės technologijos taikymo švietime, tema, todėl atliekamas tyrimas ypatingai aktualus šiandieninėje švietimo sistemoje, norint diegti PR technologiją sėkmingam ir inovatyviam mokymui užtikrinti.

Apžvelgus papildytosios realybės sampratos raidą, galima pastebėti, kaip keitėsi suvokimas, nuo paprastos technologijos leidžiančios virtualų vaizdą perkelti į realybę pavirto į skaitmeninės informacijos perkėlimą į realųjį pasaulį, suteikiant vartotojui įtraukiančią patirtį. Atsirado labai svarbus vartotojo jausenos aspektas, dėl kurio daugiausiai ir stengiamasi tobulinti šią technologiją. Taip pat pritaikyti ją kuo įvairesnėse srityse, kur būtų įtrauktas ir pats vartotojas.

### **1.1. Papildytosios ir virtualiosios realybės skirtumai**

Dažnai papildytosios realybės technologija yra maišoma su virtualiosios realybės technologija. Tačiau šios technologijos turi keletą esminių skirtumų, kuriais remiantis, galima jas atskirti

paprasciau. Virtualioji realybė leidžia vartotojui įsitraukti į kompiuterio ir kompiuterinių sistemų sukurtą aplinką, kurioje sąveikauja kiti įrenginiai, pavyzdžiui specialūs akiniai. Edukaciniu aspektu virtualioji realybė padeda besimokančiajam bendrauti su įvairiais kompiuterinės grafikos elementais, pasineriant į pačią virtualiąją aplinką (Gudoniene & Rutkauskiene, 2019). Taip pat toje aplinkoje vartotojas gali manevruoti ir atlikti tam tikras komandas. Papildytosios realybės technologija mažiau įtraukia vartotoją, jis gali į savo tikrąją aplinką įtraukti tam tikrus grafinius elementus, taip papildant tikrovę.

Atlikti moksliniai tyrimai parodė, jog virtualiosios realybės naudojimas švietimo procese labiau apkrauna besimokančiuosius, kadangi įtraukia tiek regą, tiek klausą, todėl bent vienas iš jutiminių organų labiau nukenčia ir fokusuoja mažiau dėmesio, kai tuo metu papildytosios realybės technologija tuo pačiu metu gali naudoti tik vieną, dažniausiai regėjimą, taip smegenims yra gerokai lengviau susikaupti ir įsigilinti bei įsiminti tam tikrą informaciją (Huang et al., 2019). Virtualiosios realybės technologija gali perkelti vartotoją į visiškai kitą sukurtą pasaulį, taip vartotojas gali pilnai pasijusti kito pasaulio dalimi, o papildytosios realybės technologija atkuria atskirus elementus, ne visumą. Kitas aspektas, dėl kurio virtualioji realybė susilaukia kritikos yra sunkūs akiniai, kurie apsunkina tiek galvos, tiek viso kūno judesius. Dėl ergonominių reikalavimų žiūrėjimo optika turėtų būti kompaktiška ir lengva (Zhan et al., 2020). Antroje lentelėje apačioje aprašyti pagrindiniai skirtumai tarp papildytosios bei virtualiosios realybės technologijų.

**2. lentelė. Papildytosios ir virtualiosios realybės skirtumai**

| <b>Papildytoji realybė</b>                                                                          | <b>Virtualioji realybė</b>                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Vartotojas gali bendrauti su realiuoju ir virtualiuoju pasauliais.                                  | Vizualiai panardina vartotoją į imitacinę aplinką ir objektus.       |
| Vartotojas gali aiškiai atskirti abu pasaulius.                                                     | Visiškai uždaro vartotoją į virtualųjį pasaulį ir išmeta iš realaus. |
| Kompiuterio sukurtas 3D turinys atsiranda realiajame pasaulyje.                                     | Vartotojui labai sunku atskirti virtualųjį ir realųjį pasaulius.     |
| Tai pasiekama naudojant išmaniuosius telefonus, planšetinius kompiuterius ar nešiojamus PR akinius. | Tai pasiekama naudojant virtualiosios realybės akinius.              |
| Gali naudotis visa komanda kartu.                                                                   | Gali įsitraukti tik vienas žmogus.                                   |

Šaltinis: I- Boson innovations, 2021

Remiantis autorių įžvalgomis ir atliktais tyrimais galime apibendrinti, jog virtualiosios realybės naudojimas, nors ir labiau perteikia tam tikrus objektus, erdvės suvokimą, tačiau kartu ir labiau apkrauna smegenis, nes įtraukia daug jutiminių organų vienu metu, tuo metu papildytosios realybės technologija suteikia tam tikrų objektų vizualizaciją, tačiau mažiau apkrauna vartotojo smegenis, kuris tuomet gali daugiau mąstyti ir prisiminti reikiamą informaciją. Kai kurie autoriai aprašo ir galimybes naudoti šias technologijas kartu bendradarbiaujant, pavyzdžiui pratęsiant užduotis nuo papildytosios realybės iki virtualiosios realybės, kad tam tikros užduotys susijungtų, panaudojant abi technologijas (Scavarelli et al., 2021).

Remiantis autorių įžvalgomis galima teigti, jog esminis skirtumas yra realaus ir virtualaus pasaulio manipuliavimo lygis, kadangi papildytoji realybė įtraukia tam tikrus virtualius objektus į realųjį pasaulį, o virtualioji realybė visiškai panaikina realųjį pasaulį ir panardina vartotoją į virtualųjį pasaulį. Gana svarbus aspektas yra naudojimosi galimybės, kadangi papildytosios realybės technologiją gali naudoti daugiau vartotojų nei vienas, tuo pačiu metu, todėl tai geriau pritaikoma švietimo sektoriuje, nes moksleiviai vienu metu gali naudotis ir matyti papildytosios realybės vaizdus.

## **1.2. Papildytosios realybės technologijos tipai ir taikymo sritys**

Papildytosios realybės technologijos principas buvo pradėtas naudoti antrojo pasaulinio karo metais, kai Didžiosios Britanijos kariuomenė sukūrė radarą su technologija, kuri leido pilotui nustatyti ar šalia esantys lėktuvai yra iš priešų pusės (Berryman, 2012). Vėliau PR technologija buvo išbandyta ir kino industrijoje, kai 1962-aisiais kinematografas M. Heiling'as pristatė prototipą „Sensorama“, kuris leido žiūrovui pajusti visus 5 pojūčius. Taip M. Heiling'as tapo papildytosios realybės technologijos pradininku (Berryman, 2012). Šiuo metu PR technologija yra taikoma vis daugiau sričių: rinkodaros, pramogų, turizmo, pramonės, mados, švietimo ir medicinos srityse (Kipper & Rampolla, 2012). Dažniausiai Literatūros šaltiniuose minimas PR technologijos naudojimo sritis pažymi ir Lietuvos mokslininkės (Viršilaitė & Davidavičienė, 2017a), jos išskiria: pramogas ir žaidimų industriją, rinkodarą ir komerciją, kultūros institucijas, mediciną, edukaciją, gamybą ir automatiką, meną bei karinę pramonę.

Papildytosios realybės technologija gali būti įvairių tipų ir skirtingai klasifikuojama. Taip pat svarbu apžvelgti pačios PR technologijos ypatumus, kuriuos apibrėžia (Kipper & Rampolla, 2012). Jų teigimu papildytoji realybė gali būti skirstoma į keturis tipus, kurie apžvelgiami sudarytoje trečioje lentelėje.

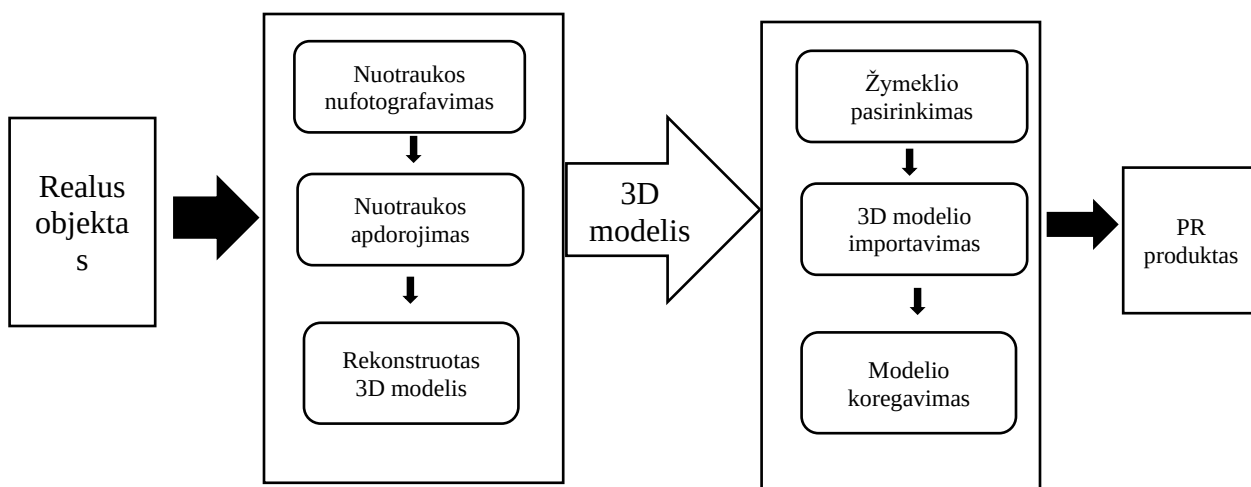
### 3. lentelė. Papildytosios realybės technologijos tipai

|    | Tipas     | Apibrėžimas                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Medžiaga  | Šio tipo papildytosios realybės sistema atlieka paprastą pagrindinės formos ar žymeklio atpažinimą. Kai sistema atpažįstama, ši sritis pakeičiama statiniu ar judančiu skaitmeniniu elementu, kuris gali būti iš 3D modelio, garso ar vaizdo įrašo. |
| 2. | Vietovė   | Vietos nustatymo metodas yra pagrįstas išsamia GPS vietos informacija.                                                                                                                                                                              |
| 3. | Paviršius | Paviršiaus PR įgyvendinama naudojant ekranus, grindis ar sienas, kurios reaguoja į žmonių ar daiktų prisilietimą ir teikia jiems virtualią informaciją realiuoju laiku.                                                                             |
| 4. | Kontūras  | Papildytosios realybės kontūro metodas yra procesas, kurio metu atpažįstama kūno dalis, pvz., Rankos, veidas ar kūnas, ir tada ji vientisai sumaišoma su bet kuriuo skaitmeniniu elementu.                                                          |

Šaltinis: Kipper & Rampolla, 2012

Papildytoji realybė – tai realus pasaulis papildytas įvairia skaitmenine informacija tokia, kaip 3D objektai, muzika ir kt. Su tikslu suteikti individui įvairius jausmus. Išnagrinėjus šios technologijos raidos etapus nuo pačių pradžių galime teigti, jog ši technologija yra sparčiai besivystanti technine prasme ir pritaikoma vis daugiau sričių.

Trečiame paveiksle parodytas papildytosios realybės sukūrimo modelis, kuriame pavaizduoti etapai. Realus objektas yra fotografuojamas, nuotraukos apdorojamos ir rekonstruojamos į 3D modelį. Pasirenkamos tam tikros žymos 3D modelyje, jis importuojamas ir koreguojamas, taip sukuriamas papildytosios realybės produktas.



**3. pav. PR sukūrimo modelis**

Šaltinis: (Camba D. & Contero, 2015)

Šiame darbe apibūdinamos PR technologijos taikymo galimybės keturiuose sektoriuose. Kultūros paveldo turizmo sektorius vis ieško naujų lankytojų įtraukimo būdų, pasitelkiant naujausias technologijas. Kai vis daugiau turistų naudojasi mobiliaisiais įrenginiais, potenciali PR naudojimo nauda turizmo patobulinimui didėja (Han et al., 2018). Papildytosios realybės technologija turizmo ir kultūros sektoriuje gali būti naudojama, kaip navigacijos įrankis, kuris padeda vartotojui geriau pažinti ir susigaudyti jį supančioje aplinkoje, parodant virtualiąją informaciją apie vietovės savybes (Viršilaitė & Davidavičienė, 2017b). Taip pat buvo atliktas tyrimas, kuris atskleidė, jog turistai, kurie vietoj „Google Maps“ rinkosi navigacijos sistemą su PR technologija buvo labiau patenkinti, kadangi galėjo apžiūrėti norimas vietas, aplinkas realiuoju laiku su papildoma skaitmenine informacija (Han et al., 2018). Taip pat yra išskiriamas ir kultūros pažinimo aspektas, kai įvairūs muziejai, pažintiniai objektai siūlo pažvelgti į istoriją, naudojant PR technologiją. Jos pagalba galima pamatyti virtualius vaizdus, kaip tam tikri objektai atrodė anksčiau ir lankytoji leisti pasijausti istorijos dalimi (Tussyadiah et al., 2018). Atlikti tyrimai parodė, kad nešiojamos technologijos turėtų būti suprojektuotos taip, kad jos išplėstų, bet nevaržytų žmogaus kūno, todėl yra siūloma daugiau naudoti išmaniuosius akinius, o ne nešiojamuosius ekranus. Išmanieji akiniai suteikia natūresnį sąveikos būdą pažintinių kelionių metu (Tussyadiah et al., 2018). Papildytosios realybės taikymas turizmo sektoriuje yra klestintis ir perspektyvus, atnešantis naujų studijų. Dažnai nagrinėjamas ir virtualiosios realybės poveikis turizmui ir lyginamas lankytojo pasitenkinimas naudojant PR ir VR technologijas lankantis kultūros įstaigose. Tačiau atlikti tyrimai parodė, kad virtualioji realybė gali kelti grėsmę kelionėms ir turizmui, nes tai

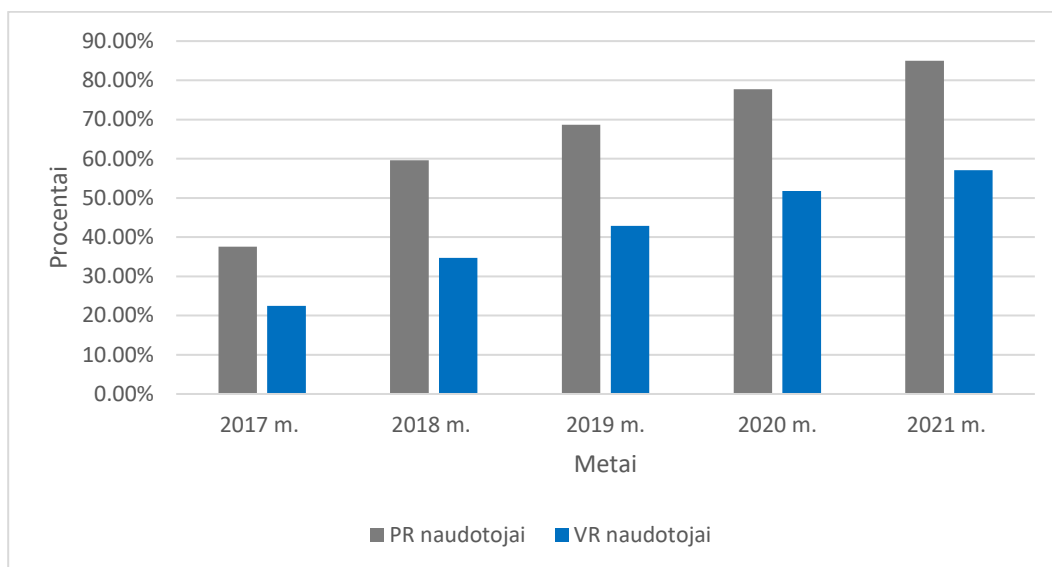


gali būti pakaitalas, kai tuo metu papildytoji realybė leidžia vartotojams bendrauti su realia aplinka, kuri gali pagerinti lankytojų patirtį (Jingen Liang & Elliot, 2020).

Remiantis anksčiau pateiktų autorių šaltiniais ir atliktais tyrimais, galima teigti, jog papildytoji realybė buvo puikiai panaudota turizmo sektoriuje dviem aspektais. Viena padeda keliautojams geriau susigaudyti juos supančioje aplinkoje, o kitas – kultūrinis, padeda geriau susipažinti su kultūra ir istorija papildydamas jas skaitmenine informacija. Autorių atlikti tyrimai parodė, jog šios technologijos poveikis vartotojui leidžia pagerinti savo kelionių patirtį, kitaip nei naudojant virtualios realybės technologiją, kuri kelia pavojų lankyliniams turizmo objektams ir gali būti naudojamas kaip pakaitalas.

Vartotoją įtraukiančios virtualiosios ir papildytosios realybės technologijos puikiai pritaikytos ir naudojamos rinkodaros srityje. Viena iš puikiai pritaikomų sričių yra – įvairių reklaminių kampanijų įgyvendinimas. Vartotojas turi galimybę interaktyviais būdais daugiau sužinoti apie prekę. Pavyzdžiui, naudojantis mobiliosiomis aplikacijomis, nukreipus telefono kamerą gali pamatyti 3D vaizdus, kaip prekė gali būti naudojama realybėje (Viršilaitė & Davidavičienė, 2017b). Aprangos prekėms yra sukuriama virtualūs veidrodžiai į kuriuos pasižiūrėjus galima pasimatuoti darbužius. Nagrinėjant PR technologijos svarbą marketingui, neapseinama ir be mobiliosios papildytosios realybės. Ji leidžia vartotojams skaitmeninę produkto versiją susieti su realia aplinka nuotoliniu būdu, taip padedama vartotojui geriau susipažinti su norima įsigyti preke ir priimti sprendimą pirkti ar ne. Mobilųjų aplikacijų pagalba galima tapti namų projektuotojais ir dizaineriais, pavyzdžiui buitės prekes, naudojantis telefono kamera, pridėti į norimą vietą ir išsimatuoti ar tinka dydis ir dizainas. Šis technologinis sprendimas buvo pritaikytas, siekiant išvengti vartotojo nusivylimo, kai nepatenkinami jo lūkesčiai. Viena iš dažniausių papildytosios realybės panaudojimo sričių marketinge yra elektroninė komercija, kadangi ši technologija padeda įveikti atstumą tarp vartotojo ir produkto (Park & Yoo, 2020). Masinių rinkų įmonės taip pat siekia geriau suprasti vartotojų elgseną, renkantis prekę, kuri reklamuojama, pasitelkiant virtualiąją papildytąją realybę. Atlikto empirinio tyrimo rezultatai atskleidė, kad vartotojai, išbandę papildytosios realybės technologiją, renkasi didesnę produktų įvairovę ir yra mažiau jautrūs kainai. Tačiau pasitenkinimas pasirinkimu nepadidėjo naudojant virtualiosios realybės technologiją (Meißner et al., 2020). Ketvirtame paveiksle galima pastebėti, kaip rinkodaroje keitėsi papildytosios ir virtualiosios realybės naudojimas. Nuo 2017 m. Kai PR technologijos naudojimas nesiekė 40 proc. iki 2020 m. jis išaugo ir siekia 85 proc. Galime palyginti, jog PR technologija

buvo geriau pritaikyta nei VR technologija. Šios technologijos augimas žymiai mažesnis, dėl anksčiau minėtų priežasčių, kai vartotojas neigiamai reaguoja į per daug įtraukiančią aplinką.



**4. pav. PR ir VR naudojimo raida rinkodaroje**

Šaltinis: Playbook, 2019

Papildytoji realybė, kaip globalus reiškinys, gali stipriai prisidėti prie integruotų rinkodaros programų. Tačiau, norėdami realizuoti jo potencialą, rinkodaros specialistai turi sutelkti dėmesį į tai, kaip maksimaliai padidinti PR integravimo į kontekstą funkciją, kad virtualus turinys puikiai įsiliėtų į tikrąjį vartotojo pasaulį, kad būtų sukurta tikrai įtraukianti vartotojo patirtis (Feng & Mueller, 2019).

Taigi, remiantis autorių išvalgomis galima teigti, jog papildytosios realybės technologija puikiai prisitaikė rinkodaros sektoriuje, kaip reklaminių kampanijų gerinimo bei elektroninės komercijos įrankis. Vartotojas – kaip svarbiausias šios technologijos veikimo tyrimo objektas, turi galimybę labiau susipažinti su norima įsigyti preke ir priimti sprendimą. Atlikti tyrimai atskleidė, kad vartotojai, išbandę papildytos realybės technologiją, renkasi didesnę produktų įvairovę ir yra mažiau jautrūs kainai.

Vienas iš labiausiai paplitusių virtualiosios bei papildytosios realybių technologijos taikymo būdų yra žaidimai. Nuolat kuriamos ir pristatomos mobiliosios aplikacijos, siekiant vartotoją labiau įtraukti į virtualųjį pasaulį ir suteikti dar nepatirtų emocijų. „Pokemon Go“ žaidimo mobilioji aplikacija su papildytosios realybės technologija, buvo pirmoji pasiekusi didžiausią dalį vartotojų (Rauschnabel et al., 2017). Besinaudodami ja, vartotojai gali keliauti po įvairias lokacijas, atrasti

ir kolekcionuoti „Pokemon“ personažus. Išskiriami pagrindiniai teigiami aspektai: socialiniai, emociniai ir fiziniai. Pastebėta, jog tokie žaidimai vartotoją priverčia dažniau išeiti į lauką, aktyviau judėti, suteikia teigiamų emocijų (Rauschnabel et al., 2017). Šiuo metu labai aktyviai naudojamos socialinės medijos, kur vartotojas taip pat turi galimybę išbandyti papildytosios realybės technologiją. Pavyzdžiui, tokios programėlės, kaip Instagram, facebook ar snapchat siūlo įvairius nuotraukų filtrus, kur vartotojas žiūrėdamas į kamerą gali pasiversti įvairiais skaitmeniniais objektais arba jais papildyti savo nuotrauką (Playbook, 2019).

Apžvelgus mokslinius šaltinius galima pastebėti, jog PR technologija puikiai taikoma pramogų sektoriuje, kuriant žaidimus arba bendraujant naudojantis socialinėmis medijomis. Atlikti tyrimai parodė, kad žaidimai su PR technologija daro teigiamą poveikį vartotojui, nes skatina jį daugiau judėti, bendrauti ir pažinti aplinką.

### **1.3. Papildytosios realybės technologijos taikymas švietimo sektoriuje**

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 naudojamos studentų ir darbuotojų švietimo ir mokymo efektyvumui didinti (Lee, 2012). Remiantis atliktais tyrimais, kurie nusako, kokių aspektų PR technologija gali būti naudojama švietimo sektoriuje, nustatyta, jog šios technologijos naudojimas praturtina mokymąsi ir yra veiksminga priemonė, siekiant pagerinti ugdymo procesą. Atlikti tyrimai atskleidė, kad moksleivių motyvacija yra žymiai didesnė naudojant PR technologiją. Mokymosi procesas tampa daug malonesnis ir efektyvesnis, kai besimokantysis turi galimybę vizualizuoti sudėtingai suprantamas sąvokas papildytosios realybės technologijos pagalba (Elmqaddem, 2019). Šiuo metu papildytosios realybės technologija taikoma švietimo srityje nuo ikimokyklinio ugdymo moksleivių iki studentų. Vaikams yra leidžiamos pasaulio pažinimo knygos su papildytosios realybės technologija, kurias atsivertus, jau esamas turinys pasipildo virtualiais objektais, muzika. Moksleiviai gali naudotis įvairiomis teksto vertimo programomis su papildytosios realybės technologija, studentams yra kuriami simulatoriai, kuriuose jie gali mokytis savo pasirinktos profesijos ypatybių. Architektūros ar inžinerijos studentams papildytosios realybės technologija gali padėti vizualizuoti jų kuriamus produktus ir pamatyti, kokių pakeitimų reikia. PR technologija taip pat gali būti labai naudinga mokantis astronomijos arba groti koku nors instrumentu. Astronomijos besimokantys mokiniai gali pamatyti visą Saulės sistemą, o mokydamiesi groti – natas realiu laiku (VR School, 2018). Atsiranda vis daugiau galimybių pritaikyti PR edukacijoje,

tačiau penkis pagrindinius metodus puikiai išskiria autorius Yuen'as (Yuen et al., 2011). Ketvirtoje lentelėje apačioje galime plačiau apžvelgti, kokius PR taikymo metodus išskiria šis autorius.

#### 4. lentelė. Papildytosios realybės taikymo metodai

|    | Taikymo metodai               | Apibūdinimas                                                                                                                                                            |
|----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Atradimais grįstas mokymasis  | PR naudoja besimokantysis, norėdamas sužinoti daugiau apie vietas ar objektus. Tokį požiūrį galima rasti muziejuose ar istorinę ar kultūrinę svarbą turinčiose vietose. |
| 2. | Objektų modeliavimas          | PR naudoja besimokantysis, norėdamas vizualizuoti virtualius objektus realaus pasaulio aplinkose ir (arba) kurti virtualius objektus.                                   |
| 3. | Papildytosios realybės knygos | Knygose gali būti atspausdinti trigeriai, kurie suaktyvina virtualią teksto, vaizdo, garso ar vaizdo įrašo perdangą.                                                    |
| 4. | Įgūdžių lavinimas             | PR yra naudojamas profesiniam mokymui, pvz., padėti mechanikams realiuoju laiku gauti remonto instrukcijas.                                                             |
| 5. | PR žaidimai                   | Žaidimų programos, kuriomis skatinamas mokymasis, pvz., kalbų mokymasis, žaidžiant žaidimą.                                                                             |

Šaltinis: Yuen et al., 2011

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., 2020).

Remiantis mokslinėmis autorių įžvalgomis galima pastebėti technologijų pritaikymo tobulėjimo tendenciją, kuri parodo, jog vystantis šiai technologijai ieškoma kuo daugiau būdų pritaikyti ją edukacinėje veikloje. Nors atsiranda vis daugiau sprendimų, kur ir kaip galima pritaikyti PR švietime, visgi pastebimas trūkumas tyrimų, kurie atskleistų pritaikymo iššūkius mokslinėje bendruomenėje ir pačias pritaikymo galimybes Lietuvos pagrindinėse mokyklose.

##### 1.3.1. Papildytosios realybės taikymas skirtinguose ugdymo lygmenyse

Pagrindinis papildytosios realybės metodas, taikomas ikimokykliniam ugdymui, yra pažintinės knygos su šia technologija. Lietuvos mokslininkė Monika Kelpšienė tyrinėjo pažintinių knygelių naudojimą bei poveikį ikimokykliniame ugdymo procese. Ji išskyrė poveikį vaikams teigdama, jog

„knygos su papildytos 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, ugdosi vaizduotę, tyrinėja, kelia klausimus. Jie mokosi naudoti programinę įrangą ir kitus skaitmeninius įrankius“ (Kelpšienė, 2020). Taip pat tyrimas parodė, kaip į šios technologijos naudojimą 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 papildytos realybės technologiją bei koks pedagogų požiūris į tai. Tyrimo rezultatai parodė, kad „didžioji dalis pedagogų pripažįsta, jog papildytosios ir virtualiosios realybių naudojimas, skatinant vaikus pažinti gamtinę aplinką, yra naudingas. Taip pat paaiškėjo, kad savo pedagoginiame darbe virtualiosios ir papildytosios realybės technologijomis nesinaudoja daugiau negu pusė tyrime dalyvavusių pedagogų“ (Pašvenskaitė, 2020).

Penktoje lentelėje išskirtos 3 gebėjimų ugdymo grupės ikimokyklinio ugdymo dalyviams, kurioje matome, jog ugdomas aplinkos pažinimas, taip pat išmaniųjų technologijų gebėjimai ir asmeniniai gebėjimai, tokie kaip dėmesio koncentravimas, vaizduotė bei atmintis.

#### 5. lentelė. PR technologijos nauda ikimokyklinio ugdymo dalyviams

##### Aplinkos pažinimo gebėjimų ugdymas

- Gamtos pažinimas
- Lietuvos pažinimas
- Tyrinėjimo skatinimas

##### Medijų naudojimo gebėjimų ugdymas

- Programinių įrangų naudojimas
- Išmaniųjų įrenginių naudojimas

##### Asmeninių gebėjimų ugdymas

- Geriau koncentruoja dėmesį
- Lavina atmintį
- Ugdo vaizduotę

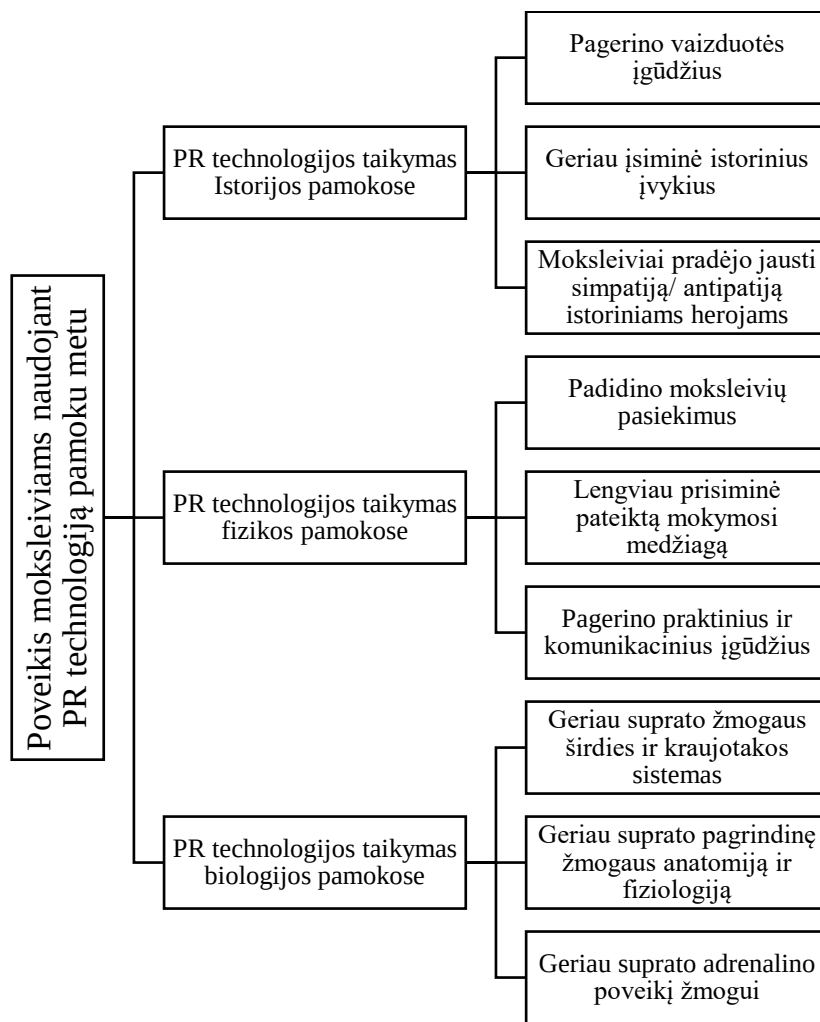
Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Šie atlikti tyrimai parodo, jog papildytosios realybės technologija dar nėra plačiai naudojama ikimokyklinio ugdymo procese, dažniausiai tai naudojama 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 įsitraukimą į šios technologijos naudojimo procesą, nors ir pripažino, kad tai naudinga, tačiau patys nėra linkę naudotis papildytosios realybės technologija.

Papildytosios realybės technologijos sukuriamą mokymosi aplinką ne tik suteikia pedagogams naujų būdų pristatyti mokymosi medžiagą, bet taip pat suteikia galimybę besimokantiejiems spontaniškai sąveikauti su pateikiama medžiaga. PR virtualioje mokymosi aplinkoje besimokantysis pirmiausia sąveikauja su aplinka, greitai gauna grįžtamąjį ryšį ir remdamasis grįžtamojo ryšiu, nusprendžia tolesnius veiksmus (Cai et al., 2020). Pagrindiniame ugdyme šios technologijos naudojimas būna pritaikytas konkrečiam mokymosi dalykui. Prieš keleta metų atliktas tyrimas atskleidė, jog integruota PR technologija į fizikos pamokas, skatino mokinių teigiamą požiūrį į fizikos dalyką ir padidino jų pasiekimus, prisidėjo prie ilgalaikio mokymosi medžiagos išlaikymo atmintyje (Fidan & Tuncel, 2019). Taip pat ir prieš metus buvo tiriami moksleiviai fizikos pamokoje taikant PR technologiją. Moksleiviai buvo suskirstyti į dvi grupes, viena grupė mokėsi be integruotos technologijos, kita su ja. Grupės, kuri mokėsi su integruota PR technologija balai buvo gerokai aukštesni konceptualaus supratimo, pažinimo, praktinio ir komunikacinių aspektų atžvilgiu (Cai et al., 2020). Dar vienas mokslinis tyrimas buvo atliktas su 7-8 klasės moksleiviais, mokantis žmogaus anatomijos pagrindų. Šio tyrimo metu buvo sukurta mokomoji medžiaga, skirta pažinti ir mokyti žmogaus kraujotakos sistemą 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 ir įvertino naudojimąsi ja – kaip smagų ir palengvinantį instrumentą besimokant žmogaus anatomijos (Gnidovec et al., 2020). Gana plačiai paplitęs papildytosios realybės naudojimas yra ir istorijos pamokose. Tam, kad moksleiviai galėtų persikelti į istoriškai svarbius įvykius ir geriau įsivaizduotų, 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 PR technologijos pagalba, taip pat prisideda prie emocijų, nes moksleiviai pradeda jausti simpatiją arba antipatiją tam tikriems istoriniams herojams (Challenor & Ma, 2019). Dar vienas atliktas tyrimas su pagrindinio ugdymo lygmens moksleiviais buvo atliktas mokslininkų, kurių išvados parodė, kad

moksleiviai, naudodamiesi PR technologija, nesusiduria su rimtais sunkumais. Tai buvo apibendrinta apie jų atlikto tyrimo moksleivius, kurie džiaugėsi galėdami naudoti PR technologiją, nori ją vėl naudoti ateityje ir nepatyrė didelio nerimo, susijusio su jos naudojimu. Naudojant PR technologiją, kartais kyla problemų, susijusių su išoriniais veiksniais, tokiais kaip apšvietimas, spausdinimas, vaizdo kokybė ir kitos techninės problemos. Tačiau jų tyrime naudotos PR programos naudojimas buvo prižiūrimas mokytojo, todėl kurso metu techninės problemos buvo sumažintos arba pašalintos (Sahin & Yilmaz, 2020). Tam tikrų pamokų metu moksleiviai patys turi galimybę kurti papildytosios realybės programėles ir kūrimo metu ne tik mokytis tam tikro dalyko medžiagos, tačiau ir gilinti savo žinias technologiniu aspektu. Viena iš Malaizijos pagrindinių mokyklų, pritaikė tai mokantis istorijos. Studentai patys kūrė papildytosios realybės aplikaciją, įtraukiant įvairius istorinius objektus, vėliau ją tobulino, kuriant 3D objektus ir talpinant mobiliojoje programėlėje (Et.al, 2021). Penktame paveiksle galima pamatyti poveikį moksleiviams, remiantis atliktų tyrimų rezultatais, naudojant papildytosios realybės technologiją istorijos, fizikos ir biologijos pamokose. Schemoje matosi, kad PR technologijos naudojimas istorijos pamokose pagerino moksleivių vaizduotės įgūdžius, moksleiviai galėjo geriau įsiminti istorinius įvykius. PR technologijos taikymas fizikos pamokose padidino moksleivių pasiekimus, pagerino atmintį, pagerino praktinius ir komunikacinius įgūdžius. PR technologijos taikymas biologijos pamokose padėjo geriau suprasti žmogaus anatomiją ir fiziologiją, padėjo geriau suprasti širdies ir kraujotakos sistemas, padėjo geriau suprasti adrenalino poveikį žmogui.



**5. pav. Poveikis moksleiviams naudojant PR technologiją pamokų metu**

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis (Gnidovec et al., 2020; Challenor & Ma, 2019; Fidan & Tuncel, 2019)

Atlikti moksliniai tyrimai rodo, jog papildytos realybės technologijos taikymas viduriniame ugdymo lygmenyje sparčiai plečiasi ir tobulėja. Atrandama vis daugiau būdų pritaikyti mokantis sudėtingų, tikslių mokslų ar moksleiviams sunkiai suprantamų dalykų, tokių kaip fizika, biologija, chemija, istorija ir kt. Naudodami PR moksleiviai gali geriau vizualizuoti informaciją, ją priimti kaip žaidimą ar neformalų ugdymą, todėl kyla motyvacija, o kartu ir žinių lygis.

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, nepaisydamos 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

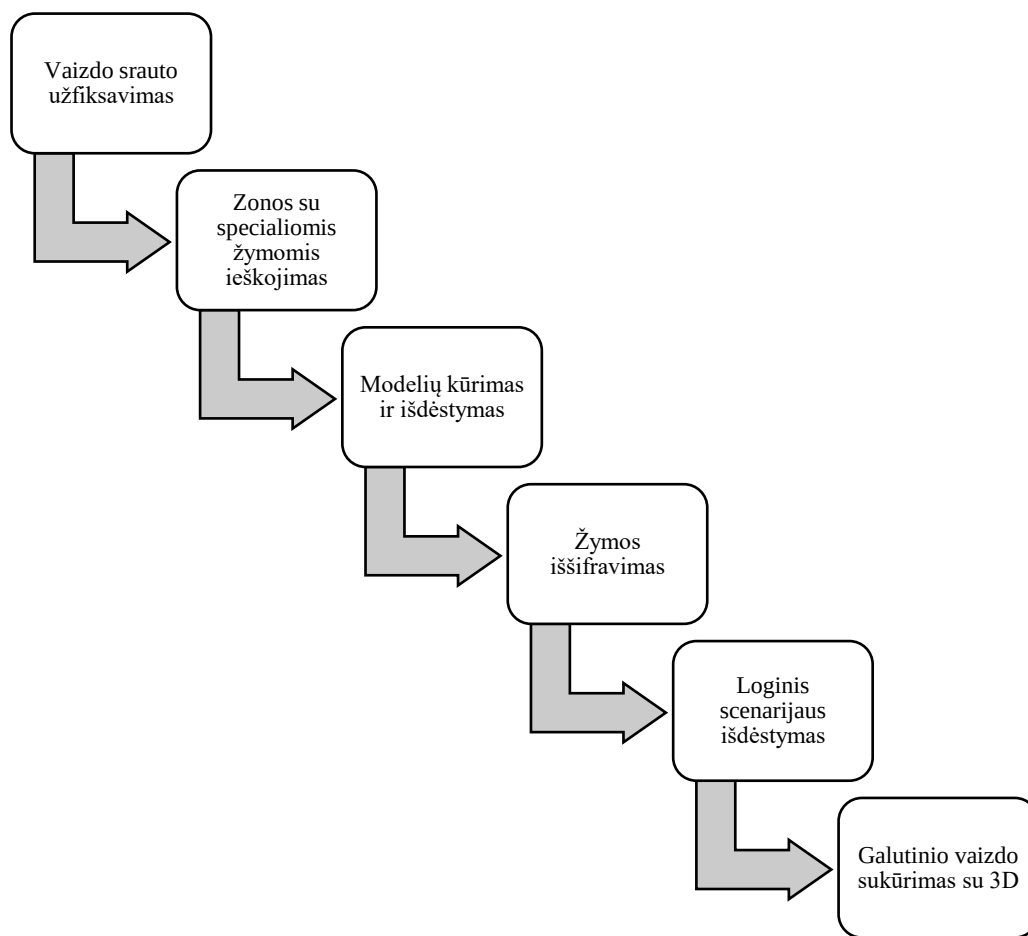


pritaikyta mokantis elektros inžinerijos, medicinos, istorijos, chemijos ir kitų specialybių universitetuose.

Neseniai atliktas tyrimas (Sáez-López et al., 2020), kuriame vertinamos dėstytojų žinios apie papildytąją realybę ir jos pritaikomumą, atskleidė, kad daugumos dėstytojų papildytoji realybė yra suprantama, kaip besiformuojanti technologija ateičiai ir pagrindinis reikalingas aspektas tam įgyvendinti yra specialūs mokymai dėstytojams. Papildytosios realybės technologijos taikymo efektyvumą aukštųjų mokyklų lygmenyje lėmė (Kazlacheva et al., 2018):

- Studentų domėjimasis studijų medžiagos turiniu ir forma – 3D vizualizacija, Papildytosios realybės technologija, 3D animaciniai modeliai;
- Virtualių eksperimentų atlikimas, kai nėra galimybės dirbti realioje aplinkoje;
- Inovacijos, kaip metodologiniai ir technologiniai mokymo aspektai;
- Technologijos suderinamumas su dideliu operacinių sistemų sąrašu: *Windows, Linux, Android, MacOS, iOS*;
- Kokybiškas vaizdų ir 3D modelių turinys;
- Detalių tikslumas moksliniu požiūriu: tam tikrų žinių ir gebėjimų plėtojimas.

Visi šie aspektai puikiai apibūdina aukštųjų mokyklų bei pačių studentų poreikį taikyti papildytosios realybės technologiją mokymosi procese ir kuo plačiau integruoti į skirtingus mokomuosius dalykus. 6 paveiksle matomas modelis, kuris parodo, koks yra papildytosios realybės technologijos algoritmas, norint sukurti bei integruoti PR produktą.



**6. pav. Papildytosios realybės sąveikos algoritmas**

Šaltinis: Kazlacheva et al., 2018

Papildytosios realybės sąveikos algoritmas susideda iš šešių etapų. Pirmas etapas skirtas vaizdo įrašų srautui užfiksuoti, antrasis etapas skirtas ieškoti zonos su specialia žyma užfiksuotame vaizdo sraute, trečiasis etapas skirtas žymoms dekoduoti ir informacijai gauti, ketvirtasis ir penktasis etapai skirti logikai, kur pasitelkus virtualią laboratoriją naudojami 3D modeliai ir taikomi įvairūs sąveikaujančių objektų scenarijai, remiantis informacija apie žymeklio padėtį. Šeštajame etape vyksta galutinio vaizdo kūrimas ir atkūrimas naudojant 3D.

Integravus papildytosios realybės technologiją į aukštojo mokslo procesus studentai yra labiau sudominami ir gali gauti aktualesnės bei inovatyvesnės informacijos. 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.

### *1.3.2. Papildytos realybės produktai, skirti švietimui*

Mokslininkai vis daugiau ir plačiau pradeda kurti produktus su papildytosios realybės technologija, kurie padeda, mokantis aukštosiose mokyklose, tam tikrų specialybių studentams. Elektros inžinerijos specialybės studentams buvo sukurta edukacinė papildytosios realybės programa, kuri vadinasi „ElectARmanual“ - ši programa leidžia studentams padėti laboratorijoje bei vėliau mokymuose naudotis elektriniais įrenginiais. Taikomoji programa yra asistentas, kuris žingsnis po žingsnio padeda studentui atlikti užduotis, kad suprastų laboratorijos mokytojo pateiktus nurodymus ir praktikos vadovo paaiškinimus. 3D modelių animacija yra uždėta ant pagrindinių darbo vietos plokščių, nurodančių, kaip prijungti laidus, ir įdėti keletą komponentų (ritės, magnetai, rotorius, plataus stulpelio detalės ir kt.). Vizualizuodamas kiekvieną seką, vartotojas paspaudžia klavišą iš nešiojamojo kompiuterio arba mygtuką „kitas“ planšetinio kompiuterio ar išmaniojo telefono ekrane (Martín-Gutiérrez et al., 2015). Kitas papildytosios realybės technologijos produktas yra naudojamas JAV „Oregon“ universitete, šunų morfologijos kurse. Ši PR programa leidžia instruktoriui skaitmeninti medžiagas, taip, kad didesnė studentų grupė galėtų peržiūrėti 3D vaizdus ir jais manipuluoti. Jis susieja žymeklio grafiką su modeliais per „Vuforia“ programą, kuri leidžia vartotojams per išmaniuosius įrenginius matyti įvairių šunų kaukoles 3D vaizdais (Thomas et al., 2019). Lietuvoje taip pat yra prieinamų papildytosios realybės technologijos produktų skirtų ugdymo įstaigoms. Vienas populiariausių ir dažniausiai naudojamų yra marškinėliai, kuriuose integruotas QR kodas ir pridėjus išmanųjį įrenginį, su instaliuota programine įranga, galima nuskenuoti ir pamatyti gyvus žmogaus organus ekrane, taip pat matyti širdies plakimo dažnį ir pan. šie marškinėliai naudojami biologijos pamokose. Kitas labai naudingas PR technologijos produktas yra papildytosios realybės plakatas su planetomis, kurį nuskaičius gaunama visa interaktyvi informacija, susijusi su tam tikra planeta. Šie plakatai puikiai pritaikomi ir naudojami fizikos ir geografijos ar kitose pamokose. Taip pat dažnai naudojamos yra knygos su papildytosios realybės technologija, kurias susiejus su mobiliosiomis aplikacijomis telefone, taip pat galima pridėti tam tikros skaitmeninės informacijos arba vizualizuoti sudėtingas sąvokas. Norint sudominti moksleivius buvo sukurtos ir kelios papildytosios realybės programėlės skirtos mokytis astronomijos ir geografijos. Su programėle „Google Sky map“ galima identifikuoti žvaigždes bei žvaigždynus, o pasinaudojus programėle „Geogoogle“ galima greitai ir lengvai nustatyti atstumus tarp tam tikrų vietų (Birenienė, 2014). Dar viena programa skirta mokantis anatomijos yra „Anatomy 4D“. Ši programėlė gali būti puikiai panaudojama biologijos pamokose arba net medicinos studijose. 4D anatomijos programėlė nukelia besimokančiuosius į žmogaus

kūną per paprastai naudojamą 3-matę mokymosi aplinką (DAQRI LLC, n.d.). Mokymosi produktų su papildytosios realybės technologija yra gana nemažai, keletos iš jų charakteristikos apibūdintos šeštoje lentelėje apačioje.

**6. lentelė. PR technologijos produktų charakteristikos**

| Papildytosios realybės produktas                | Veikimo principas                                                                                                                                                              | Panaudojimo galimybės           |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Papildytosios realybės marškinėliai su organais | Nuo marškinėlių skenuojamas QR kodas ir bendrinamas su programėle, kuri atsiųsta į išmanųjį įrenginį                                                                           | Gamtos mokslai                  |
| Papildytosios realybės plakatas su planetomis   | Nuo plakato skenuojami QR kodai, bendrinami su programėle atsiųsta į išmanųjį įrenginį                                                                                         | Fizikos, geografijos mokslai    |
| Papildytosios realybės knygos                   | Knygose gali būti skenuojami QR kodai susieti su tam tikromis mobiliosiomis aplikacijomis, kurios yra atsiųstos į išmaniuosius įrenginius                                      | Biologija, geografija, anglų k. |
| Google sky map                                  | Veikia naudojant fotoaparataus telefoną                                                                                                                                        | Astronomija, fizika             |
| GeoGoogle                                       | Veikia naudojant programėlę ir 3D kompasą, kuris nustato atstumus                                                                                                              | Geografija                      |
| Anatomy 4D                                      | Atspaudinami lapai iš atsisiųstos mobiliosios aplikacijos, vėliau tiesiog pridedami išmanieji įrenginiai su ta pačia programėle ir galima visaip manipuluoti norimais vaizdais | Biologija, anatomija            |

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Taigi, papildytosios realybės produktų rinkoje vis daugėja ir dažniausiai pats produkto įsigijimas nereikalauja didelių finansinių išteklių. Remiantis anksčiau atliktais tyrimais galima pastebėti, jog didžiausias iššūkis su kuriuo susiduria mokytojai tai papildomi žmogiškieji ištekliai, kurie galėtų supažindinti, įvesti produktą į tam tikro dalyko programą bei integruoti į visą technologijos naudojimo procesą, laiku pašalinant tam tikrus trikdžius, kad nedingtų moksleivių bei studentų susidomėjimas mokytis su papildytosios realybės technologija.

### *1.3.3. Papildytosios realybės poveikis mokytojams ir moksleiviams*

Mokytojai yra bendras kiekvienos švietimo sistemos elementas ir vaidina pagrindinį vaidmenį, integruojant ir priimant technologijas švietime. Todėl labai svarbus mokytojų integracijos aspektas, norint ištirti jų požiūrį į diegiamas naujoves, jų įsitraukimo galimybes ir norą prisidėti prie tokių technologijų vystymo bei įtraukimo į mokymosi procesą. Labai svarbu mokytojams suteikti reikalingus kursus, norint, kad jie naudotų papildytosios realybės technologiją savo dėstomuose kursuose. Kitas, nemažiau svarbus, aspektas yra pačios institucijos parama, kadangi reikalingi papildomi resursai. Taip pat reikalingi techniniai įgūdžiai. Tam, kad studentai ir dėstytojai gerai įvaldytų technologinius aspektus gali prireikti gerokai didesnių laiko sąnaudų nei įprastiems mokymo metodams. Kartais dėstytojai tai įvertina, kaip rizikingą metodą, kadangi PR pritaikymas klasėje reikalauja eksperimentavimo, siekiant kuo geresnio ir optimalesnio pritaikymo. Dėstytojai susiduria su tokiais iššūkiais: valdyti kelias užduotis, tokias kaip skaityti paskaitas, valdyti technologijas, skaityti ir atsakyti į studentų klausimus (Thomas et al., 2019). Visi šie išbandymai mokytojams kelia pasipriešinimą, pradėti naudotis inovacijomis, tarp jų ir papildytosios realybės technologija. Tačiau suteikus reikiamus mokymus, padėtis taptų stabilesnė. Dar vienas atliktas tyrimas apie studentų nuomonę atskleidė, jog dauguma studentų išskyrė, tokius teigiamus aspektus kaip: geresnis supratimas, palengvintas mokymosi procesas, vizualizacija, individualaus mokymosi skatinimas bei motyvacijos kėlimas (Stojšić et al., 2020).

Teigiamas papildytosios realybės poveikis vis labiau pastebimas, taikant šią technologiją ugdymo procese, tačiau pagrindinės kliūtys, kuo plačiau taikyti šią technologiją, anot mokslininkų ir yra mokytojų sudėtingas prisitaikymas prie technologijų. Labai svarbu suvokti ir įvertinti teigiamus papildytosios realybės technologijos, kaip mokymo būdo aspektus. Juos puikiai išskiria Thomas savo publikacijoje, jo atliktas tyrimas atskleidžia, kuo šios technologijos taikymas yra pranašesnis už įprastus mokymo metodus. Teigiami aspektai yra apibūdinti septintoje lentelėje. Joje išskiriami tokie teigiami aspektai, kaip: saugus būvimas pavojingose situacijose, laiko pranašumas, galimybė manipuluoti retais objektais arba vietomis, taip pat padidėja matymo galimybės ir suteikia galimybę gauti daugiau ir geresnių duomenų.

## 7. lentelė. PR nauda moksleiviams

|    | Teigiami aspektai                                    | Platesnis paaiškinimas                                                                                                                                                                                                              |
|----|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Galima būti pavojingose situacijose saugiai.         | PR leidžia studentams pamatyti kas gali atsitikti be pavojaus sau, kuris realioje aplinkoje būtų neįmanomas.                                                                                                                        |
| 2. | 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.                 |
| 3. | Galima manipuliuoti 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.                                                            |
| 4. | Padidina matymo galimybes.                           | PR technologija suteikia galimybes ne tik pamatyti kitų šalių istorinius objektus, bet netgi tai ko paprastai nepamatytume plika akimi.                                                                                             |
| 5. | 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. |

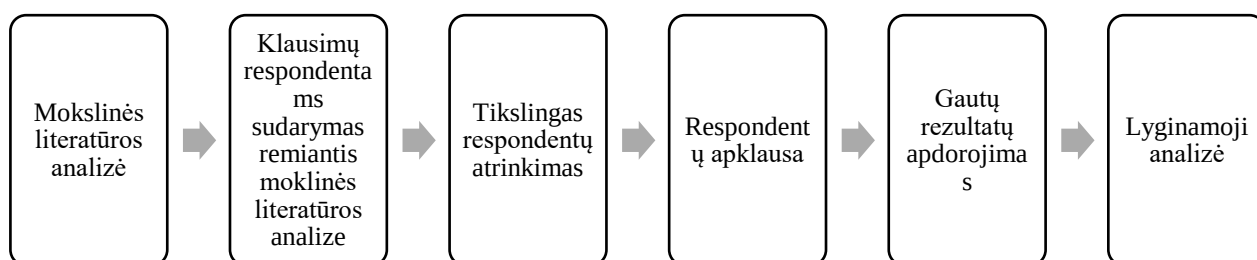
Šaltinis: Thomas et al., 2019

Taigi, galime pastebėti, jog nauda, kurią suteikia papildytosios realybės technologija gali būti vertinama dviem aspektais, tiek žinių prasme, tiek asmenine. Naudojant šią technologiją atsiveria didesnės galimybės išmokyti, pamatyti, ištrinti laiką, atstumus, gauti susistemintus bei apdorotus duomenis. Taip pat pastebėta, asmeninės naudos moksleiviams, tokios kaip didesnė motyvacija, įsitraukimas. Nors mokytojai dažnai mato dideles kliūtis, taikant papildytosios realybės technologiją pamokų metu, visgi tie, kurie pasiryžta pastebi teigiamus rezultatus taip pat ir patys tobulėja naudojantis technologijomis.

## 2. PAPILDYTOSIOS REALYBĖS TECHNOLOGIJOS TAIKymo GALIMYBIŲ ŠVIETIMO PROCESSE TYRIMAS

### 2.1. Tyrimo metodologija

Šiame darbe buvo pasirinkti keli tyrimų metodai, norint atsakyti į iškeltus uždavinius ir atliepti tyrimo tikslą. Mokslinės literatūros analizė, kuri atskleidė jau atliktus tyrimus su papildytosios realybės technologija, taikytų eksperimentų rezultatus, kuriais remiantis buvo suformuluoti kito tyrimo metodo medžiaga. Anketinės apklausos klausimynas paremtas mokslinės literatūros analize. Anketinės apklausos tyrimo metodas pasirinktas sužinoti, kokia papildytos realybės technologijos taikymo situacija yra Lietuvos pagrindinių ugdymo mokyklų lygmenyje. Ar šios technologijos naudojimas paplitęs mokyklose, kokios priežastys sąlygoja netaikymą, taip pat šiuo tyrimu siekiama iširti, koks pastebėtas papildytosios realybės technologijos poveikis moksleiviams. „Empirinių tyrimų galima apibūdinti kaip įvairios formos informacijos gavimą, kontaktuojant tyrėjui ir tiriamajam objektui“ (Tidikis, 2003). Taip pat atlikta ir lyginamoji analizė, kuri reikalinga palyginti užsienio autorių atliktus tyrimus, kuriuose aprašomi rezultatai iš kitų šalių mokyklų. Atrinkti pagrindiniai aspektai, kurie buvo analizuojami kitų šalių pagrindu bei šiame darbe atliktame empiriniame tyrime. Atrinkti tyrimai, kuriuose buvo tiriami pagrindinio ugdymo lygmens moksleiviai ir mokytojai eksperimentų arba apklausų pagrindu. Rezultatai lyginami su anketinės apklausos tyrimo rezultatais.



7. pav. Tyrimo proceso schema

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Tyrimo schema, pavaizduota septintame paveiksle, apibūdina pagrindinius žingsnius, kuriais remiantis atliekamas tyrimas. Pradedama nuo mokslinės literatūros analizės, tam, kad tyrėjas susipažintų su tiriamojo dalyko medžiaga ir turėtų žinių, apklausdamas respondentus. Antrasis žingsnis yra klausimų respondentams sudarymas, atsižvelgiant į tam tikrus aspektus, aptartus mokslinės literatūros analizėje. Trečiasis žingsnis yra tikslingas respondentų atrinkimas, pagal tam tikrus kriterijus, kad gauta informacija būtų tinkama analizei. Ketvirtasis žingsnis yra respondentų apklausa. Šiame žingnyje anketa siunčiama atrinktoms bendrojo lavinimo mokykloms ir gauti rezultatai pradedami sisteminti ir analizuoti. Po šio etapo aprašoma lyginamoji analizė, kurioje lyginami anketinės apklausos bei mokslinių tyrimų, kurie jau yra atlikti kitose šalyse, rezultatai.

Pasirenkant tinkamą tyrimo metodą labai svarbu apžvelgti jo privalumus ir trūkumus, juos savo knygoje apžvelgia (Tidikis, 2003). Aštuntoje lentelėje aprašyti anketinės apklausos tyrimo metodo privalumai ir trūkumai.

**8. lentelė. Anketinės apklausos metodo privalumai ir trūkumai**

| Tyrimo metodas    | Privalumai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Trūkumai                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anketinė apklausa | <p>Užtikrina pakankamą respondentų imtį;</p> <p>Užima mažiau laiko ir pigiau kainuoja;</p> <p>Išvengiama interviu atlikėjo daromos įtakos;</p> <p>Klausimynas greitai pasiekia respondentus ir paskui greitai grįžta atgal;</p> <p>Suteikiama respondentams daugiau privatumo ir lieka daugiau laiko pagalvoti;</p> <p>Respondentas gali pasirinkti sau tinkamiausią laiką;</p> <p>Lengva apibendrinti gautus rezultatus;</p> <p>Respondentai turi galimybę minimaliai pasikonsultuoti su organizatoriumi.</p> | <p>Dažnai būna neatsakoma į daug klausimų;</p> <p>Uždarieji klausimai neleidžia respondentams pateikti daugiau informacijos, kuri gali būti naudinga tyrimui;</p> <p>Skubotas ir neišsamus anketų užpildymas;</p> <p>Respondentai jaudinasi dėl asmenybės nustatymo, todėl kenčia atsakymų patikimumas.</p> |

Šaltinis: Tidikis, 2003

Mokslinės literatūros analizė atskleidė tyrimus, kurie jau buvo atlikti, tiriant poveikį papildytosios realybės technologiją, pritaikius ugdymo procese. Dažniausiai tyrimai buvo



atliekami eksperimentų bei apklausų pagrindu. Prieš tiriant Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklas, svarbu apžvelgti jau atliktų tyrimų aspektus, tam, kad būtų galima tikslingai sudaryti tyrimo kriterijus bei sąlygas. Devintoje lentelėje aprašyti jau atlikti tyrimai, jų dalyviai, eiga bei rezultatai. Remiantis šiais duomenimis parinkti kiekybinio tyrimo dalyviai, eiga bei gauti rezultatai.

**9. lentelė. Atliktų papildytosios realybės technologijos tyrimų apžvalga**

|                 | Atlikti papildytosios realybės technologijos tyrimai                                                                       |                                                                                                                    |                                                                                                                   |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | Eksperimentų pagrindu                                                                                                      | Moksleivių/ mokytojų apklausa                                                                                      | Poveikio nustatymas integravus PR                                                                                 |
| Tyrimo dalyviai | Moksleiviai ir mokytojai, kurie eksperimento būdu taikė PR technologiją.                                                   | Moksleiviai ir mokytojai, kurie mokėsi tam tikrų dalykų įtraukiant papildytosios realybės technologiją.            | Moksleiviai bei mokytojai, kurie naudoja papildytosios realybės technologiją pamokų metu.                         |
| Tyrimo eiga     | Moksleiviai būdavo padalinti į dvi grupes, viena, kuri naudojosi PR technologija, kita, kuri nesinaudojo.                  | Sudaromi specialūs klausimynai mokytojams bei moksleiviams ir jie yra apklausiami atskirai arba grupiniu būdu.     | Tam tikrų kriterijų pagalba stebimi arba apklausiami tiriamieji apie PR technologijos naudojimą pamokų metu.      |
| Rezultatai      | Gauti rezultatai parodo, kaip skyrėsi mokymosi rezultatai, įsitraukimas, nuotaikos, techniniai gebėjimai, atmintis ir pan. | Gauti rezultatai atskleidžia tiriamųjų asmeninę nuomonę apie PR technologijos taikymą, iššūkius, problemas, naudą. | Gauti rezultatai parodo, kaip tiriamieji vertina papildytosios realybės technologijos įtraukimą į ugdymo procesą. |

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

**Tyrimo apklausos organizavimas.** Anketa (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). Norint tikslingai suskirstyti klausimus, rekomenduojama klausimus suskirstyti į blokus pagal temas, nustatyti bloko temos kriterijus ir

sudaryti klausimus kiekvienam blokui (Žydžiūnaitė, 2011). Atliekant šį tyrimą buvo sudaryti trys blokai ir suformuluota 17 klausimų. Pirmame bloke buvo prašoma pateikti demografinius duomenis (Amžius; gyvenamoji vieta). Kitas klausimų blokas buvo skirtas sužinoti kiek mokyklų Lietuvoje taiko arba planuoja taikyti PR technologiją, taip pat, klausiama kokios priežastys lemia šios technologijos netaikymą ir trečiasis klausimų blokas skirtas ištirti šios technologijos veiksmingumui ir nustatyti poveikį moksleiviams.

**Tyrimo imties dydis.** Tyrimui atrinktos 300 mokyklų pagal demografinę padėtį, ugdymo lygmenį, siekiant sužinoti, kokia papildytosios realybės technologijos taikymo padėtis didmiesčiuose, mažesniuose miesteliuose bei kaimo vietovėse. Imties dydis buvo apskaičiuotas remiantis Paniotto formule:

$$n = \frac{N \cdot 1.96^2 \cdot p \cdot q}{\varepsilon^2 (N-1) + 1.96^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

čia: N – Populiacijos dydis N = 300;

reikšmė 1,96 – atitinka standartizuoto normaliojo skirstinio 95 proc. pasikliovimo lygmenį;

p – numatoma įvykio baigmės tikimybė p = 0,5;

q – tikimybė, kad nagrinėjamas požymis nepasireikš tiriamoje populiacijoje q = 1-p = 0,5;

ε – pageidautinas tikslumas ε = 0,5

$$n = \frac{300 \cdot 1.96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,5^2 (300-1) + 1.96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} \quad (2)$$

$$n = 169.47$$

Gauti rezultatai iš 169 Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklų. Patikimumas – 95 proc. Paklaida – iki 5 proc.

Kiekybinio tyrimo rezultatai apdoroti *Microsoft Excel* programa.

**Tyrimo dalyviai.** Šio tyrimo dalyviai buvo įvairios Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklos nuo pradinių iki 12 klasių.

**Tyrimo objektas.** Papildytos realybės technologija švietime.

**Tyrimo tikslas.** Sudaryti papildytosios realybės technologijos taikymo ciklą Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklose.

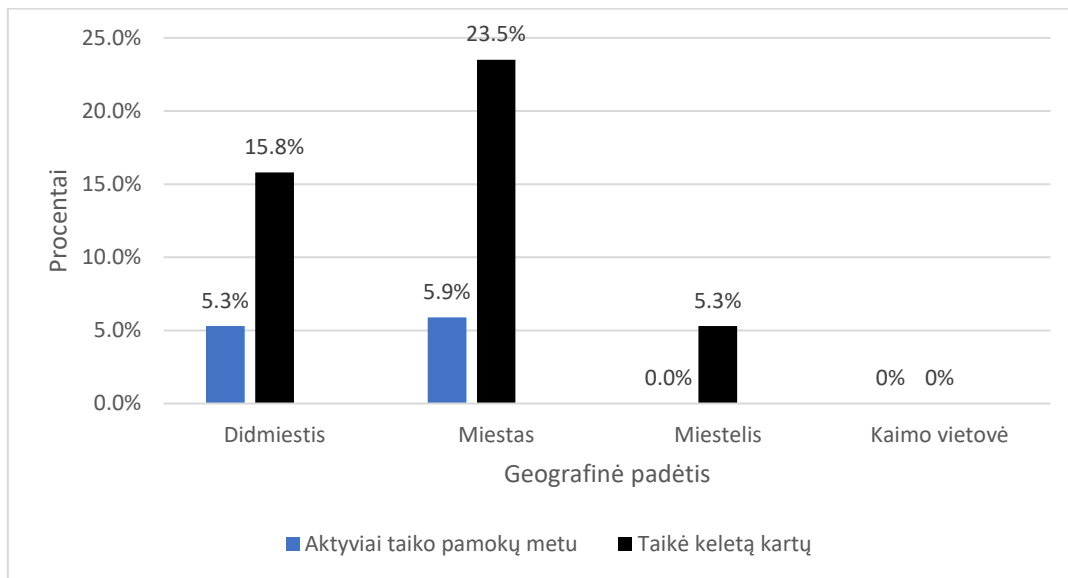
**Tyrimo uždaviniai:**

1. Sužinoti, kokią įtaką daro papildytosios realybės technologijos naudojimas ugdymo procesui ir jo dalyviams.
2. Ištirti kokios priežastys sąlygoja papildytosios realybės netaikymą arba netikslingą taikymą švietimo procese.

3. Sudaryti papildytosios realybės technologijos taikymo ciklą Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklose.

## 2.2. Papildytosios realybės technologijos taikymo švietimo procese kiekybinis tyrimas

Šio tyrimo rezultatai surinkti iš įvairių Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklų, kuriose taikoma arba netaikoma papildytosios realybės technologija. Pirmasis klausimas buvo skirtas ištirti, kiek procentiškai Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklų naudoja papildytosios realybės technologiją. Aštuntame paveiksle galime pamatyti, kiek mokyklų taiko šią technologiją pamokų metu ir kaip jos demografiškai pasiskirsčiusios.

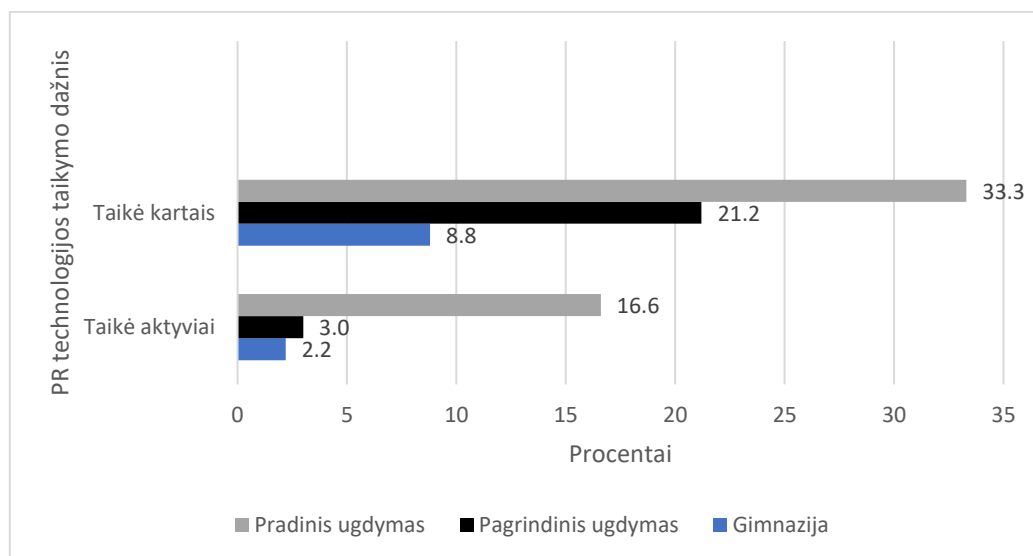


8. pav. Papildytosios realybės naudojimas pagal geografinę padėtį

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Aštuntame paveiksle galima pamatyti, jog daugiausia papildytosios realybės technologiją taiko didmiesčių mokyklose, taip pat vidutinio dydžio miestų mokyklose ir šiek tiek miesteliuose. o kaimo vietovėse ši technologija nėra taikoma išvis. 5,9 proc. mokyklų, esančių vidutinio dydžio miestuose, aktyviai taiko papildytosios realybės technologiją pamokų metu, o 23,5 proc. mokyklų yra taikę keletą kartų tam tikrų pamokų metu. 5,3 proc. didmiesčių mokyklų aktyviai taiko papildytosios realybės technologiją pamokų metu, 15,8 proc. mokyklų didmiesčiuose kartais yra taikiusios šią technologiją tam tikrų pamokų metu. 5,3 proc. miesteliuose esančios mokyklos yra taikiusios bent keletą kartų, o kaimo vietovėse ši technologija nebuvo taikoma. Septintame

paveiksle galima pamatyti, kaip papildytosios realybės technologijos taikymas pasiskirstė pagal ugdymo lygmenis.

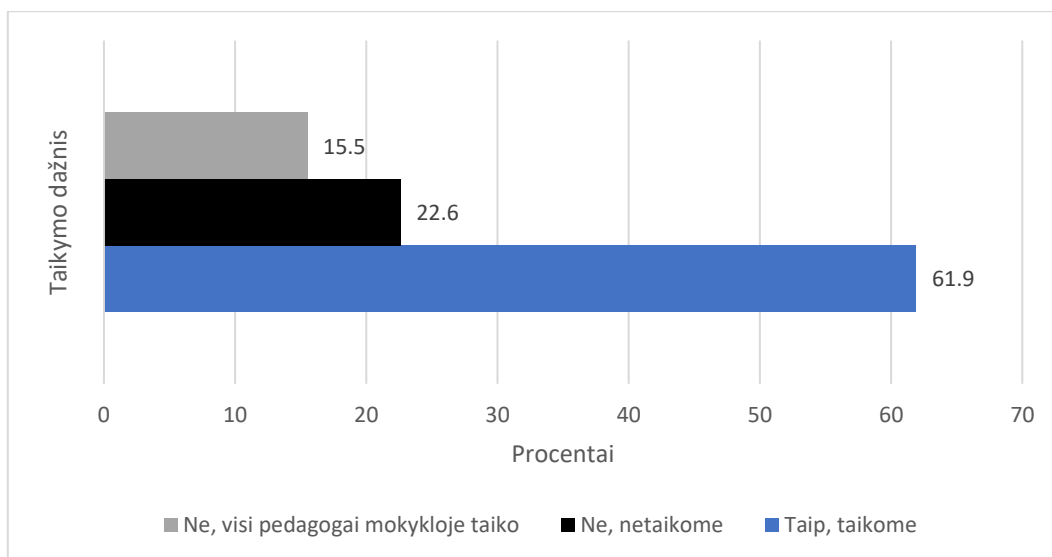


**9. pav. Papildytosios realybės taikymas pagal ugdymo lygmenis**

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Devintame paveiksle matome, jog pradinio ugdymo mokyklos aktyviausiai taikė papildytosios realybės technologiją pamokų metu, o mažiausiai ši technologija buvo taikoma gimnazijose. 16,6 proc. pradinio ugdymo mokyklų aktyviai taiko papildytosios realybės technologiją pamokų metu ir 33,3 proc. mokyklų yra taikiusios bent keletą kartų. 3 proc. pagrindinio ugdymo mokyklų taikė aktyviai ir 21,2 proc. mokyklų taiko kartais. 2,2 proc. gimnazijų taiko aktyviai ir 8,8 proc. gimnazijų taiko kartais.

Kadangi papildytosios realybės technologijos naudojimo reiškinys pamokose nėra plačiai paplitęs, respondentų buvo klausiama, ar jų įstaigose apskritai yra naudojamos kitos inovacijos. Dešimtame paveiksle matome inovacijų naudojimo pasiskirstymą.

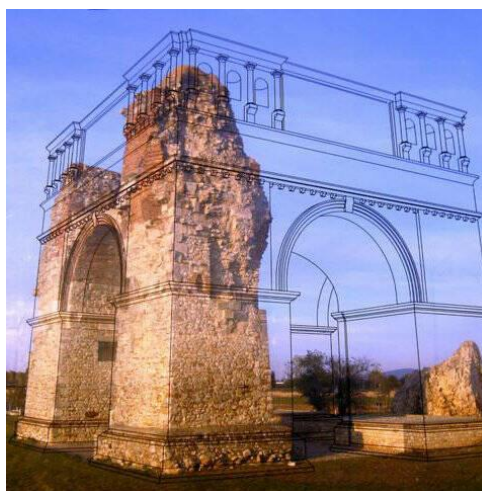


### 10. pav. Inovacijų taikymas mokyklose

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Dešimtame paveiksle matome, jog apskritai inovacijų taikymas yra kur kas labiau paplitęs tarp ugdymo įstaigų. 61,9 proc. taiko kitas inovacijas, 22,6 proc. mokyklų netaiko inovacijų pamokų metu, 15,5 proc. mokyklų atsakė, jog kai kurie mokytojai taiko, kai kurie ne. Žinoma didelę įtaką turėjo COVID -19 pandemija, kai mokytojai buvo priversti persikelti į virtualią erdvę ir taikyti inovatyvesnes mokymo priemones moksleiviams.

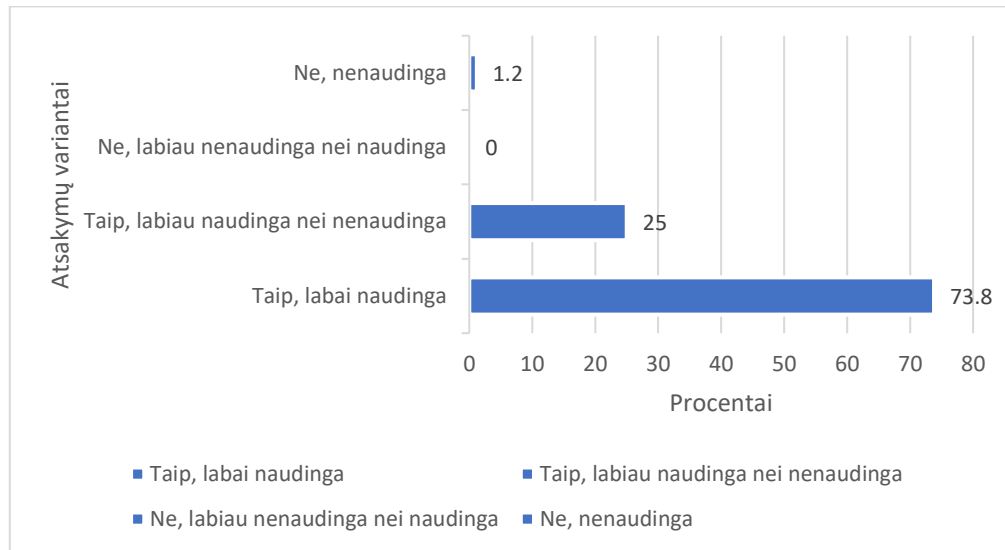
Kadangi daugelis respondentų nežinojo, kaip reikėtų taikyti papildytosios realybės technologiją ugdymo metu, todėl buvo pateikti du iliustruojantys pavyzdžiai ir klausiama, ar, jų nuomone, tai būtų naudinga pamokoms. Pirmasis pavyzdys buvo su atkuriamais istoriniais pastatais (žr. 11 pav.).



### 11. pav. Pirmasis papildytosios realybės technologijos taikymo pavyzdys

Šaltinis: Mangur, 2017

Respondentų atsakymų išsidėstymą galima pamatyti dvilyktame paveiksle.



**12. pav. Respondentų nuomonė apie PR naudingumą**

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Net 73,8 proc. mokyklų mano, jog būtent tokį papildytosios realybės technologijos pavyzdį taikyti pamokų metu būtų labai naudinga, 25 proc. respondentų atsakė, jog tai būtų labiau naudinga nei nenaudinga ir tik 1,2 proc. respondentų atsakė, jog tai būtų nenaudinga. Kitas pateiktas pavyzdys respondentams buvo su papildytosios realybės technologijos marškinėliais, kurie yra naudojami biologijos pamokose, naudojant išmanųjį įrenginį nuo marškinėlių nuskenavus QR kodą, galima pamatyti gyvus organus, taip pat ir išmatuoti širdies plakimo dažnį, respondentų atsakymai pasiskirstė labai panašiai. 76,2 proc. respondentų atsakė, jog tai būtų labai naudinga, 21,4 proc. respondentų atsakė, kad tai būtų labiau naudinga nei nenaudinga, 1,2 proc. respondentų atsakė, jog tai būtų labiau nenaudinga nei naudinga ir 1,2 proc. atsakė, kad tai būtų nenaudinga. Kadangi mokyklos konkrečius pavyzdžius mato, kaip labai naudingas inovacijas mokymuisi, galime pastebėti, kad mažas procentas taikančių šią technologiją mokyklų greičiausiai neturi žinių, kokių papildytosios realybės produktų yra sukurta būtent ugdymui.

Tos mokyklos, kurios naudoja papildytosios realybės technologiją, atsakė, kokių pamokų metu ją sėkmingai taiko ir naudoja. Respondentai dažniausiai šią technologiją naudoja gamtos mokslų pamokose, biologijos, gamtos ir pasaulio pažinimo, geografijos, fizikos, chemijos pamokose. Taip pat istorijos pamokose, dailės, technologijų ir matematikos pamokose.

Respondentų buvo klausiama, kokių išteklių papildytosios realybės technologijos pritaikymas daugiausiai pareikalavo. Dešimtoje lentelėje matosi respondentų atsakymų pasiskirstymas.

**10. lentelė. Išteklių reikalingumas taikant papildytosios realybės technologiją**

| Atsakymo variantai                | Respondentų atsakymų pasiskirstymas (proc.) |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|
| Finansiniai ištekliai             | 30,8 %                                      |
| Žmogiškieji ištekliai             | 21,2 %                                      |
| Papildomos laiko sąnaudos         | 22,6 %                                      |
| Papildomo inventoriaus įsigijimas | 23,6 %                                      |
| Kita                              | 1,9 %                                       |

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Labiausiai išsiskiria ir didžiausia kliūtis mokykloms taikyti papildytosios realybės technologiją, respondentų nuomone, yra finansiniai ištekliai. Palyginus analizuotus tyrimus mokslinėje literatūroje galima pamatyti tam tikrus skirtumus, kadangi autoriai nei viename apžvelgtame tyrime neakcentavo finansinių aspektų. 21,2 proc. respondentų, kaip kliūtį, mato žmogiškuosius išteklius, t.y. instruktorius, kurie galėtų praveisti mokymus apie papildytosios realybės technologijos taikymą pamokų metu. 22,6 proc. respondentų galvoja, kad šios technologijos taikymas pareikalautų papildomų laiko sąnaudų ir 23,6 proc. mano, jog tai būtų papildomo inventoriaus įsigijimas. Taip pat respondentams buvo paliktas kitas atsakymo variantas, kuriame jie galėjo palikti savo nuomonę jei nerado tinkamo varianto savo atsakymui. Vienas iš respondentų paliko komentarą, jog technologijos griaua realųjį pasaulį. Iš šio atsakymo galime daryti išvadą, jog kai kurios mokyklos negali priimti inovacijų nes turi tvirtą nuomonę, jog tai daugiau daro žalos nei teikia naudos. Kita vertus, respondentas galėjo labiau sutapatinti papildytosios realybės sąvoką, su virtualiosios realybės technologija, kuri griaua realųjį pasaulį, o papildytosios realybės technologija jo negriaua, o papildo skaitmenine informacija.

Mokyklos, kurios netaikė šios technologijos buvo paklaustos, ko reikėtų, kad pradėtų taikyti papildytosios realybės technologiją pamokų metu. Visų atsakymai buvo panašūs, jog labiausiai reikėtų, žinių, mokymų, finansų, laiko ir noro. Taigi, tiek taikiusių šią technologiją, tiek netaikiusių nuomonės šiuo klausimu sutapo.

Šios technologijos taikymas dažnai priklauso nuo pedagogų, kurie nemotyvuoti įtraukti į savo mokomuosius dalykus PR technologijos, todėl respondentų buvo prašoma, įvertinti kriterijus, kurie labiausiai arba mažiausiai lemia mokytojų pasipriešinimą, taikyti papildytosios realybės technologiją pamokų metu. Respondentai turėjo įvertinti skalėje, kai labai didelis pasipriešinimas - 5; labai mažas pasipriešinimas – 1. Vienuoliktoje lentelėje matomas rezultatų pasiskirstymas.

**11. lentelė. Pedagogų pasipriešinimo priežastys taikant papildytosios realybės technologiją**

| Priežastys                                                  | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       |
|-------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Technologinių žinių trūkumas                                | (9,5%)  | (7,1%)  | (27,4%) | (25,0%) | (31,0%) |
| Didelės laiko sąnaudos                                      | (9,5%)  | (14,3%) | (23,8%) | (29,8%) | (22,6%) |
| Sudėtingas pritaikymas konkrečiam dalykui                   | (10,7%) | (21,4%) | (36,9%) | (25,0%) | (6,0%)  |
| Reikalingo papildomo inventoriaus trūkumas                  | (3,6%)  | (2,4%)  | (22,6%) | (29,8%) | (41,7%) |
| Instruktorių, kurie apmokytų naudotis inovacijomis trūkumas | (6,0%)  | (7,1%)  | (20,2%) | (20,2%) | (46,4%) |
| Dėl papildomų finansinių išteklių                           | (2,4%)  | (7,1%)  | (19,0%) | (17,9%) | (53,6%) |

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Vienuliukoje lentelėje galima pamatyti, jog didžiausias pedagogų pasipriešinimas inovacijų diegimui vyksta, dėl papildomų finansinių išteklių, instruktorių, kurie pravestų reikalingus mokymus, bei inventoriaus, kuris būtų reikalingas naudoti papildytosios realybės technologiją. 53,6 proc. respondentų finansinių išteklių kriterijų įvertino aukščiausiu skalėje balu – 5. Ir tik 2,4 proc. respondentų šį kriterijų įvertino 1, kaip mažiausias pasipriešinimas, todėl galime daryti išvadą, jog didžiausias pasipriešinimas vyksta būtent dėl finansų. Kitas, anot respondentų, didžiausią pasipriešinimą sukeliantis kriterijus yra žmogiškieji ištekliai, t.y. instruktoriai, kurie apmokytų juos ir moksleivius pritaikyti bei sėkmingai naudoti šią technologiją pamokų metu. 41,7 proc. respondentų, reikalingo inventoriaus trūkumo kriterijų įvertino, kaip didžiausią pedagogų pasipriešinimo veiksni ir 3,6 proc. respondentų įvertino, kaip mažiausią įtaką pedagogų pasipriešinimui turintį veiksni. Labai įvairiai pasiskirstė respondentų nuomonė apie papildomas laiko sąnaudas. 22,6 proc. respondentų tai įvertino, kaip didelį pasipriešinimą ir 10,7 proc. įvertino, kaip labai mažą pasipriešinimą sukeliantį veiksni. Todėl galima teigti, kad respondentai nemato šio veiksnio, kaip didelės kliūties, taikyti papildytosios realybės technologiją. Ir pats nereikšmingiausias veiksnys, respondentų nuomone, yra sudėtingas pritaikymas konkrečiam dalykui, kadangi tik 6,0 proc. įvertino aukščiausiu balu, ir 10,7 proc. respondentų įvertino



žemiausiu balu. 36,9 proc. pasirinko vidutinį įvertinimą, todėl greičiausiai nėra stiprios nuomonės šiuo klausimu.

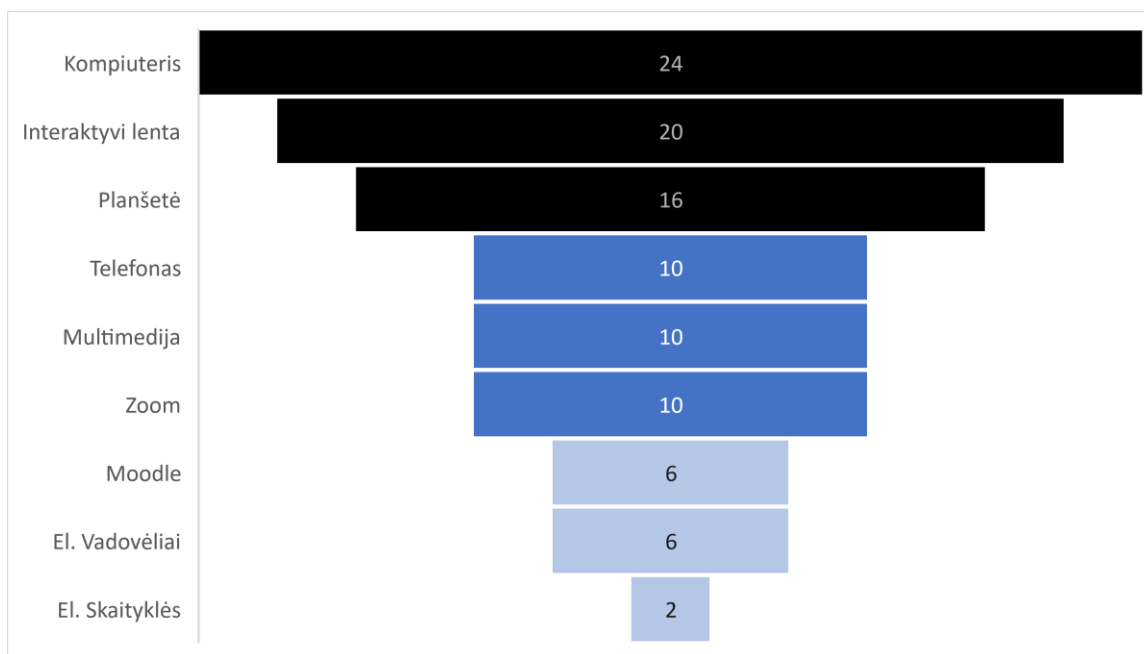
Respondentų buvo klausama, kokias technologines priemones jie šiandien laiko esminėmis švietimo kontekste. Dvyliktoje lentelėje matoma automatinė analizė, kuri parodo atsakymų pasiskirstymo dažnumą.

**12. lentelė. Esminės technologinės priemonės švietimo kontekste šiandien**

| Atsakymas                | Dažnumas |
|--------------------------|----------|
| Kompiuteris              | 24       |
| Planšetė                 | 16       |
| Multimedija              | 10       |
| Interaktyvi lenta        | 20       |
| Elektroninės skaityklės  | 2        |
| Telefonas                | 10       |
| Moodle                   | 6        |
| Zoom                     | 10       |
| Elektroniniai vadovėliai | 6        |

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

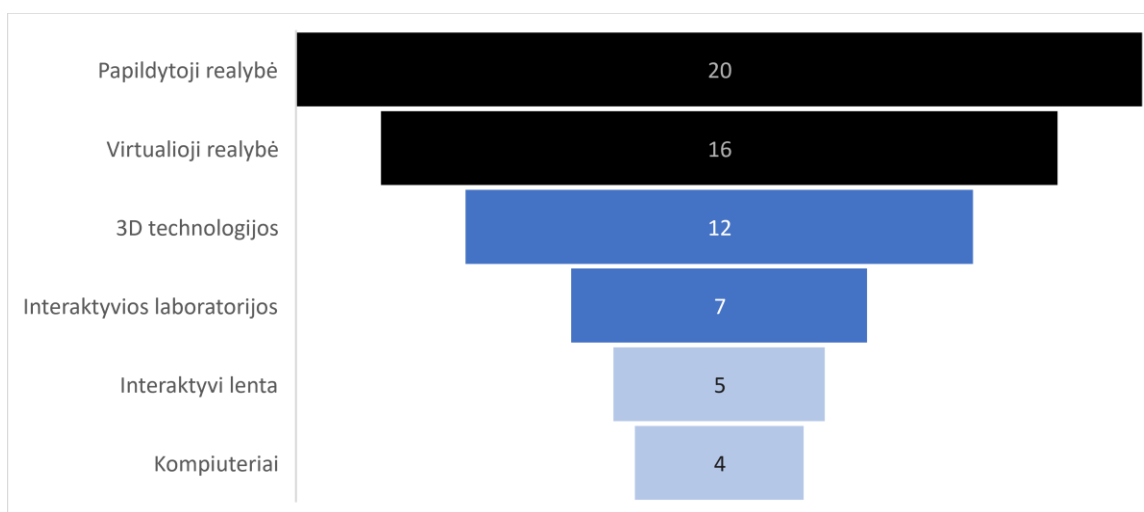
Pagal respondentų atsakymų pasiskirstymą galima pamatyti, jog šiuo metu mokyklos esminėmis technologinėmis priemonėmis laiko: kompiuterius, interaktyvias lentas, planšetes, telefonus ir multimediją. Mažesnis atsakymų dažnis yra ties: virtualia aplinka moodle, zoom, el. Skaityklėmis bei el. Vadovėliais. Šie atsakymų variantai tik patvirtina, jog daugelis mokyklų netaiko papildytosios realybės technologijos, kadangi nemato šios technologijos, kaip esminės šiandieniniame ugdyme. Labiausiai išskirti kompiuteriai, parodo, jog mokyklos prioritetą, kol kas labiausiai, teikia pagrindinių priemonių aprūpinimui. COVID – 19 pandemija parodė, jog gana nemažas procentas Lietuvos moksleivių neturi asmeninių kompiuterių namuose. Todėl apie papildytosios realybės technologiją Lietuvos mastu kalbėti šiek tiek anksti. Tryliktame paveiksle pavaizduotas grafikas, kuris iliustruoja, esminių šiandienos technologijų ugdyme, dažnumą. Vizualizacija parodo dažniausius respondentų atsakymus iš viršaus į apačią, tam kad aiškiai atspindėtų, kurias technologijas dažniausiai mokyklos įvardija esminėmis šiandieniniame ugdymo kontekste.



**13. pav. Esminės technologinės priemonės šiandien (vnt.)**

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Palyginimui respondentų buvo klausama, kokias technologines priemones švietimo kontekste jie laikytų esminėmis ateityje. Keturioliktame paveiksle matome, jog dažniausias atsakymas buvo papildytoji realybė, taip pat virtualioji realybė ir 3D technologijos. Kai kurie respondentai išskyrė ir interaktyvias laboratorijas ir esminėmis technologijomis ateityje jau gerokai mažiau laikoma interaktyvios lentos bei kompiuteriai. Šios dvi technologijos buvo dažniausias atsakymas į klausimą apie esmines technologijas šiandien, todėl ateityje esminėmis jos ir nebelaikomos.



**14. pav. Esminės technologinės priemonės ateityje (vnt.)**

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Keturioliktas paveikslas iliustruoja respondentų atsakymų pasiskirstymą apie esmines technologijas, kurias jie laikytų ateityje. Palyginimui su tryliktuoju paveikslu galime pastebėti, jog papildytosios realybės technologija labiau matoma, kaip ateities perspektyva, o ne dabarties. Taip pat ir virtualioji realybė, 3D technologijos, interaktyvios laboratorijos, kurios ir siejamos su papildytosios bei virtualiosios realybės technologijomis.

**13. lentelė. Poveikis moksleiviams taikant papildytosios realybės technologiją pamokų metu**

|                                                     | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       |
|-----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Didesnis dėmesio sutelkimas/<br>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%) |
| Lavinama vaizduotė                                  | (0,0%)  | (0,0%)  | (15,0%) | (45,0%) | (40,0%) |
| Lavinama atmintis                                   | (0,0%)  | (10,0%) | (25,0%) | (35,0%) | (30,0%) |
| Išsiblaškymas                                       | (20,0%) | (40,0%) | (25,0%) | (15,0%) | (0,0%)  |
| Technologinių žinių<br>trūkumas, sukėlė chaosą      | (55,0%) | (25,0%) | (15,0%) | (5,0%)  | (0,0%)  |
| Ne visi galėjo įsitraukti, kas<br>sukėlė nusivylimą | (57,1%) | (19,0%) | (14,3%) | (4,8%)  | (4,8%)  |

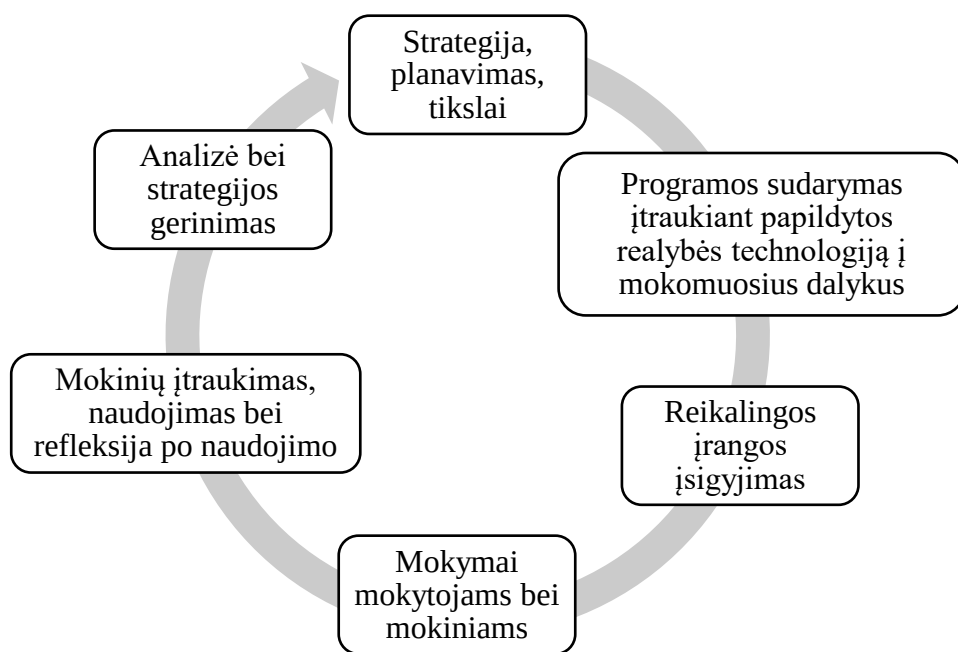
Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Nemažai tyrimų, kurie apžvelgiami mokslinės literatūros analizėje apibūdina eksperimentus su papildytosios realybės technologija, kai nustatinėjamas šios technologijos poveikis moksleiviams. Respondentai, kurie bent kartą taikė, papildytosios realybės technologiją pamokų metu, buvo paprašyti įvertinti poveikį moksleiviams skalėje nuo 1 iki 5, kai 1 – labai mažai pasireiškė, 5 – labai daug pasireiškė. Atrinkti aspektai buvo remiantis mokslinės literatūros analize, kurios rezultatai ir parodė dažniausiai pasitaikantį poveikį moksleiviams eksperimentų metu. Tryliktoje lentelėje matomi pasiskirstę respondentų rezultatai.

Taip pat galima pamatyti, jog didžiausias procentas respondentų įvertino aukščiausiu balu didesnį moksleivių dėmesio susitelkimą ir įsitraukimą į mokomąjį dalyką, kai buvo naudojamas papildytosios realybės technologiją (50,0 proc.). Tik 5,0 proc. respondentų atsakė, jog toks poveikis pasireiškė labai nežymiai. 40,0 proc. respondentų pastebėjo, jog naudojant šią technologiją buvo

labai lavinama moksleivių vaizduotė ir 30,0 proc. respondentų atsakė, jog labiau lavinama atmintis. Šie du aspektai nebuvo įvertinti, kaip labai nežymiai pasireiškę, todėl galima teigti, jog šie du aspektai vieni ryškiausiai pasireiškusių, taikant papildytosios realybės technologiją pamokų metu. Taip pat labiau išskirta ir didesnė motyvacija mokantis, 35,5 proc. respondentų šį poveikį įvertino, kaip labai pasireiškusį poveikį. Neigiami aspektai, tokie kaip: išsiblaškymas, technologinių žinių trūkumas ar nusivylimas pasireiškė labai nežymiai ir toks poveikis beveik nepastebėtas. Taigi, galima teigti, jog papildytos realybės technologijos poveikis moksleiviams yra labiau teigiamas.

Respondentai, kurie sėkmingai įtraukė papildytosios realybės technologiją į ugdymo procesą, buvo paprašyti papasakoti, kokius žingsnius atliko iki sėkmingo šios technologijos pritaikymo. Penkioliktame paveiksle pavaizduotas sėkmingo papildytosios realybės technologijos pritaikymo švietimo procese ciklas, remiantis respondentų atsakymais.



**15. pav. Sėkmingo papildytosios realybės technologijos pritaikymo švietimo procese ciklas**

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

Ciklas parodo, kokie pagrindiniai žingsniai yra reikalingi, norint naudoti šią technologiją pamokų metu. Pirmasis ciklo etapas yra strategijos sukūrimas, tikslų išsikėlimas ir viso proceso planavimas. Paskui pereinama į antrąjį etapą, kur vyksta programos sudarymas, kuriame įtraukiamas papildytosios realybės poreikis mokomuosiuose dalykuose. Svarbiausia išskirti tam tikrą mokamąją medžiagą, kurią galima mokytis naudojantis papildytosios realybės technologija. Vėliau seka reikalingos įrangos įsigijimo etapas. Tai programinė įranga, mobiliosios aplikacijos,

planšetės, knygos su PR, palakatai su PR, marškinėliai su PR ir pan. Kitas etapas yra vienas svarbiausių, tai mokymai mokytojams, kad jie galėtų sėkmingai naudoti šią technologiją. Po mokytojų ir moksleivių apmokymo seka naudojimas ir poveikio stebėjimas, refleksija. Po naudojimo reikalingas analizės etapas, problemų šalinimas bei strategijos gerinimas. Šio ciklo pagalba papildytosios realybės technologija gali būti naudojama pagrindinių mokyklų ugdymo procesui įgyvendinti.

### 2.3. Lyginamoji analizė

Remiantis kitų mokslininkų jau aliktais tyrimais kitose šalyse ir įvairiuose ugdymo lygmenyse, verta palyginti su Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklomis. Tam, kad būtų lyginami tie patys aspektai, išskirtos kartinės temos, kurios buvo tiriamos kitų mokslininkų ir šiame darbe aprašytame empiriniame tyrime, kur buvo tiriamos Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklos.

**PR technologijos taikymo poveikis moksleiviams.** Tyrimuose atskleistas poveikis moksleiviams yra įvairus. Norint palyginti užsienio šalių patirtis bei Lietuvos verta išskirti kiekvieną aspektą atskirai.

- *Geresni mokymosi rezultatai.* Užsienio mokslininkų tyrimai dažnai buvo paremti eksperimentų pagrindu, kuriuose buvo tiriamas poveikis moksleivių mokymosi rezultatams. Moksleiviai buvo skirstomi į dvi grupes. Viena grupė tuos pačius dalykus mokėsi su papildytosios realybės technologijos pagalba, kita grupė mokėsi be jos. Tyrimai parodė, jog grupė, kuri mokėsi su papildytosios realybės technologija parodė aukštesnius mokymosi rezultatus nei toji, kuri mokėsi be PR technologijos. Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos taip pat išskyrė šį poveikį kaip vieną iš labiausiai nustatytų naudojant papildytosios realybės technologiją pamokų metu. 40 proc. Respondentų pažymėjo, jog šis poveikis buvo pastebėtas, tačiau neįvertino to, kaip labai pasireiškusio.
- *Didesnis moksleivių įsitraukimas.* Šį aspektą Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos išskyrė, kaip labiausiai pasireiškusį pamokų metu, naudojant papildytosios realybės technologiją. Net pusė respondentų pažymėjo, kad didesnis moksleivių įsitraukimas buvo pastebėtas. Moksliniai tyrimai užsienio šalyse taip pat išskyrė šį aspektą, kaip labai pasireiškusį poveikį, taikant papildytosios realybės technologiją pamokų metu.
- *Didesnė moksleivių motyvacija.* Tiek užsienio tiek Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos pastebėjo didesnę moksleivių motyvaciją taikant papildytosios realybės technologiją pamokų metu.

- *Vaizduotės bei atminties lavinimas.* Papildytosios realybės technologija suteikia išsamesnę vizualizaciją įvairių sąvokų ir objektų. Kadangi, kai kurie moksleiviai turi puikią vizualinę atmintį, tokiu būdu jie geriau įsimena pateiktą informaciją, sudėtingas sąvokas, gerindami tiek vaizduotės tiek atminties įgūdžius. Šis poveikis pastebėtas tiek užsienio tyrėjų, tiek šiame tyrime apklaustų bendrojo lavinimo mokyklų rezultatuose.
- *Pasimetimas, išsiblaškymas.* Neigiami aspektai neišryškėjo nei užsienio tyrimuose nei Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklose. Dažniausiai techninių kliūčių buvo išvengiama, pasinaudojant informacinių technologijų mokytojų pagalba, kurie stebėjo mokymosi su PR technologija procesą ir galėjo įsitraukti reikalui esant ir iškart pašalinti technines problemas. Taip mokytojai buvo ramūs ir galėjo nuosekliai išdėstyti savo pasiruoštą mokymo medžiagą.

**Mokytojų pasipriešinimo priežastys, taikant PR technologiją.** Empirinio tyrimo rezultatai atskleidė, jog mokytojai šiuolaikinėmis technologinėmis priemonėmis laiko kompiuterius, išmaniuosius telefonus ir multimediją. Todėl dažnas pedagogas neįsivaizduoja, kokias inovacijas galėtų taikyti pamokų metu. Papildytoji realybė, kaip ir virtualioji realybė, jiems atrodo labiau ateities perspektyva nei dabarties. Taip pat empirinio tyrimo rezultatai rodo, kad kai kurių mokytojų asmeninis požiūris į technologijų taikymą pamokų metu yra neigiamas, jie labiau vertina tradicinius mokymo metodus. Technologinių žinių trūkumas yra viena iš pagrindinių priežasčių, kodėl mokytojai nedrasią bando taikyti inovacijas tarp jų ir papildytosios realybės technologiją pamokų metu. Mokslinės literatūros analizė taip pat parodė, jog mokytojai papildytosios realybės technologiją ugdyme laiko daugiau kaip ateities perspektyva, o ne šiandienine technologine priemone. Taip pat ir technologinių žinių trūkumas pastebimas mokslinių tyrimų rezultatuose.

**Reikalingi ištekliai, norint naudoti PR technologiją.** Dažniausiai Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklos išskyrė finansinius ir žmogiškuosius išteklius, kaip labiausiai reikalingus išteklius norint pradėti taikyti papildytosios realybės technologiją pamokų metu. Tačiau kitų mokslininkų tyrimai šių dviejų aspektų visai nepabrėžė. Visi moksliniai tyrimai, kurie buvo aprašomi mokslinės literatūros analizėje, nepabrėžė finansinių bei žmogiškųjų išteklių trūkumo, kaip priežasties netaikyti papildytosios realybės technologijos pamokų metu. Tyrimuose naudojami papildytosios realybės produktai nebuvo reikalaujantys daug finansinių išteklių. O instruktoriai buvo įtraukti į mokymosi procesą, todėl jų trūkumas nebuvo minimas tyrimų rezultatuose.

## **2.4. Papildytosios realybės technologijos modeliavimo švietimo procese tyrimo išvados**

1. Empirinio tyrimo rezultatai parodė, jog papildytosios realybės technologijos poveikis moksleiviams yra teigiamas:

- Didesnė motyvacija. Didžioji dalis respondentų pastebėjo, jog moksleivių motyvacija naudojant papildytosios realybės technologiją padidėjo. Moksleiviams buvo įdomu įsitraukti į tokį mokymosi procesą.
- Lavinama vaizduotė. Naudojant papildytosios realybės technologiją buvo pastebėta, jog šios technologijos naudojimas lavina moksleivių vaizduotę mokantis tam tikrų dalykų.
- Lavinama atmintis. Patebėta, jog naudojant PR technologiją moksleivių atmintis pagerėjo įsimenant tam tikrus mokslo aspektus, kadangi vizualizacija padeda geriau įsiminti ypač moksleiviams, kurie turi fotografinę atmintį.
- Didesnis dėmesio sutelkimas. Respondentai pastebėjo, jog naudojant papildytosios realybės technologiją moksleivių dėmesys būna didesnis. Jie labiau įsitraukia į mokomuosius dalykus taikant PR technologiją.
- Geresni rezultatai. Respondentai pastebėjo geresnius moksleivių rezultatus naudojant papildytosios realybės technologiją.

2. Empirinio tyrimo rezultatai parodė, jog papildytosios realybės technologija netaikoma dėl keleto priežasčių. Dažniausiai respondentai rinkosi, kad technologijos netaiko dėl žmogiškųjų bei finansinių išteklių trūkumo. Patiems pedagogams trūksta technologinių žinių, todėl dažnai vyksta pasipriešinimas taikant įvairias inovacijas. Iš respondentų atsakymų taip pat matyti, jog papildytosios realybės technologijos jie nemato šiandieninio ugdymo kontekste, kol kas jiems svarbiausias yra kompiuteris bei telefonas, o papildytosios realybės technologija matoma daugiau kaip ateities perspektyva.

3. Pateiktas papildytosios realybės technologijos taikymo ciklas, kuriame apibūdinami pagrindiniai etapai mokykloms norinčioms taikyti šią technologiją pamokų metu. Pirmasis ciklo etapas yra strategijos sukūrimas, tikslų išsikėlimas ir viso proceso planavimas. Paskui pereinama į antrąjį etapą, kur vyksta programos sudarymas, kuriame įtraukiamas papildytosios realybės poreikis mokomuosiuose dalykuose. Svarbiausia išskirti tam tikrą mokamąją medžiagą, kurią galima mokyti naudojantis papildytosios realybės technologija. Vėliau eina reikalingos įrangos įsigijimo etapas. Tai programinė įranga, mobiliosios programėlės, planšetės, knygos su PR,

plakatai su PR, marškinėliai su PR ir pan. Kitas etapas yra vienas svarbiausių, tai mokymai mokytojams, kad jie galėtų sėkmingai naudoti šią technologiją. Po mokytojų bei moksleivių apmokymo seka naudojimas bei poveikio stebėjimas, refleksija. Po naudojimo reikalingas analizės etapas, problemų šalinimas ir strategijos gerinimas.



### 3. PAPILDYTOSIOS REALYBĖS TECHNOLOGIJOS TAIKymo

#### ŠVIETIMO PROCESĖ MODELIS

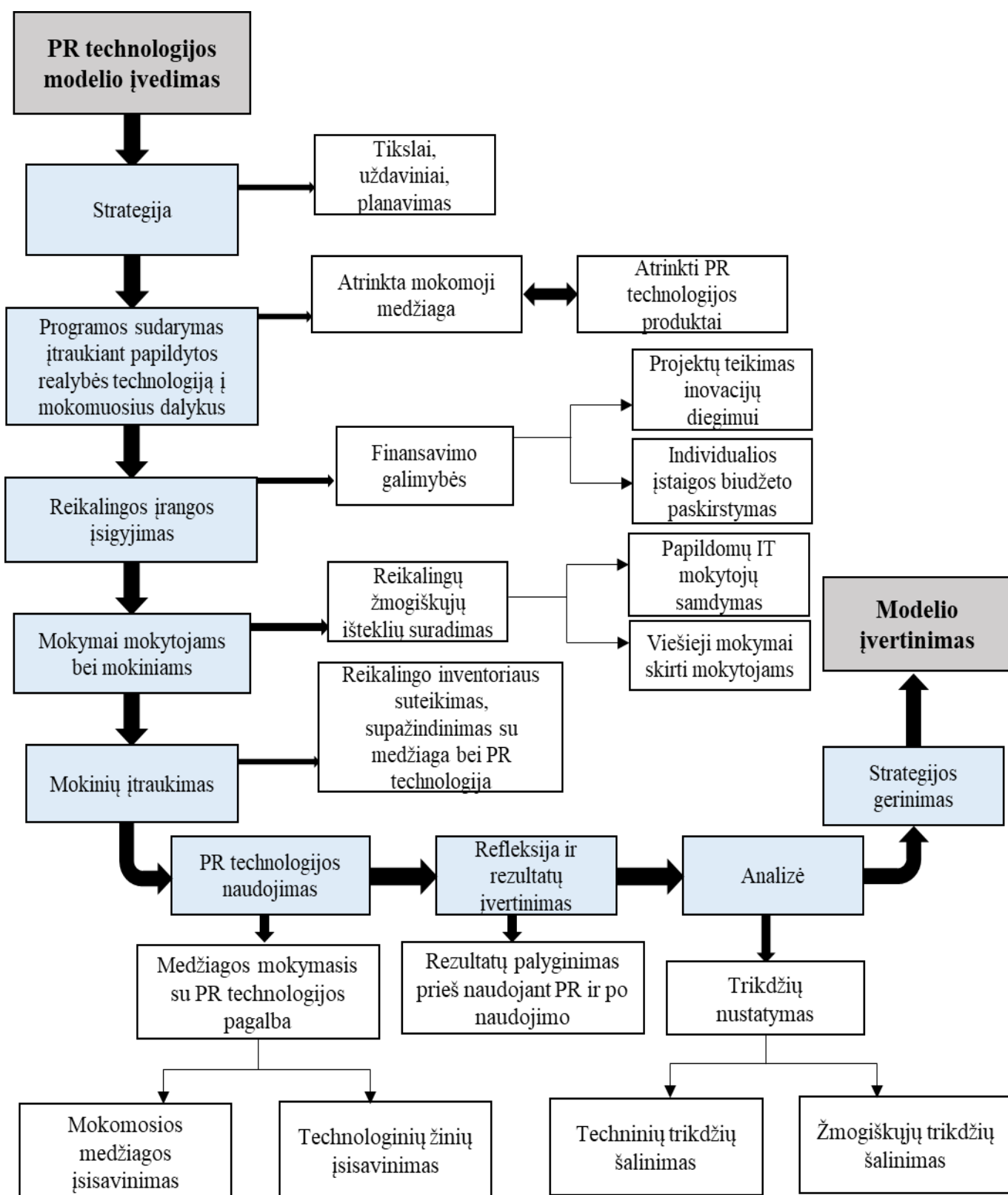
##### 3.1. Modelio taikymas

Modelis, kuris pavaizduotas šešiolyktame paveiksle, atspindi papildytosios realybės technologijos taikymą švietimo procese. Pagrindinis procesas suskirstytas etapais, kurie žymi žingsnius, kuriuos atlikus, galima PR pritaikyti mokymosi procese bei mokyklose. Kiekvienas pagrindinis etapas suskirstytas į mažesnius žingsnius, kuriuos pritaikius būtų galima dar tikslingiau ir paprasčiau naudotis papildytosios realybės technologija. Šis modelis sudarytas iš dešimties pagrindinių etapų. Pagrindiniai etapai susideda iš strategijos, programos sudarymo įtraukiant papildytosios realybės technologiją į mokomuosius dalykus, reikalingo įrangos įsigijimo, mokytojų bei moksleivių apmokymo, mokinių įtraukimo, papildytosios realybės technologijos naudojimo, refleksijos ir rezultatų įvertinimo, analizės, strategijos gerinimo ir pačio modelio įvertinimo. Naudojant šį modelį svarbu įvertinti kiekvieno etapo veiksmingumą ir reikalingumą, taip pat atskleisti trūkumus ir gerinimo būdus.

Modelis sukurtas analizuojant mokslinės literatūros šaltinius, kuriuose aprašomi tyrimai apie papildytosios realybės technologijos taikymą švietimo įstaigose ir remiantis empirinio tyrimo rezultatais, kuriuose atspindi Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklų papildytosios realybės naudojimo situacija, požiūris į šios technologijos bei kitų inovacijų taikymą pamokose, patirtis pritaikant papildytąją technologiją savo įstaigoje, netaikymo priežastis. Reikšmingiausi aspektai buvo atrinkti, performuluoti ir sistemiškai sudėti į modelį (žr. pav. 16).

**Pirmasis etapas.** Pirmasis etapas yra skirtas sugalvoti strategijai, į kurią įeina išsikelti tikslai ir uždaviniai, taip pat ir visas plavimas. Šiame etape svarbiausia įtraukti reikalingus žmogiškuosius išteklius ir nuspręsti, kuriuose mokomuosiuose dalykuose, kokiose pamokose galima taikyti papildytosios realybės technologiją. Taip pat žinoti, kodėl ši technologija taikoma, ir kokius tikslus, naudą norima pasiekti tiek iš moksleivių, tiek iš pedagogų pusės.

**Antrasis etapas.** Šis etapas yra skirtas sudaryti programai, kurioje papildytosios realybės technologija yra įtraukiama kaip papildoma priemonė mokantis. Šiame etape labai svarbu atrinkti mokymosi medžiagą, kurią galima derinti kartu su papildytosios realybės produktais. Jei pasirenkama biologijos pamoka, svarbu išsirinkti temas, kurioms jau yra sukurti PR produktai. Pavyzdžiui jei norima mokytį žmogaus anatomijos, tuomet kartu pasirenkami papildytosios realybės marškinėliai, kurie išmanijame įrenginyje atspindi žmogaus organus arba mobilioji programėlė „Anatomy 4d“, kuri irgi leidžia nagrinėti žmogaus organizmą.



**16. pav. PR technologijos taikymo švietimo procese modelis**

Šaltinis: sudaryta darbo autorės

**Trečiasis etapas.** Šiame etape įsigijama reikalinga įranga. Daugelis respondentų finansavimo galimybes pažymėjo, kaip pagrindinę kliūtį norint pradėti naudoti papildytosios realybės technologiją, todėl šiame etape svarbu išsiaiškinti, kokie finansavimo šaltiniai yra prieinami mokykloms, norinčioms taikyti inovatyvų mokymą. Viena iš galimybių yra projektų teikimas inovacijų diegimui. Kita galimybė ir pačiai įstaigai paskirstyti savo finansus taip, jog dalis jų būtų skirta būtent papildytajai realybei diegti. Daugelis mobiliųjų programėlių, skirtų švietimui, yra nemokamos, todėl jos nereikalauja tiek daug išlaidų, tačiau jų naudojimąsi apriboja pagrindinių įrenginių, tokių kaip išmanusis telefonas arba planšetinis kompiuteris nebuvimas, kadangi ne visi moksleiviai ir mokytojai juos turi ir gali naudoti pamokoms. Tam, kad mokymasis būtų efektyvus, dažnai kiekvienas moksleivis turėtų turėti šiuos išmaniuosius įrenginius, kad matytų skaitmeninę informaciją asmeniškai. Todėl pagrindinis finansavimas ir būtų reikalingas šiam inventoriui klasėse įsigyti.

**Ketvirtasis etapas.** Šis etapas skirtas mokytojų bei moksleivių mokymams, kurie padėtų sklandžiai taikyti papildytosios realybės technologiją pamokų metu. Pagrindinė ir sudėtingiausia šio etapo užduotis yra žmogiškųjų išteklių suradimas, kadangi respondentai šį aspektą išskyrė kaip labai svarbų. Specialistai, kurie suteiktų reikalingus techninius mokymus iš pradžių patiems mokytojams, o paskui ir moksleiviams. Norint taikyti platesniu mastu visoje mokykloje būtų naudinga pasamdyti papildomą informacinių technologijų mokytoją, kuris galėtų suteikti tiek mokymus, tiek nuolatinę priežiūrą jei ištiktų techninės problemos, kurių patys mokytojai negalėtų išspręsti. Jei ši technologija būtų taikoma keliose pamokose, tuomet užtektų viešųjų mokymų, kuriuose jie būtų supažindinami su technologija, produktais bei naudojimu.

**Penktasis etapas.** Šiame etape jau yra įtraukiami ir moksleiviai, kuriems yra suteikiamas reikalingas inventorių, toks kaip išmanieji telefonai arba kompiuterinės planšetės. Jie taip pat supažindinami su papildytosios realybės technologija ir jos panaudojimo būdais. Suteikiamos žinios apie mokomuosius dalykus ir kaip ši technologija bus pritaikoma juos mokantis. Šiame etape vyksta visas pasiruošimo procesas, kuris labiau primena eksperimentą, kur moksleiviai gali susipažinti, pasibandyti ir gauti visas reikalingas technines žinias, kad kitame etape būtų išvengta techninių kliūčių ir minimizuotas blaškymasis viso mokymosi proceso metu.

**Šeštasis etapas.** Šis etapas yra pats pagrindinis, kadangi jo metu papildytosios realybės technologija yra naudojama pamokų metu. Labai svarbu, jog moksleiviai gautų reikalingas žinias, o tuo pačiu ir geresnius rezultatus. Du svarbiausi šio etapo žingsniai yra pagrindinių mokomųjų žinių įsisavinimas ir techninių žinių įsisavinimas. Moksleiviai skatinami ne tik vizualizuoti tam

tikras sudėtingas sąvokas, tačiau ir gerinti savo technologinius įgūdžius, kadangi naudojasi išmaniaisiais telefonais bei planšetiniais kompiuteriais, kuriuose įdiegiamos papildytosios realybės technologijos mobiliosios programėlės. Kiekvienas moksleivis turi galimybę išbandyti PR technologiją ir įgyti reikalingas žinias. Taip pat šiame etape labai svarbus mokytojų vaidmuo, kurie turi perteikti visą mokamąją medžiagą, o taip pat ir įtraukti papildytosios realybės technologiją. Dėstomo dalyko sėkmė priklauso nuo mokytojo gebėjimo suderinti šiuos du aspektus ir išlaikyti moksleivių dėmesį.

**Septintasis etapas.** Tam, kad sužinotume, ar papildytosios realybės technologijos naudojimas pamokų metu pasiteisino ir yra reikalingas ir naudingas mokantis, svarbu įvertinti mokymosi rezultatus bei visą poveikį moksleiviams. Todėl šiame etape pirmiausia siūloma atlikti refleksiją, iškart po naudojimosi, pamokos gale, kad visi moksleiviai galėtų išsakyti savo nuomonę, nuotaikas, ar buvo įdomu, ar šios technologijos naudojimas pateisino jų lūkesčius, ar visa tai padėjo jiems išmokti, o ne trukdė įsisavinti reikalingas žinias. Kitas svarbus aspektas šiame etape, tai žinių patikrinimas, kad būtų galima suprasti ar moksleiviams visgi pavyko geriau įsisavinti žinias ir jų mokymosi rezultatai pagerėjo. Trumpas testas pamokos gale padėtų suprasti ar ši technologija teigiamai veikia moksleivių mokymosi rezultatus. Taip pat svarbu įvertinti ir kitus aspektus, tokius kaip: motyvacija, įsitraukimas, vaizduotės lavinimas, atminties lavinimas. Pastebėti ar nebuvo trukdžių, tokių kaip: išsiblaškymas, chaosas, ne visų moksleivių įsitraukimas. Įvertinus visus šiuos aspektus, galima daryti išvadas apie papildytosios realybės technologijos naudingumą mokantis.

**Aštuntasis etapas.** Šis etapas yra skirtas analizei. Jos metu analizuojami visi aspektai, kurie buvo pastebėti pamokų metu, gauti moksleivių rezultatai, taip pat ir jų išsakyta nuomonė apie papildytosios realybės technologijos naudojimą. Nustatomi visi iškilę techniniai trikdžiai, kurie trukdė sklandžiai naudoti šią technologiją ir apgalvojami būdai, kaip tuos techninius trikdžius pašalinti. Taip pat nustatyti ir žmogiškieji trikdžiai, galbūt žinių trūkumas, kuris neleido tiksliai panaudoti PR technologijos. Tiek techniniai tiek žmogiškieji trikdžiai yra šalinami.

**Devintasis etapas.** Šiame etape yra taisomos visos klaidos, ir gerinama strategija. Žiūrima, ar pavyko įgyvendinti išsikeltus tikslus ir uždavinius. Visi etapai yra analizuojami atskirai ir sprendžiama, kuriuose etapuose iškilo tam tikrų problemų, kurias reikia spręsti. Šiame etape dalyvauja asmenys, kurie stebėjo šį procesą iš arti ir vertino.

**Dešimtas etapas.** Paskutiniame etape vertinamas pats modelis, jo ribotumai, veiksmingumas. Gerinami ir plėčiami visi etapai. Šiame etape taip pat šalinami trūkumai, kurie iškilo modelio naudojimo metu konkrečiuose etapuose.

### 3.2. Modelio panaudojimo galimybės ir ribotumai

Empirinio tyrimo rezultatai atskleidė, kad papildytosios realybės technologijos netaikymo pagrindinis veiksnys yra finansiniai ištekliai. Todėl šis modelis labiausiai panaudojamas gali būti privačiose arba geresnį finansavimą turinčiose mokyklose. Modelio veiksmingumas priklauso nuo pačios švietimo įstaigos, kuri nusprendžia jį taikyti. Svarbu, jog visi etapai būtų nuosekliai įgyvendinami, kadangi praleidus vieną ar kelis etapus, papildytosios realybės technologijos sėkmingas pritaikymas gali būti neįgyvendintas arba tam tikri asmenys susiję su šios technologijos taikymu gali jaustis nesaugiai bei neužtikrintai ir vengti PR naudojimo pamokų metu.

#### *Modelio ribotumai*

Šis modelis yra skirtas bendrojo ugdymo mokykloms, norinčioms taikyti papildytosios realybės technologiją pamokų metu. Modelis skirtas naudoti visos ugdymo įstaigos mastu, o ne konkrečiai mokytojams, kurie be mokyklos sutikimo norėtų taikyti papildytosios realybės technologiją. Visgi, pedagogai, kurie norėtų naudoti šią technologiją savo dėstomose pamokose, galėtų išreikšti norą įstaigai ir pasinaudoti tam tikrai modelio etapais. Šiuo atveju jiems būtų reikalinga įranga, mokymai, moksleivių įtraukimas bei refleksija. Taikant šiuos etapus mokytojai galėtų technologiją naudoti savarankiškai.

#### *Perspektyvos ateities tyrinėjimams*

Šis mokslinis darbas buvo skirtas ištirti Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklas ir pateikti modelį, kuris skirtas taikyti papildytosios realybės technologiją pamokų metu. Būtų svarbu ištirti ir kitų lygmenų ugdymo įstaigas. Aukštojo mokslo įstaigas (kolegijas, universitetus), ikimokyklinio ugdymo įstaigas bei profesinio ugdymo mokyklas. Remiantis šiuo modeliu būtų galima sudaryti ir kitus modelius skirtus kito lygmens ugdymo įstaigoms.

Apibendrintai galima teigti, kad šis modelis yra skirtas bendrojo lavinimo mokykloms Lietuvoje, norinčioms diegti papildytosios realybės technologiją savo įstaigose. Įvertinus modelio ribotumus mokyklos galės sėkmingai pritaikyti modelį ir naudoti PR technologiją pamokų metu. Šios technologijos naudojimas padės įstaigai tapti konkurencingai ir inovatyviai visos Lietuvos kontekste. Taip pat pritrauks talentingus moksleivius, pagerins mokymosi rezultatus, taip iškeliant savo įstaigos reitingus įvairiose srityse.

## IŠVADOS

1. Mokslinės literatūros analizė atskleidė, kad papildytosios realybės technologija vis sparčiau įsitraukia į įvairias sritis, tokias kaip: rinkodara, žaidimai, turizmas, švietimas. Apžvelgus papildytosios realybės sampratą raidą, galima pastebėti, kaip keitėsi suvokimas, nuo paprastos technologijos, leidžiančios virtualų vaizdą perkelti į realybę, pavirto į skaitmeninės informacijos perkėlimą į realųjį pasaulį suteikiant vartotojui įtraukiančią patirtį. Papildytosios realybės technologija vis sparčiau plečiasi į švietimo sritį ir apima visus ugdymo lygmenis:

- Ikimokyklinio ugdymo lygis. Dažniausiai naudojamos pažintinės knygos su papildytosios realybės technologija, kurios skatina vaikus domėtis gamta, savo šalies istorija, žmogaus anatomija, taip pat lavina vaizduotę, atmintį ir ugdo technologijų naudojimo gebėjimus.
- Pagrindinio ugdymo lygis. 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 anglų k ir kt. Šios technologijos naudojimas padeda geriau vizualizuoti sudėtingas sąvokas, labiau įtraukia bei pagerina mokymosi rezultatus.
- Aukštojo mokslo ugdymo lygis. Mokymo įstaigos, norėdamos pritraukti kuo daugiau gabių studentų stengiasi pasiūlyti, kuo daugiau inovacijų, tarp jų ir papildytosios realybės technologija grįstą mokymąsi. Kuriamos interaktyvios laboratorijos, kuriose studentai gali mokytis, atlikti įvairius eksperimentus saugiai, atlikti operacijas, mokytis pilotavimo ir kitų praktikos reikalaujančių dalykų. Jiems ši technologija suteikia tikroviškus objektus ir geresnes praktikos galimybes.

2. Sudaryta empirinio tyrimo metodologija, kuri apima tyrimo eigos aprašymą, anketinės apklausos tyrimo metodo aprašymą, reikalingus mokslinės literatūros analizės aspektus tinkamus empiriniam tyrimui įgyvendinti. Atliktas empirinis tyrimas bei aprašyti šio tyrimo rezultatai:

- Nustatyta, kad papildytosios realybės technologijos poveikis moksleiviams yra teigiamas. Pastebėta, jog moksleivių rezultatai pagerėjo, jie buvo linkę labiau įsitraukti į mokymosi procesą, pagerėjo atmintis bei vaizduotė mokantis tam tikrų dalykų. Taip pat nustatyta, jog padidėjo moksleivių motyvacija. Neigiami aspektai, tokie kaip sąmyšis, nusivylimas, mažas įsitraukimas nepastebėtas arba pasireiškė labai nežymiai.

- Pagrindinės priežastys, kurios lemia papildytosios realybės technologijos netaikymą yra finansavimo bei žmogiškųjų išteklių trūkumas. Taip pat pedagogų pasipriešinimas dėl technologinių žinių trūkumo yra svarbus veiksnys vertinant netaikymo priežastis.
- Sudarytas papildytosios realybės technologijos taikymo ciklas, remiantis mokyklų patirtimi. Ciklo aspektai buvo panaudoti sudarant papildytosios realybės technologijos taikymo švietimo procese modelį.

Šie aspektai palyginti su kitų šalių tyrėjų atliktais tyrimų rezultatais parodė daug panašumų, todėl pasirinktas anketinės apklausos tyrimo metodas buvo naudingas ir tikslingai atliktas, kadangi parodė mūsų šalies situaciją, papildytosios realybės technologijos taikymo švietimo įstaigose, kontekste.

3. Sudarytas papildytosios realybės taikymo modelis skirtas Lietuvos bendrojo ugdymo mokykloms. Jis sudarytas iš dešimties pagrindinių etapų. Pirmasis skirtas strategijos sudarymui, kai išsikeliama tikslai ir uždaviniai, vyksta planavimas. Antrasis etapas skirtas programų sudarymui, kai atrenkami mokomieji dalykai, kurie gali būti derinami kartu su papildytosios realybės technologija, vėliau vyksta reikalingos įrangos paieška ir įsigijimas. Ketvirtasis etapas skirtas mokytojų bei moksleivių mokymams. Penktame etape pilnai įtraukiami moksleiviai, kurie gali pabandyti, eksperimentuoti. Šeštame etape jau yra naudojama papildytosios realybės technologija pamokų metu, stebimas procesas. Septintame etape vyksta refleksija, klausiami moksleivių nuomonės, vertinami rezultatai. Aštuntasis etapas skirtas išsamesnei analizei, techninių bei žmogiškųjų trikdžių šalinimui ir devintasis etapas yra skirtas visos strategijos gerinimui remiantis visų etapų nustatytomis problemomis. Dešimtas etapas skirtas pačio modelio įvertinimui, jo veiksmingumui ir trūkumams. Šio modelio etapai gali būti naudojami mokyklose diegiant papildytosios realybės technologiją norint, kad ši būtų efektyvi, o pati įstaiga būtų konkurencinga inovacijų taikymo srityje.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
2. Berryman, D. R. (2012). Augmented Reality: A Review. In *Medical Reference Services Quarterly*. <https://doi.org/10.1080/02763869.2012.670604>
3. Birenienė, V. (2014). *Papildyta Realybė - E-mokymasis*. <http://emokymasis.weebly.com/tinklarascarontis/-papildyta-realybe>
4. Cai, S., Liu, C., Wang, T., Liu, E., & Liang, J. C. (2020). Effects of learning physics using Augmented Reality on students' self-efficacy and conceptions of learning. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13020>
5. Camba D., J., & Contero, M. (2015). *Proposed methodology for creating Augmented Reality (AR) content | Download Scientific Diagram*. [https://www.researchgate.net/figure/Proposed-methodology-for-creating-Augmented-Reality-AR-content\\_fig4\\_288466730](https://www.researchgate.net/figure/Proposed-methodology-for-creating-Augmented-Reality-AR-content_fig4_288466730)
6. Carlos, F., Sergio, I.-S., & Carlos, O. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of Business Research*.
7. Carmigniani, Julie, Borko, F., Marco, A., Paolo, C., Ernesto, D., & Misa, I. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*.
8. Ceder, S., & Ceder, S. (2019). Augmented reality technology. In *Towards a Posthuman Theory of Educational Relationality*. <https://doi.org/10.4324/9781351044196-11>
9. Challenor, J., & Ma, M. (2019). A review of augmented reality applications for history education and heritage visualisation. In *Multimodal Technologies and Interaction* (Vol. 3, Issue 2). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/mti3020039>
10. DAQRI LLC. (n.d.). *Anatomy 4D – edshelf*. Retrieved November 14, 2021, from <https://edshelf.com/tool/anatomy-4d/>
11. Elmqaddem, N. (2019). Augmented Reality and Virtual Reality in education. Myth or reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i03.9289>
12. Et.al, A. K. (2021). The Development of Mobile Augmented Reality Application to Facilitate High School Students with Various Learning Strategies in Learning History. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*.



<https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i3.1167>

13. Feng, Y., & Mueller, B. (2019). The State of Augmented Reality Advertising Around The Globe: A Multi-Cultural Content Analysis. *Journal of Promotion Management*. <https://doi.org/10.1080/10496491.2018.1448323>
14. Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103635>
15. 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*. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09850-8>
16. Gudoniene, D., & Rutkauskiene, D. (2019). Virtual and augmented reality in education. *Baltic Journal of Modern Computing*. <https://doi.org/10.22364/bjmc.2019.7.2.07>
17. Han, D. I., tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2018). User experience model for augmented reality applications in urban heritage tourism. *Journal of Heritage Tourism*. <https://doi.org/10.1080/1743873X.2016.1251931>
18. Höllerer, T., Hallaway, D., Tinna, N., & Feiner, S. (2001). Steps toward accommodating variable position tracking accuracy in a mobile augmented reality system. *Proc. AIMS*.
19. Huang, K. T., Ball, C., Francis, J., Ratan, R., Boumis, J., & Fordham, J. (2019). Augmented versus virtual reality in education: An exploratory study examining science knowledge retention when using augmented reality/virtual reality mobile applications. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0150>
20. I- Boson innovations. (2021). *Augmented Reality (AR) Vs Virtual Reality (VR), What's the Difference?* <https://www.iboson.io/augmented-reality-vs-virtual-reality-what-is-the-difference>
21. Javornik, A. (2016). Augmented reality: Research agenda for studying the impact of its media characteristics on consumer behaviour. *Journal of Retailing and Consumer Services*. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.02.004>
22. Jingen Liang, L., & Elliot, S. (2020). A systematic review of augmented reality tourism research: What is now and what is next? *Tourism and Hospitality Research*. <https://doi.org/10.1177/1467358420941913>

23. Kardelis, K. (2002). Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai. In *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai. 2-asis pataisytas ir papildytas leidimas*. Kaunas, 2002.
24. Kazlacheva, Z., Stoykova, V., & Videnov, K. (2018). *APPLICATION OF AUGMENTED REALITY IN HIGHER EDUCATION*. <https://doi.org/10.15547/artte.2018.01.001>
25. Kelpšienė, M. (2020). The usage of books containing augmented reality technology in preschool education [Knygų su papildytos realybės technologija naudojimas ikimokykliniame ugdyme]. *Pedagogika*.
26. Kipper, G., & Rampolla, J. (2012). Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR. In *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*. <https://doi.org/10.1016/C2011-0-04606-9>
27. Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. In *TechTrends*. <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>
28. Mangur, V. (2017). *What is Augmented Reality technology and how does AR work - 2021*. <https://thinkmobiles.com/blog/what-is-augmented-reality/>
29. Martín-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*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.093>
30. Meißner, M., Pfeiffer, J., Peukert, C., Dietrich, H., & Pfeiffer, T. (2020). How virtual reality affects consumer choice. *Journal of Business Research*, 117, 219–231. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.004>
31. 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*. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.101912>
32. 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>
33. Playbook, A. I. (2019). *Augmented Reality for Marketing, An IAB Playbook*. <https://www.iab.com/insights/augmented-reality-for-marketing/>
34. Rauschnabel, P. A., Rossmann, A., & tom Dieck, M. C. (2017). An adoption framework for mobile augmented reality games: The case of Pokémon Go. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.030>
35. Reitmayr, G., & Drummond, T. W. (2006). Going out: Robust model-based tracking for

- outdoor augmented reality. *Proceedings - ISMAR 2006: Fifth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*.  
<https://doi.org/10.1109/ISMAR.2006.297801>
36. Sáez-López, J. M., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A., & Carrasco, C. J. G. (2020). Augmented reality in higher education: An evaluation program in initial teacher training. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci10020026>
  37. Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of Augmented Reality Technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers and Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710>
  38. Sakalauskaitė, E. (2014). Mediologija virtualios tikrovės akivaizdoje: nuo filosofijos ir sociologijos remikso iki augmentuotos tikrovės žemėlapiavimo. *Filosofija, Sociologija*.
  39. Scavarelli, A., Arya, A., & Teather, R. J. (2021). Virtual reality and augmented reality in social learning spaces: a literature review. *Virtual Reality*. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00444-8>
  40. Sh., O. (2020). *What Is Augmented Reality in Education and How to Use It?*  
<https://www.cleveroad.com/blog/augmented-reality-in-education>
  41. Stojšić, I., Ivkov-Džigurski, A., Maričić, O., Stanisavljević, J., Milanković Jovanov, J., & Višnić, T. (2020). Students' attitudes toward the application of mobile augmented reality in higher education. *Drustvena Istrazivanja*. <https://doi.org/10.5559/di.29.4.02>
  42. Thomas, R., Linder, K. E., Harper, N., Blyth, W., & Lee, V. (2019). Current and Future Uses of Augmented Reality in Higher Education. *Idea*.
  43. Tidikis, R. (2003). *SOCIALINIŲ MOKSLŲ TYRIMŲ METODOLOGIJA*.
  44. Tussyadiah, I. P., Jung, T. H., & tom Dieck, M. C. (2018). Embodiment of Wearable Augmented Reality Technology in Tourism Experiences. *Journal of Travel Research*.  
<https://doi.org/10.1177/0047287517709090>
  45. Viršilaitė, R., & Davidavičienė, V. (2017a). Papildytos realybės technologija: taikymo sritys ir komunikaciniai aspektai [Document]. *Mokslas - Lietuvos ateitis: Verslas XXI amžiuje*, 9(2), 258–265. <https://doi.org/10.3846/mla.2017.1015>
  46. Viršilaitė, R., & Davidavičienė, V. (2017b). Augmented Reality Technology: Application Fields and Communicative Aspects. *Mokslas - Lietuvos Ateitis*, 9(2), 258–265.  
<https://doi.org/10.3846/mla.2017.1015>
  47. 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*. <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>
48. Zhan, T., Yin, K., Xiong, J., He, Z., & Wu, S. T. (2020). Augmented Reality and Virtual Reality Displays: Perspectives and Challenges. In *iScience*. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101397>
49. Zhang, Z., Li, Z., Han, M., Su, Z., Li, W., & Pan, Z. (2020). An augmented reality-based multimedia environment for experimental education. *Multimedia Tools and Applications*. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09684-x>
50. Žydzīūnaitė, V. (2011). *BAIGIAMOJO DARBO RENGIMO METODOLOGIJA Mokomoji knyga*.