



Kauno technologijos universitetas
Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikio vertinimas

Baigiamasis magistro studijų projektas

Klaudija Pelanytė
Projekto autorė

Dr. Renata Žvirelienė
Vadovė

Panevėžys, 2026



Kauno technologijos universitetas
Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikio vertinimas

Baigiamasis magistro studijų projektas
Vadyba (6211LX035)

Klaudija Pelanytė
Projekto autorė

Dr. Renata Žvirelienė
Vadovė

Recenzentas / Recenzentė

Panevėžys, 2026



Kauno technologijos universitetas

Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Klaudija Pelanytė

STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikio vertinimas

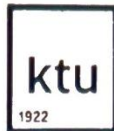
Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjusi;
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Klaudija Pelanytė

Patvirtinta elektroniniu būdu



Kauno technologijos universitetas
Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

TVIRTINU
TVKC vadovė
Doc. dr. Nida Kvedaraitė

Baigiamojo magistro projekto užduotys

Diplomantui Klaudijai Pelanytei
Baigiamojo projekto tema STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikio
(lietuvių kalba) vertinimas

Baigiamojo projekto tema Assessment of Digital Competence Needs among STEAM
(anglų kalba) Teachers

Patvirtinta 2025 m. lapkričio 24 d. dekanų potvarkiu Nr. V25-13-27

Parengto baigiamojo projekto įkėlimo į Moodle aplinką terminas iki 2026 m. sausio 5 d.

Duomenys, reikalavimai ir sąlygos baigiamajam projektui
Mokslinė literatūra, straipsniai iš mokslinių žurnalų, pirminiai duomenys.

Baigiamojo projekto užduotys / uždaviniai, kurie turi būti atskleisti projekte

1. Išanalizuoti skaitmeninės kompetencijos sampratą.
2. Pagrįsti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikį ugdymo procese.
3. Išnagrinėti pedagogų skaitmeninės kompetencijos modelius ir jų sritis.
4. Empiriškai įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raišką ir poreikį ugdymo procese.

Vadovė dr. Renata Žvirelienė

(vadovo pareigos, vardas, pavardė, parašas)

Užduotį gavau Klaudija Pelanytė

(studento vardas, pavardė, parašas)

2025 m. lapkričio 27 d.

Pelanytė, Klaudija. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikio vertinimas. Magistro studijų baigiamasis projektas / vadovė dr. Renata Žvirelienė; Kauno technologijos universitetas, Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): vadyba, socialiniai mokslai (verslo ir viešojo vadyba).

Reikšminiai žodžiai: skaitmeninė kompetencija, STEAM pedagogai, profesinis tobulėjimas, DigCompEdu.

Panevėžys, 2026. 81 p.

Santrauka

Globali skaitmeninė transformacija ir STEAM ugdymo plėtra didina reikalavimus pedagogų skaitmeninei kompetencijai, tai atsispindi ir Europos Sąjungos bei Lietuvos strateginiuose dokumentuose, kuriuose akcentuojamas skaitmeninių įgūdžių integravimas į ugdymą. Mokslinėje literatūroje pažymima, kad pedagogų skaitmeninė kompetencija neretai vertinama kaip vidutinė, taip pat išryškėja problema, kad kvalifikacijos tobulinimo priemonės ne visada atitinka realius ugdymo praktikos poreikius, todėl tampa aktualu tiksliai identifikuoti prioritetines tobulinimo sritis.

Darbo objektas – STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikis. Darbo tikslas – įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikį. Darbo uždaviniai: 1) išanalizuoti skaitmeninės kompetencijos sampratą; 2) pagrįsti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikį ugdymo procese; 3) išnagrinėti pedagogų skaitmeninės kompetencijos modelius ir jų sritis; 4) empiriškai įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raišką ir poreikį ugdymo procese. Duomenų rinkimui darbe taikomi mokslinės literatūros analizės ir kiekybinės anketinės apklausos raštu metodai. Duomenų analizė atliekama taikant aprašomąją statistiką: nustatyti atsakymų dažniai ir procentiniai pasiskirstymai, apskaičiuoti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiškos ir poreikio vidurkiai, standartiniai nuokrypiai bei skirtumai pagal šešias DigCompEdu sritis, o instrumento vidinis nuoseklumas įvertintas kaip patikimas.

Teorinėje darbo dalyje išanalizuota skaitmeninės kompetencijos samprata, pagrįstas STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikis ugdymo procese, išnagrinėti pedagogų skaitmeninės kompetencijos modeliai (DigCompEdu, ISTE, UNESCO, STEAMCompEdu) bei jų sritys.

Empirinio tyrimo rezultatai atskleidė aukštus STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikio rodiklius visose šešiose DigCompEdu srityse, kurie nuosekliai viršija raiškos rezultatus. Didžiausias poreikis fiksuotas kompetencijų srityse, kurios orientuotos į mokinių mokymosi organizavimą ir jų skaitmeninių gebėjimų ugdymą, tuo tarpu mažiausias atotrūkis tarp raiškos ir poreikio matomas profesinio aktyvumo srityje. Sociodemografinė analizė parodo, kad STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis vertinamas aukštai, nepriklausomai nuo amžiaus ar darbo stažo. Ryškesni skirtumai atskleidžiami pagal dėstomą dalyką – nors informatikos, technologijų ir gamtos mokslų poreikis išlieka aukštas, vis dėlto matematikos ir menų pedagogų grupėse fiksuojamas didesnis atotrūkis tarp raiškos ir poreikio, indikuojantis apie šių dalykų pedagogų silpnesnę pasirengimą taikyti skaitmenines technologijas ugdymo ir tobulėjimo procese. Tyrimas nurodo, kad STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos stiprinimo poreikis yra aktualus visose DigCompEdu srityse.

Pelanytė, Klaudija. Assessment of Digital Competence Needs among STEAM Teachers. Master's Final Degree Project / supervisor dr. Renata Žvirelienė; Panevėžys Faculty of Technology and Business, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Management, Social Sciences (Business and Public Administration).

Keywords: digital competence, STEAM educators, professional development, DigCompEdu.

Panevėžys, 2026. 81 pages.

Summary

Global digital transformation and the development of STEAM education are increasing the requirements for teachers' digital competence, which is also reflected in the strategic documents of the European Union and Lithuania, which emphasize the integration of digital skills into education. Scientific literature notes that the digital competence of educators is often assessed as average, and highlights the problem that professional development measures do not always meet the real needs of educational practice, making it important to accurately identify priority areas for improvement.

The object of the study is the need for digital competence among STEAM teachers. The aim of the study is to assess the need for digital competence among STEAM teachers. The tasks of the work are: 1) to analyze the concept of digital competence; 2) to justify the need for digital competence among STEAM teachers in the educational process; 3) to examine models of digital competence among teachers and their areas; 4) to empirically assess the competence level and need for digital competence among STEAM teachers in the educational process. Data collection methods used in the work include analysis of scientific literature and quantitative written questionnaires. Data analysis was performed using descriptive statistics: the frequencies and percentage distributions of responses were determined, the means, standard deviations, and differences in the competence level and need for digital competence among STEAM teachers were calculated according to the six DigCompEdu areas. The internal consistency of the instrument was assessed and found to be reliable.

The theoretical part of the work analyzes the concept of digital competence, the need for digital competence among STEAM teachers in the educational process, and examines models of digital competence among teachers (DigCompEdu, ISTE, UNESCO, STEAMCompEdu) and their areas.

The results of the empirical study revealed high indicators of the need to improve the digital competence of STEAM educators in all six DigCompEdu areas, which consistently exceeded the competence level results. The greatest need was recorded in the areas of competence focused on organizing student learning and developing their digital skills, while the smallest gap between competence level and need was seen in the area of professional activity. A sociodemographic analysis shows that the need to improve the digital competence of STEAM teachers is rated highly, regardless of age or length of service. More pronounced differences are revealed according to the subject taught – although the need for computer science, technology, and natural sciences subjects remains high, a greater gap between competence level and need is recorded in the groups of mathematics and arts teachers, indicating that teachers of these subjects are less prepared to apply digital technologies in the education and improvement process. The study indicates that the need to strengthen the digital competence of STEAM teachers is relevant in all areas of DigCompEdu.

Turinys

Lentelių sąrašas	8
Paveikslų sąrašas	9
Santrumpų sąrašas	10
Įvadas.....	11
1. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos teoriniai aspektai.....	13
1.1. Skaitmeninės kompetencijos samprata.....	13
1.2. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikio analizė ugdymo procese.....	14
1.3. Pedagogų skaitmeninės kompetencijos modeliai	20
1.4. Pedagogų skaitmeninių kompetencijų sistemos DigCompEdu sritys	27
1.4.1. Profesinis aktyvumas.....	27
1.4.2. Skaitmeniniai ištekliai	29
1.4.3. Mokymas ir mokymasis	30
1.4.4. Vertinimas	32
1.4.5. Mokinių įgalinimas.....	34
1.4.6. Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas.....	35
2. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiškos ir poreikio tyrimas	38
2.1. Tyrimo metodika	38
2.2. Tyrimo rezultatų analizė ir interpretacija	42
Išvados	64
Rekomendacijos.....	66
Literatūros sąrašas	67
Priedai.....	71
1 priedas. Skaitmeninės kompetencijos apibrėžimų lentelė.	71
2 priedas. Tyrimo instrumentarijus.....	73
3 priedas. Skaitmeninės kompetencijos raiška, poreikis, skirtumas pagal STEAM pedagogų amžių	76
4 priedas. Skaitmeninės kompetencijos raiška, poreikis, skirtumas pagal STEAM pedagogų darbo stažą	78
5 priedas. Skaitmeninės kompetencijos raiška, poreikis, skirtumas pagal STEAM pedagogų dėstomą sritį.....	80

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Anketos patikimumas pagal <i>Cronbach α</i>	40
2 lentelė. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiškos ir poreikio vidurkiai (<i>M</i>), standartiniai nuokrypiai (<i>SD</i>) ir skirtumas (<i>Δ</i>)	44
3 lentelė. Skaitmeninės kompetencijos poreikio vidurkiai (<i>M</i>) pagal STEAM pedagogų amžių	58
4 lentelė. Skaitmeninės kompetencijos poreikio vidurkiai (<i>M</i>) pagal STEAM pedagogų darbo stažą	60
5 lentelė. Skaitmeninės kompetencijos poreikio vidurkiai (<i>M</i>) pagal STEAM pedagogų dėstomą sritį	61

Paveikslų sąrašas

1 pav. Skaitmeninės kompetencijos sistemos DigCompEdu sritys (Redecker, 2017)	20
2 pav. ISTE standarto pedagogams kategorijos (ISTE, 2017)	22
3 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal pedagoginio darbo stažą (proc.).....	43
4 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal dėstomą (-as) sritį (-is) (proc.).....	43
5 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal apskritį (proc.)	44
6 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal profesinio aktyvumo kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)	45
7 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal skaitmeninių išteklių kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)	47
8 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal mokymo ir mokymosi kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)	49
9 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal vertinimo kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)	52
10 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal mokinių įgalinimo kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)	54
11 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo kompetencijos raišką ir poreikį (proc.).....	56

Santrumpų sąrašas

CEFR – Europos Tarybos parengtos kalbų mokymosi, dėstymo ir vertinimo standartizuotų lygių sistema.

DigCompEdu – Europos pedagogų skaitmeninės kompetencijos sistema.

ESCO – Europos įgūdžių, kompetencijų, kvalifikacijų ir profesijų klasifikatorius.

IKT – informacinės ir komunikacinės technologijos.

MOOC – masinis atviras internetinis kursas.

STEM (angl. *science, technology, engineering, mathematics*) – ugdymas, kuris apima gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos disciplinas, siekiant ugdyti kritinį mąstymą, problemų sprendimo įgūdžius ir pasirengimą karjerai mokslo bei technologijų srityse.

STEAM (angl. *science, technology, engineering, arts, maths*) – integralus ugdymas, kuris apima gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos disciplinas.

Įvadas

Temos naujumas ir aktualumas. Spartėjanti technologijų pažanga daro reikšmingą poveikį šiuolaikinės visuomenės raidai – ji keičia ekonomikos struktūrą, darbo rinkos poreikius ir profesinės veiklos turinį, kartu formuodama naujus iššūkius švietimo sistemai. Skaitmeninė kompetencija tampa viena esminių šiuolaikinio žmogaus gebėjimų, o švietimo kontekste – būtina pedagogo profesinės veiklos sąlyga, užtikrinanti kokybišką ir aktualų ugdymo procesą (Alarfaj, Alrashidi, 2025).

Ypatingą vietą šių pokyčių kontekste užima STEAM (gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos) ugdymas, grindžiamas tarpdisciplinine integracija, kai derinamos įvairių disciplinų žinios ir įgūdžiai, siekiant ugdyti mokinių kūrybiškumą, problemų sprendimo gebėjimus ir gebėjimą taikyti žinias praktikoje (Wang, 2024). Skaitmeninių kompetencijų svarba STEAM ugdyme plačiai pripažįstama tiek Europos, tiek nacionaliniu lygmeniu. Europos Sąjungos strateginiuose dokumentuose pabrėžiamas pažangių skaitmeninių įgūdžių integravimas į ugdymo procesą bei nuoseklus pedagogų profesinis tobulėjimas (Draghi, 2024; Europos Komisija, 2025). Ši kryptis atsispindi ir Lietuvos švietimo politikoje – Švietimo, mokslo ir sporto ministerijos (2023) parengtame STEAM ugdymo stiprinimo plane akcentuojama skaitmeninei kompetencijai ugdyti taikomų metodų plėtra ir pedagogų gebėjimų stiprinimas.

Tyrimai rodo, kad tikslingas skaitmeninių priemonių taikymas didina mokinių motyvaciją ir įsitraukimą, sudaro sąlygas individualizuotam mokymui bei suteikia platesnę prieigą prie mokymosi išteklių (Deák, Kumar, 2024). Todėl STEAM pedagogai turi gebėti kūrybiškai pasitelkti įvairius skaitmeninius įrankius ir platformas, kad ugdymo turinys būtų aktualus, patrauklus ir atlieptų šiuolaikinės visuomenės bei darbo rinkos poreikius. Kaip pažymi Redecker (2017), gebėjimas naudotis tam tikromis skaitmeninėmis priemonėmis leidžia atlikti konkrečias užduotis, tačiau tik išvystyta skaitmeninė kompetencija suteikia galimybę savarankiškai ieškoti sprendimų, kritiškai vertinti informaciją ir kūrybiškai taikyti technologijas kintančiuose ugdymo kontekstuose. Atsižvelgiant į tai, skaitmeninė kompetencija tampa kertiniu veiksniu užtikrinant kokybišką STEAM ugdymą, kurio esmė – inovatyvių metodų ir technologijų taikymas.

Temos ištirtumas ir problematika. Svarbu pažymėti, kad pedagogų skaitmeninės kompetencijos klausimas nėra tik praktinis švietimo vadybos aspektas, bet ir reikšmingas akademinių diskusijų objektas. Lindfors, Pettersson ir Olofsson (2021) pabrėžė, jog profesinės skaitmeninės kompetencijos plėtrai būtinos palankios organizacinės ir studijų sąlygos, tačiau jos ne visuomet užtikrinamos pedagogų rengimo procese. Profesinės skaitmeninės kompetencijos sampratą tyrė Nagel, Guðmundsdóttir ir Afdal (2023) nustatė, kad pedagogai šią kompetenciją dažniausiai sieja su technologinių įrankių naudojimu, nors iš tiesų ji apima daug platesnius – didaktinius, profesinius, etinius bei transformacinius aspektus. Tuo tarpu Althubyani (2024) empirinis tyrimas atskleidė, kad gamtos mokslų pedagogai savo skaitmeninę kompetenciją dažnai vertina kaip vidutinę, o silpniausia laikoma sritis – skaitmeninių išteklių taikymas ugdymo procese. Šie duomenys rodo, kad dalis pedagogų vis dar susiduria su sunkumais integruodami technologinius sprendimus į mokymo praktiką. Tuo pat metu naujausi tyrimai atskleidžia, kad švietimo srityje vis sparčiau integruojant dirbtinį intelektą (DI), pedagogams keliama aukštesni reikalavimai skaitmeniniam raštingumui ir technologiniam pasirengimui. Spyropoulou ir Kameas (2025) pažymi, kad DI taikymas ugdymo procese reikalauja ne tik techninių gebėjimų, bet ir gilaus duomenų privatumo, etikos bei atsakomybės principų išmanymo.

Moksliniai tyrimai rodo, kad vien technologinių įgūdžių pedagogams nepakanka, jei nėra ugdomi profesiniai, didaktiniai ir etiniai skaitmeninės kompetencijos aspektai (Nagel, Guðmundsdóttir ir Afdal, 2023). Falloon (2020) pabrėžia, kad dėl nuolatinės technologinės pažangos pedagogų kompetencijų ugdymas turi būti suvokiamas kaip tęstinis procesas, o ne vienkartinė iniciatyva. Atsižvelgiant į šias išvagas, darbe formuluojamas *probleminis klausimas – kuriose STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos srityse išryškėja didžiausias tobulinimo poreikis?*

Darbo objektas – STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikis.

Darbo tikslas – įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikį.

Darbo uždaviniai:

1. išanalizuoti skaitmeninės kompetencijos sampratą;
2. pagrįsti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikį ugdymo procese;
3. išnagrinėti pedagogų skaitmeninės kompetencijos modelius ir jų sritis;
4. empiriškai įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raišką ir poreikį ugdymo procese.

Duomenų rinkimo metodai: mokslinės literatūros analizė, apklausa raštu.

Duomenų analizės metodai: taikoma aprašomoji statistika – analizuojami atsakymų dažniai ir procentiniai pasiskirstymai, apskaičiuotos pagal Likerto skalę vertintų teiginių ir diagnostinių sričių vidutinės reikšmės (M), standartiniai nuokrypiai (SD), o raiškos ir poreikio skirtumui įvertinti apskaičiuotas vidurkių skirtumas (Δ). Apskaičiuojant *Cronbach α* koeficientą vertinamas skalių vidinis suderinamumas.

Darbo teorinis reikšmingumas. Darbe apibendrintos pedagogų skaitmeninės kompetencijos sampratos STEAM ugdymo kontekste, sugreitinant pagrindinius skaitmeninės kompetencijos modelius (DigCompEdu, ISTE, UNESCO ir STEAMCompEdu). Remiantis šiomis teorinėmis išvalgomis, DigCompEdu sistema pritaikyta STEAM pedagogų veiklai, išskiriant šešias diagnostines sritis ir jų kriterijus, sudarančius pagrindą struktūruotai vertinti skaitmeninės kompetencijos raišką ir jos tobulinimo poreikį.

Darbo praktinis reikšmingumas. Darbe parengtas ir empiriškai patikrintas klausimynas, leidžiantis struktūruotai įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos stiprinimo poreikį pagal DigCompEdu sritis.

Autoriaus publikuotų straipsnių bibliografinis sąrašas:

Pelanytė, Klaudija; Žvirelienė, Renata. Skaitmeninė kompetencija kaip prielaida STEAM pedagogų profesinės veiklos kokybei užtikrinti // Technologijų ir verslo aktualijos – 2025: studentų mokslinių darbų konferencijos pranešimų medžiaga, Lietuva, Panevėžys, 2025 m. / Kauno technologijos universitetas. Panevėžys: Kauno technologijos universitetas, 2025.

Autoriaus konferencijose skaityti pranešimai:

Pelanytė, Klaudija. Skaitmeninė kompetencija kaip prielaida STEAM pedagogų profesinės veiklos kokybei užtikrinti. Studentų mokslinė konferencija „Technologijų ir verslo aktualijos – 2025“. Panevėžys: Kauno technologijos universitetas, 2025 m. lapkričio 21 d.

1. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos teoriniai aspektai

1.1. Skaitmeninės kompetencijos samprata

Skaitmeninė kompetencija apibrėžiama kaip įvairiapusė, kompleksinė kompetencija, apimanti ne tik techninius gebėjimus naudotis skaitmeninėmis technologijomis, bet ir kognityvinius bei socialinius aspektus. Skaitmeninė kompetencija yra kur kas daugiau nei vien techninis raštingumas – ji apima gebėjimą kritiškai vertinti informaciją, kūrybiškai spręsti problemas ir atsakingai, etiškai veikti skaitmeninėje erdvėje (Redecker, 2017).

Skaitmeninė kompetencija reiškia gebėjimą užtikrintai ir efektyviai naudoti skaitmenines technologijas. Pavyzdžiui, tiek Europos Sąjungos institucijų (Europos Komisija, 2018; Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba, 2006), tiek mokslininkų (Carretero, Vuorikari ir Punie, 2017; Ferrari, 2013) apibrėžimai akcentuoja užtikrintą ir kritišką technologijų naudojimą. Daugelyje apibrėžimų minima, kad būtinas atsakingumas ir etiškumas (Calvani, Cartelli, Fini ir Ranieri, 2008; Ferrari, 2013; UNESCO, 2018), pabrėžiama socialinė atsakomybė bei saugus elgesys skaitmeninėje erdvėje. Ferrari'is (2013) nurodo, kad skaitmeninė kompetencija – tai tam tikras žinių, įgūdžių ir požiūrių rinkinys, leidžiantis žmogui atlikti įvairias užduotis skaitmeninėje erdvėje ir tai daryti kūrybiškai bei kritiškai. Remiantis Ilomäki, Paavola, Lakkala ir Kantosalo (2016) ir Janssen'o ir kt. (2013) išvalgomis, ši kompetencija apima ne tik techninį naudojimą, bet ir kūrybingumą, komunikavimą ir bendradarbiavimą skaitmeninėje aplinkoje.

Daugelis apibrėžimų išryškina, kad skaitmeninė kompetencija yra pagrindinė šiuolaikinio žmogaus kompetencija, būtina mokymuisi, darbui ir kasdieniam gyvenimui. Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba (2006) ir Europos Komisija (2018) priskiria skaitmeninę kompetenciją prie esminių gebėjimų, reikalingų mokymuisi visą gyvenimą – nurodoma, kad kompetentingas skaitmeninių technologijų naudojimas svarbus tiek profesiniame darbe, tiek socialinėje veikloje ir pilietiniame gyvenime. Panašiai teigia ir Ananiadou ir Claro (2009) bei Carretero, Vuorikari ir Punie'is (2017), kurie akcentuoja skaitmeninės kompetencijos naudojimą įvairiose gyvenimo srityse – mokymuisi, darbui, laisvalaikiui, visuomeninėse veiklose.

Nors skaitmeninės kompetencijos apibrėžimai daugeliu atveju panašūs, akcentų išdėstymas skirtinguose šaltiniuose šiek tiek skiriasi. Pavyzdžiui, Calvani'is, Cartelli'is, Fini'is ir Ranieri (2008) išryškina tris aspektus – techninį (lankstus naujų technologinių situacijų įvaldymas), kognityvinį (informacijos analizė ir kritinis vertinimas) ir etinį-socialinį (atsakingas bendravimas naudojant technologijas). Tuo tarpu Instefjord ir Munthe (2016) sutelkia dėmesį į pedagogų profesinę skaitmeninę kompetenciją, skirstydami ją į technologines žinias, pedagoginį pritaikomumą ir socialinį supratimą. Tai rodo, kad mokytojo veikloje skaitmeninė kompetencija turi integruoti pedagogines ir dalykines žinias su technologijų valdymu. Sanders'as ir George (2017) teigia, kad mokytojui neužtenka vien mokėti naudotis technologijomis – jis privalo iš esmės apmąstyti technologijų naudojimą, suprasti, kaip technologijos paveikia mokymosi procesą konkrečiame kontekste. Tai parodo, kad mokytojo skaitmeninė kompetencija apima gebėjimą analizuoti ir tobulinti savo skaitmeninės pedagogikos praktiką. Tuo tarpu labiau apibendrintuose apibrėžimuose (Europos Komisija, 2018; Ferrari, 2013) labiau akcentuojamas paties asmens gebėjimas efektyviai ir kritiškai naudotis technologijomis, o ne reflektuoti jų taikymą mokyme.

Pastebimas skirtumas tarp bendrųjų ir mokytojų skaitmeninės kompetencijos apibrėžimų. Bendrosios skaitmeninės kompetencijos, orientuotos į kiekvienam piliečiui reikalingus gebėjimus, tokius kaip

informacijos paieška, komunikacija, turinio kūrimas (Ananiadou, Claro, 2009; UNESCO, 2018), o tuo tarpu mokytojų kompetencijos yra susijusios su ugdymo procesu – gebėjimu integruoti skaitmenines priemones į ugdymą, kurti naujas mokymo strategijas, padėti mokiniams ugdyti jų skaitmeninius gebėjimus (Gudmundsdottir, Hatlevik, 2018; Instefjord, Munthe, 2016; Redecker, 2017). Redecker (2017) mokytojo skaitmeninę kompetenciją apibrėžia kaip gebėjimą inovatyviai taikyti technologijas ugdymo procese ir bendradarbiauti profesinėje bendruomenėje. Toks požiūris rodo, kad mokytojų skaitmeninė kompetencija neapsiriboja techninių įgūdžių taikymu, bet glaudžiai siejasi su pedagogine kompetencija – gebėjimu pritaikyti technologijas mokymui, mokinių įsitraukimui ir mokymosi kokybės gerinimui.

Remiantis pateiktais apibrėžimais lentelėje (žr. 1 priedą), skaitmeninė kompetencija apibrėžiama kaip integruota žinių, gebėjimų ir vertybinių nuostatų visuma, leidžianti žmogui veiksmingai, kūrybingai ir saugiai naudotis skaitmeninėmis technologijomis įvairiais tikslais. Tai reiškia, kad kompetentingas skaitmeninėje srityje asmuo ne tik moka techniškai valdyti įrenginius ar programas, bet ir supranta, ką, kada ir kaip taikyti prasmingai ir tinkamai. Skaitmenines kompetencijas turintis asmuo geba prisitaikyti prie naujų technologijų, mokosi naujų skaitmeninių įgūdžių, kritiškai vertina skaitmeninį turinį ir informacijos patikimumą, geba kurti naują turinį ir spręsti problemas, bendradarbiauja su kitais virtualiose bendruomenėse. Svarbu pabrėžti, kad visa tai daro atsakingai – suvokia savo veiksmų pasekmes, laikosi etikos normų.

Mokytojų (tame tarpe ir STEAM pedagogų) kontekste skaitmeninė kompetencija įgyja papildomą aspektą, susijusį su pedagoginiu meistriškumu panaudojant technologijas. Mokytojas turi ne tik pats būti skaitmeniškai raštingas, bet ir tinkamai integruoti technologijas į ugdymą, rinktis jas pagal mokinių poreikius, dalyko specifiką, kurti interaktyvią mokymosi aplinką. Pedagogo skaitmeninė kompetencija apima technologijų išmanymą, bet lygiai taip pat pedagoginį supratimą, kaip tos technologijos keičia mokymosi procesą ir paliečia socialinius bei etinius aspektus (Instefjord, Munthe, 2016). Todėl mokytojo skaitmeninė kompetencija dažnai laikoma profesinės kompetencijos dalimi, persipinančia su didaktinėmis žiniomis.

Apibendrinant galima teigti, kad skaitmeninė kompetencija suvokiama kaip bendras gebėjimas veikti skaitmeninėje erdvėje sumaniai ir atsakingai. Jos esmę sudaro technologijų valdymo, informacijos raštingumo, komunikacijos, kūrybiško problemų sprendimo ir refleksijos derinys, o pedagogų atveju – dar ir gebėjimas taikyti visa tai ugdymo procese. Skaitmeninė kompetencija – tai ne vien atskirų įgūdžių rinkinys, bet holistinė kompetencija, būtina žmogaus savirealizacijai ir efektyviai veiklai šiuolaikinėje visuomenėje.

1.2. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikio analizė ugdymo procese

Pastarąjį dešimtmetį STEAM ugdymas įsitvirtino kaip viena iš aktualiausių šiuolaikinio švietimo paradigmu, kurios pagrindiniai principai yra tarpdiscipliniškumas, integruotas mokymasis ir orientacija į realaus pasaulio problemų sprendimą. Ši ugdymo kryptis remiasi gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos disciplinų integracija, sudarančia sąlygas mokiniams įgyti holistines žinias bei gebėjimus, kurie reikalingi kompleksiškai analizuojant ir sprendžiant įvairius iššūkius. Empiriniai tyrimai (Deák, Kumar, 2024; Spyropoulou, Kameas, 2024a) rodo, kad STEAM ugdymas skatina mokinių motyvaciją, kūrybiškumą, kritinį mąstymą bei gebėjimą taikyti įgytas žinias įvairiuose kontekstuose, taip pat prisideda prie jų pasirengimo šiuolaikinei žinių visuomenei.

Šiame kontekste ypatingai svarbus tampa STEAM pedagogo vaidmuo. Jis laikomas ne tik dalyko turinio dėstytoju, bet ir ugdymo proceso koordinatoriumi, kuris geba planuoti, organizuoti ir įgyvendinti tarpdisciplinines veiklas, pagrįstas integruotais dalykais. STEAM pedagogų siekis – ugdyti mokinius per patyriminį, projektinį ir probleminį mokymąsi, sudarant sąlygas kūrybiškam mąstymui, savarankiškam sprendimų priėmimui ir bendradarbiavimui. Dėl šių priežasčių STEAM pedagogams keliami vis aukštesni profesiniai reikalavimai, o ypač – gebėjimas taikyti skaitmenines technologijas mokymo(si) procese.

Technologijų integracija STEAM pedagogams išskirtinai svarbi, nes ji padeda ne tik aktualizuoti ugdymo turinį, bet ir kurti inovatyvią, mokinių poreikius atliepiančią mokymosi aplinką. Technologijos šiuo atveju apibrėžiamos dvejopai: kaip turinio objektas, kai mokiniai mokosi naudotis programavimo, inžinerinėmis ar vizualizavimo priemonėmis, ir kaip STEAM pedagogo ugdymo instrumentas, padedantis taikyti modernius, interaktyvius mokymo metodus. Mokytojui tai reiškia būtinybę gebėti kritiškai vertinti, atsirinkti ir taikyti skaitmeninius išteklius bei pritaikyti juos ugdymo tikslams. STEAM pedagogo skaitmeninė kompetencija tampa vienu iš pagrindinių veiksmų, lemiančių šios srities ugdymo krypties kokybę ir sėkmingą įgyvendinimą praktikoje. Ji užtikrina, kad STEAM pedagogas galėtų ne tik kurti skaitmeniniu formatu pritaikytą turinį, bet ir naudoti šiuolaikines technologijas komunikacijai, vertinimui, personalizuotam mokymuisi bei mokinių skaitmeninių gebėjimų ugdymui. Atsižvelgiant į šiuolaikinio ugdymo transformaciją ir skaitmenizacijos keliamus iššūkius, pedagogų pasirengimas šioje srityje tampa kritiškai svarbia sąlyga užtikrinti kokybišką bei į ateitį orientuotą švietimo procesą.

STEAM ugdymas – tai integruotas mokymo(si) metodas, išsivystęs iš anksčiau egzistuojančio STEM apibrėžimo. Šis metodas jungia gamtos mokslus, technologijas, inžineriją, menų ir matematiką į vieningą mokymosi procesą (Spyropoulou, Kameas, 2024a). Toks tarpdiscipliniškumas mokymosi procese leidžia mokiniams nagrinėti problemas įvairiais aspektais – per tyrinėjimą, diskusiją ir kūrybišką mąstymą, o ugdymo turinys siejamas su realaus pasaulio problemų sprendimu (Spyropoulou, Kameas, 2024a). STEAM ugdymo esmė yra skatinti mokinius taikyti žinias praktiškai ir spręsti realius iššūkius, kūrybiškai sujungiant skirtingas disciplinas.

Spyropoulou ir Kameas'as (2024a) teigia, kad STEAM pedagogų užduotis – į ugdymą integruoti platesnį dalykų spektrą kartu su tradicinėmis STEM disciplinomis. Autorių nuomone, vien gamtos ir tikslųjų mokslų žinių nepakanka visapusiškam mokinių ugdymui, todėl integruojant menų ir humanitarinius aspektus ugdymas tampa labiau orientuotas į žmogaus patirtį. Tokiu atveju mokytojai padeda ugdyti platesnį kompetencijų spektrą, kuris yra būtinas spręsti dabarties ir ateities kompleksinius iššūkius pasaulyje. Redecker (2017) akcentuoja, kad pedagogai turi būti pavyzdžiu mokiniams formuojant jų skaitmeninį raštingumą – jie turi ne tik perteikti išmaniųjų technologijų taikymo žinias, bet ir skatinti kritinį mąstymą bei visapusišką, technologijomis grįstą mokymosi procesą. STEAM ugdymo tikslai glaudžiai siejasi su XXI a. reikalingų gebėjimų ugdymu. Kaip pastebi Anisimova, Sabirova ir Shatunova (2020), gyvename skaitmeninės visuomenės ir ekonomikos aplinkoje, todėl didėja profesijų paklausa, kurios susijusios su technologinių medijų ir įrankių naudojimu. STEAM metodų taikymas stiprina mokinių kritinį mąstymą, kūrybingumą bei problemų sprendimo įgūdžius (Spyropoulou, Kameas, 2024a), reikalingus skaitmeninėje aplinkoje.

Taip pat, integruotas dalykų mokymas skatina mokinių tarpdalykines žinias ir gebėjimą jas taikyti praktiškai. Vienas iš STEAM pedagogų tikslų – ugdyti būsimus specialistus ir piliečius, gebančius kūrybiškai pritaikyti mokslo ir technologijų pasiekimus, bendrauti skirtingų disciplinų komandose ir

prisitaikyti prie sparčiai besikeičiančio pasaulio (Deák, Kumar, 2024). STEAM pedagogai turi pateikti mokiniams tinkamus mokymosi metodus ir įrankius, kurie padeda geriau suprasti mokymosi turinio ryšį su realiu gyvenimu ir ugdo jų motyvaciją mokytis (Spyropoulou, Kameas, 2024a). STEAM ugdymas apibrėžiamas kaip holistinis, patirtinis mokymosi požiūris, kurio esmė – per integruotus ir tarpdiscipliniškus projektus ugdyti ateičiai būtinas kompetencijas, kurios padės kūrybiškai spręsti realias problemas.

STEAM ugdyme technologijos atlieka svarbų vaidmenį ne tik kaip atskira mokymo(si) sritis (angl. STEAM akronime raidė „T“ – technologijos), bet ir kaip įrankis, užtikrinantis tarpdisciplininių projektų įgyvendinimą. Pedagogams kuriant integruotas STEAM užduotis, dažnai pasitelkiami skaitmeniniai įrankiai, pavyzdžiui: programinė įranga, virtualios laboratorijos, robotika, duomenų analizės platformos. Encheva, Tammaro ir Yancheva (2024) pažymi, kad technologijos STEAM projektuose suteikia priemones įgyvendinti moksliniais tyrimais grįstus problemų sprendimus, o „T“ raidė reprezentuoja reikalingus įrankius pradiniam sprendimo įgyvendinimui (Encheva, Tammaro ir Yancheva, 2024). Efektyviai valdant įvairius skaitmeninius įrankius STEAM pedagogai įgalina mokinius technologijų pagalba kurti inžinerinius sprendimus, vykdyti virtualius eksperimentus, kūrybiškai išreikšti idėjas skaitmeninėmis priemonėmis. Toks STEAM mokytojų technologijų integravimas ženkliai praplečia tradicinio ugdymo ribas ir didina mokinių įsitraukimą.

Skaitmeninės technologijos STEAM ugdyme svarbios ne tik kaip mokymo priemonė, bet ir kaip ugdymo turinio dalis, nes būtent jų integravimas leidžia atskleisti inovatyvias, kūrybiškas, projektines veiklas, kurios būtinos šiuolaikiniam tarpdiscipliniam ugdymui (Deák, Kumar, 2024). Technologijų naudojimas skirtingų disciplinų integracijoje leidžia gilinti turinio suvokimą, plėsti taikomų žinių lauką bei skatinti aukštesnio lygio mąstymo gebėjimus (Spyropoulou, Kameas, 2024a). Integuodami technologijas su kitomis disciplinomis, pedagogai padeda mokiniams formuoti skaitmeninį raštingumą, programavimo, inžinerinio modeliavimo įgūdžius – šiuos gebėjimus kaip prioritetinius XXI a. švietimui išskiria ne tik nacionalinės, bet ir tarptautinės strategijos bei tyrėjai (OECD, 2019; Redecker, 2017). Deák ir Kumar (2024) pažymi, kad skaitmeninių įgūdžių ugdymas STEAM procese glaudžiai susijęs su mokinių gebėjimu taikyti kūrybinius, inovatyvius problemų sprendimo metodus.

STEAM ugdymo taikymas gali būti efektyvus būdas pedagogams ugdyti savo ir mokinių skaitmenines kompetencijas – kompleksiškai vykdydami projektus mokiniai išmoka kritiškai taikyti technologijas, o tai yra būtina šiuolaikiniame inovacijų kontekste (Spyropoulou, Kameas, 2024a). Deák ir Kumar (2024) STEAM ugdymo vaidmens apžvalgoje pabrėžia, kad STEAM pedagogika, kaip katalizatorius, padeda ugdyti skaitmeninius gebėjimus, reikalingus tvariosioms inovacijoms kurti (Deák, Kumar, 2024).

Technologijos STEAM procese veikia dviem lygmenimis: integruojamos kaip mokymosi objektas ir kaip mokymosi įrankis. Vis dėlto, norint technologijas sėkmingai panaudoti STEAM ugdyme, būtina, kad pedagogai patys turėtų pakankamus skaitmeninius įgūdžius ir supratimą apie įvairių skaitmeninių priemonių taikymą. Mokytojų pasirengimas ir skaitmeninė kompetencija yra esminis veiksnys, lemiantis technologijų integracijos sėkmę ugdymo procese (Momdjian, Manegre ir Gutiérrez-Colón, 2024; Spyropoulou, Kameas, 2024a). Encheva ir kt. (2024) projekto „TLIT4U“ empiriniai tyrimai taip pat atskleidžia, kad dažnai būtent mokytojų kompetencijų stoka tampa viena iš priežasčių, kodėl naujausios technologijos nėra visiškai išnaudojamos STEAM ugdymo procese (Encheva ir kt., 2024).

Technologijų integravimas į ugdymą pedagogams tampa iššūkiu, kai tenka pasirinkti tinkamas priemones, derinti jas su dalyko turiniu, valdyti techninius nesklandumus. Herro ir Quigley (2017) atliktas tyrimas JAV atskleidė, kad tarp pagrindinių kliūčių, su kuriomis susiduria STEAM mokytojai, yra būtent efektyvus technologijų naudojimas pamokoje, be to, laiko stoka, sudėtingas tarpdisciplininių veiklų planavimas ir mokinių pasiekimų vertinimas netradicinių užduočių kontekste (Spyropoulou, Kameas, 2024a). Tai rodo, kad technologijų vaidmuo STEAM ugdyme yra kritiškai svarbus, o tinkamai jas panaudojus, galima pasiekti aukštą ugdymo kokybę. Tam reikia atitinkamų pedagogo kompetencijų, dėl šios priežasties akcentuojamas mokytojų skaitmeninių kompetencijų stiprinimas, o UNESCO yra parengusi pedagogų IKT (angl. *ICT – Information and Communication Technologies competencies*) kompetencijų gaires, pabrėžiančias gebėjimą veiksmingai diegti tokias priemones kaip mobiliosios technologijos, interaktyviosios lentos, interneto įrankiai ugdymo procese (Spyropoulou, Kameas, 2024a).

Šiuolaikinės technologijos yra neatsiejama STEAM ugdymo ir pedagogų tobulėjimo dalis, jos padeda užtikrinti tarpdisciplininių veiklų kokybę. Technologijų integracija ugdymo procese išplečia mokymo(si) galimybes, taip pat padeda užtikrinti inovatyvių, motyvuojančių, realaus pasaulio iššūkius atliepančių užduočių kūrimą. Norint siekti efektyvaus STEAM metodų taikymo, būtina stiprinti pedagogų technologinį raštingumą ir gebėjimą tikslingai taikyti skaitmenines priemones.

Visuotinė švietimo skaitmenizacija ir besikeičianti mokymosi aplinka reikalauja naujų pedagogo vaidmenų. Skaitmeninės technologijos vis giliau integruojamos į mokymosi procesus, pasitelkiamos virtualios mokymosi aplinkos, skaitmeniniai vadovėliai, taikomas dirbtinis intelektas personalizuotam mokymui. STEAM pedagogams tenka pagrindinis vaidmuo įgyvendinant integruotą ugdymą, todėl jiems keliama ir papildomi reikalavimai kompetencijoms. Skirtingų dalykų integracija reiškia, kad mokytojas turi gebėti peržengti savo dalyko ribas ir ne tik išmanyti kelias disciplinas, bet ir taikyti inovatyvius tarpdisciplininius mokymo metodus (Deák, Kumar, 2024; Spyropoulou, Kameas, 2024a). Ugdoma skaitmeninė kompetencija leidžia pedagogui lanksčiai naudoti įvairias technologines priemones, bendradarbiauti virtualiose aplinkose, kurti turinį ir užtikrinti mokinių skaitmeninių įgūdžių ugdymą (Encheva ir kt., 2024; Spyropoulou, Kameas, 2024a). Spyropoulou ir Kameas (2024a) pažymi, kad STEAM pedagogai turi nuolat tobulinti savo įgūdžius ir diegti naujus mokymo metodus, siekdami efektyviai integruoti skirtingas disciplinas. Dalis to yra ir nuolatinis domėjimasis skaitmeninėmis naujovėmis – nuo mokymo platformų iki dalykinės programinės įrangos ar inžinerinių technologijų (Spyropoulou, Kameas, 2024a).

Vis dėlto, praktikoje STEAM pedagogai dažnai susiduria su įvairiais iššūkiais, atskleidžiančiais skaitmeninių kompetencijų ir metodinės pagalbos stoką. Tyrimai JAV parodė, kad planuojant ir vykdant STEAM veiklas mokytojams dažnai trūksta pasirengimo, metodinės pagalbos, o didelė dalis pedagogų įvardija, kad nesulaukia pakankamų mokymų ar praktinių pavyzdžių, kaip įgyvendinti integruotą ugdymą (Herro, Quigley, 2017; Spyropoulou, Kameas, 2021). Panašios tendencijos pastebimos ir Europoje. Encheva ir kt. (2024) atliktas tyrimas Bulgarijoje atskleidė, kad STEAM mokytojai patiria sunkumų naudojant skaitmenines priemones, ypač organizuojant projektinę veiklą, kuri reikalauja tiek technologinių, tiek vadybinių gebėjimų. Tuo tarpu Portugalijoje atlikti tyrimai parodė, kad STEAM pedagogai, ypač dirbantys regionuose, susiduria su metodinės paramos, techninių išteklių bei tęstinių mokymų trūkumu (Colomo-Magaña, Cívico-Ariza, Guillén-Gámez ir Sadio-Ramos, 2024). Šios priežastys skatina pedagogus patiems ieškoti sprendimų. Dėl sistemingos pagalbos stokos STEAM pedagogai dažnai savarankiškai tobulina skaitmeninius įgūdžius, dalyvauja tarptautiniuose projektuose ar neformaliuose mokytojų tinkluose, kad pasidalintų patirtimi ir

pasisemtų naujų idėjų iš kolegų (Encheva ir kt., 2024; Spyropoulou, Kameas, 2024a). Tai išryškina sisteminio pedagogų kvalifikacijos tobulinimo poreikį ir atskleidžia, kad norint pasiekti kokybišką STEAM ugdymą, būtina užtikrinti tęstinį STEAM pedagogų kompetencijų ugdymą (Deák, Kumar, 2024).

Šį poreikį dar labiau pagrindžia Momdjian'o, Manegre ir Gutiérrez-Colón (2024) tyrimo rezultatai, parodę, kad skaitmeninių kompetencijų skirtumai egzistuoja ir pačių STEAM pedagogų bendruomenės viduje. Lyginant pradedančiuosius mokytojus su patyrusiais pedagogais, nustatyta, kad pastarieji reikšmingai lenkia pedagogikos studentus visose skaitmeninio kompetentingumo srityse, ypač gebėjime efektyviai naudoti skaitmeninius išteklius (Momdjian ir kt., 2024). Tai signalizuoja, kad būsimoms pedagogų kartoms trūksta pakankamo skaitmeninio pasirengimo dar studijų metu, todėl šį aspektą būtina stiprinti ankstyvoje profesinio rengimo stadijoje. Vis dėlto, tyrimas atskleidė ir teigiamą tendenciją – nuoseklus universitetinių pedagogikos programų tobulinimas duoda rezultatų, nes studentų skaitmeninės kompetencijos reikšmingai pagerėja jau per pirmuosius studijų metus (Momdjian ir kt., 2024). Šie rezultatai patvirtina, kad skaitmeninių kompetencijų ugdymas turi būti tęstinis procesas, apimantis ne tik universitetines studijas, bet ir visą pedagogo profesinę karjerą (Momdjian ir kt., 2024).

Atsižvelgiant į STEAM pedagogų patiriamus iššūkius, būtina aiškiai apibrėžti, kokios kompetencijos reikalingos STEAM pedagogams, taip pat sudarant sąlygas tas kompetencijas ugdyti. Pastaraisiais metais tą įrodo didėjantis tarptautinių tyrimų ir projektų kiekis, kurių metu siekiama struktūruoti STEAM pedagogų kompetencijų modelius (Sakellaropoulou, Spyropoulou, Kameas, 2023; Spyropoulou, Kameas, 2024a). Reikšmingą poreikį STEAM pedagogų kompetencijų struktūrai ir modeliams kurti įrodo ir pastaraisiais metais vykdomi tarptautiniai projektai. Tarptautinio Erasmus+ projekto metu nuo 2021 metų pradėtas įgyvendinti tyrimas, kurio tikslas – sukurti STEAM pedagogų kompetencijų modelį STEAMCompEdu, orientuotą į tarpdisciplininio ugdymo STEAM mokytojo profilį (Spyropoulou, Kameas, 2021). Siekiama, kad šis modelis taptų pagrindu, kuriuo būtų galima oficialiai pateikti STEAM mokytojo profesiją ESCO (Europos įgūdžių, kompetencijų, kvalifikacijų ir profesijų) klasifikatoriuje. Vis dar vystoma STEAMCompEdu modelio versija siūlo STEAM pedagogo kompetencijų sistemą ir jos aprašus, įskaitant ir skaitmeninę kompetenciją bei jos rodiklius (Sakellaropoulou ir kt., 2023).

Nors bendras skaitmeninės kompetencijos standartas DigCompEdu galioja visiems pedagogams, pastebima, kad STEAM ugdymo kontekste reikia gilesnių, būtent šiai sričiai būdingų gebėjimų, pavyzdžiui, gebėjimo integruoti inžinerijos, menų ar dizaino principus, pasitelkiant pažangias skaitmenines priemones (Sakellaropoulou ir kt., 2023; Spyropoulou, Kameas, 2024a). STEAM pedagogams būtinos ne tik bendrosios pedagoginės, bet ir specifinės skaitmeninės kompetencijos, kurios leistų įveikti tarpdisciplininio ugdymo iššūkius – tai patvirtina tiek tyrimų duomenys, tiek praktikoje išryškėjantys mokytojų pasirengimo spragos (Encheva ir kt., 2024; Spyropoulou, Kameas, 2024a). Tai parodo stiprų skaitmeninių kompetencijų ugdymo STEAM pedagogams poreikį, kuris atliepia STEAM švietimo aktualijas.

Augantis skaitmeninių kompetencijų poreikis STEAM pedagogams yra grindžiamas keletu esminių priežasčių. Spartus inovacijų tempas ir technologinė pažanga lemia, kad švietimo turinys ir metodai turi nuolat keistis. Prognozuojama, kad apie 65 proc. dabartinių mokinių ateityje dirbs profesijose, kurios dar net neegzistuoja (Spyropoulou, Kameas, 2021). Tai reiškia, kad ugdymo sistemoje akcentuojami XXI a. gebėjimai – kritinis mąstymas, problemų sprendimas, kūrybiškumas ir

skaitmeninis raštingumas – tampa būtini norint parengti jaunąją kartą neapibrėžtai ateičiai. Europos Komisija (2025) pažymi, kad ateities darbo rinkoje ypač paklausios bus STEM ir IKT sričių kompetencijos, pavyzdžiui, numatyta, kad 2015-2025 m. laikotarpiu IKT specialistų poreikis Europoje išaugs apie 13 proc., inžinerijos srityje – apie 7 proc., kai tuo tarpu bendras užimtumas augs vos 3 proc. (Spyropoulou, Kameas, 2021).

Šie rodikliai iliustruoja, kad be stipraus gamtos mokslų, inžinerijos ir technologijų pagrindo bei gebėjimo taikyti naujausias skaitmenines priemones, būsimi darbuotojai gali neatitikti rinkos poreikių (Spyropoulou, Kameas, 2021). Todėl mokytojams, ypač STEAM dalykų, tenka atsakomybė ugdyti mokinius skaitmeninei ekonomikai, o tam patys pedagogai turi turėti aukštą skaitmeninę kompetenciją (UNESCO, 2018). Pastebimas kompetencijų atotrūkis švietimo sistemoje skatina tikslines intervencijas į mokytojų rengimą ir kvalifikacijos kėlimą. Nors jaunoji karta auga skaitmeninių technologijų apsuptyje, tyrimai rodo, kad ne visi mokiniai įgyja pakankamus skaitmeninius gebėjimus mokykloje (OECD, 2019). Dažnai tai siejama su mokytojų kompetencijų stoka – jei pedagogas nesijaučia tvirtai naudodamas technologijas, jis jų vengia ir ugdymo procese (Encheva ir kt., 2024). Egzistuoja skaitmeninių įgūdžių atotrūkis – darbo rinkoje trūksta kvalifikuotų STEM ir IKT specialistų, o mokyklose nėra skiriamas pakankamas dėmesys šių gebėjimų ugdymui. Momdjian'o ir kt. (2024) atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad be papildomų mokymų jauni mokytojai nebūtinai turi reikiamą pasirengimą skaitmeninei veiklai klasėje (Momdjian ir kt., 2024). Šis atotrūkis tarp esamų mokytojų gebėjimų ir šiuolaikinių ugdymo poreikių pagrindžia būtinybę nuosekliai investuoti į mokytojų skaitmeninių kompetencijų ugdymą (Spyropoulou, Kameas, 2024a).

Pedagogų skaitmeninės kompetencijos stoką išryškino ir COVID-19 pandemijos metu įsivyravęs nuotolinis mokymas, kuris parodė, kad mokytojai turi būti pasirengę perkelti ugdymą į skaitmeninę erdvę (Ivanov ir kt., 2025). Nors nemaža dalis pedagogų šioje situacijoje patobulino savo skaitmeninius gebėjimus (Ivanov ir kt., 2025), taip pat išryškėjo ir skirtumai tarp skaitmeninio mokytojų pasirengimo lygio. Ši patirtis paskatino vyriausybes ir institucijas dar daugiau dėmesio skirti pedagogų skaitmeninio raštingumo mokymams. Lietuvoje taip pat pripažįstamas skaitmeninių kompetencijų ugdymo svarbumas. 2022 m. atliktos visuotinos mokyklų vadovų apklausos duomenimis, daugelis mokyklų vadovų nurodė būtinybę stiprinti mokytojų skaitmeninį pasirengimą, siekiant kokybiško skaitmeninio švietimo diegimo (Skerniškytė, 2023). Didėjantis skaitmeninių išteklių prieinamumas ir skaitmenizacijos mastas reiškia, kad pedagogai turi mokėti pasirinkti informacijos šaltinius, naudoti duomenų analizę mokinių pasiekimams stebėti, užtikrinti kibernetinį saugumą klasėje, o tai visiškai nauji reikalavimai, kurių anksčiau pedagogų rengimo programose nebuvo įtraukta. Atsižvelgiant į nurodytas priežastis, akcentuojama, kad skaitmeninės kompetencijos nėra papildoma, o viena iš esminių STEAM pedagogo kompetencijų dalių (Spyropoulou, Kameas, 2024a).

Siekiant užpildyti esamą spragą, tarptautiniu lygiu kuriamos specializuotos kompetencijų tobulinimo programos ir sistemos. Viena iš jų – STEAMCompEdu kompetencijų sistemos modelis, pradėtas kurti įgyvendinant tarptautinį projektą STEAMonEdu. Ši sistema, grindžiama Europos pedagogų skaitmeninių kompetencijų sistema DigCompEdu, apibrėžia 41 kompetenciją, suskirstytą į 14 sričių, atspindinčių skirtingas STEAM pedagogo vaidmenų perspektyvas (Spyropoulou, Kameas, 2024b). STEAMCompEdu modelis padeda struktūruotai vertinti, kokių gebėjimų STEAM pedagogams trūksta ir nukreipti jų profesinį tobulėjimą tinkama linkme. Remiantis šiuo modeliu, buvo sukurtos STEAMonEdu savianalizės priemonės ir MOOC kurso mokymai, suteikiantys galimybę pedagogams įsivertinti savo skaitmenines ir kitas STEAM kompetencijas bei gauti rekomendacijas, kaip jas

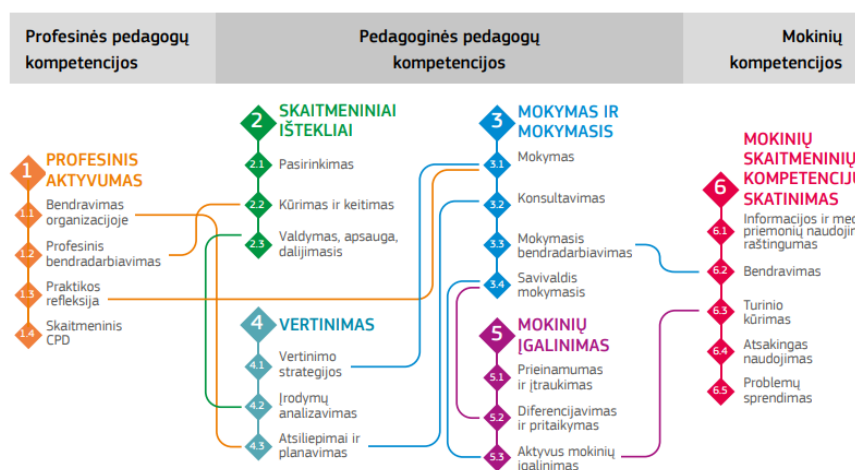
pagerinti (Spyropoulou, Kameas, Iosifidis, Zaharakis ir Kalemis, 2022). Toks sisteminis požiūris pagrindžia skaitmeninių kompetencijų svarbą – jos laikomos būtina sąlyga norint užtikrinti kokybišką tarpdisciplininį ugdymą ir pasirengti ateities švietimo iššūkiams (Spyropoulou, Kameas, 2024a).

Apibendrinant STEAM pedagogų skaitmeninių kompetencijų poreikio analizę, galima teigti, kad skaitmeninė kompetencija yra neatsiejama nuo kokybiško STEAM ugdymo. Tarptautiniai tyrimai ir strateginiai Europos bei Lietuvos dokumentai pabrėžia, kad sparčiai kintanti technologinė aplinka ir didėjantis STEAM specialistų poreikis lemia būtinybę kryptingai ir nuosekliai stiprinti šių pedagogų skaitmeninius gebėjimus. Nors politiniu lygmeniu akcentuojamas skaitmeninių kompetencijų ugdymas, praktikoje vis dar pastebimas atotrūkis tarp keliamų tikslų ir realių pedagogų profesinio tobulėjimo galimybių orientuotų į STEAM sritį. Būtent šis atotrūkis išryškina poreikį atlikti analizę, kuri atskleistų STEAM pedagogų skaitmeninių kompetencijų gebėjimus ir nustatyti jų ugdymo poreikį.

1.3. Pedagogų skaitmeninės kompetencijos modeliai

Vis didėjantis pedagogų skaitmeninių kompetencijų reikšmingumas švietimo srityje ypač išryškėja taikant integruoto ugdymo modelius, tokius kaip STEAM. Siekiant suprasti, kokių gebėjimų ir žinių reikia šiuolaikiniam pedagogui, tikslinga išanalizuoti pedagogų skaitmeninės kompetencijos vertinimo modelius. Jie leidžia išsamiau atskleisti pagrindines kompetencijų sritis ir gebėjimus, kuriuos turėtų ugdyti pedagogai, siekiantys tobulėti skaitmeninėje švietimo aplinkoje bei veiksmingai įgyvendinti STEAM ugdymą.

Vienas iš plačiausiai žinomų – Europos pedagogų skaitmeninės kompetencijos sistema **DigCompEdu**. Europos Komisijos Jungtinis tyrimų centras (angl. *European Commission's Joint Research Centre*) 2017 m. parengė Europos pedagogų skaitmeninės kompetencijos sandaros modelį DigCompEdu (angl. *European Framework for the Digital Competence of Educators*) (Mattar, Ramos ir Lucas, 2022). Šis modelis apibrėžia, ką reiškia būti skaitmeniškai kompetentingu pedagogu ir sudaro bendrą atskaitos sistemą, skirtą padėti ugdyti mokytojams reikalingas skaitmenines kompetencijas (Redecker, 2017). DigCompEdu taikomas visų švietimo lygių pedagogams – nuo ankstyvojo ugdymo iki aukštojo mokslo, įskaitant profesinį mokymą, specialųjį ugdymą ir neformalųjį švietimą (Redecker, 2017). Šiame modelyje išskiriamos 6 pagrindinės kompetencijų sritys, o jose – iš viso 22 konkrečios kompetencijos (1 pav.) (Redecker, 2017). DigCompEdu sritys yra: profesinis aktyvumas, skaitmeniniai ištekliai, mokymas ir mokymasis, vertinimas, mokinių įgalinimas, mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas.



1 pav. Skaitmeninės kompetencijos sistemos DigCompEdu sritys (Redecker, 2017)

Kiekviena iš 22 kompetencijų aprašoma pagal šešių lygių pasiekimų skalę – nuo A1 (pradedantysis) iki C2 (lyderis) – analogiškai bendrinei kalbų mokėjimo lygių sistemai (CEFR) (Mattar ir kt., 2022). Pvz., kompetencijai „organizacinė komunikacija“ A1 lygiu numatoma, kad pedagogas „retai naudoja skaitmenines technologijas komunikacijai“, o aukščiausiu C2 lygiu – kad pedagogas yra novatorius ir lyderis skaitmeninės komunikacijos srityje (Mattar ir kt., 2022). Toks lygių aprašymas leidžia pedagogui įsivertinti savo skaitmeninius gebėjimus ir kryptingai juos tobulinti. Pačioje DigCompEdu sistemoje taip pat pateikiamos gairės veikloms, Mattar’as Ramos ir Lucas’as (2022) kaip pavyzdį pateikia vieną iš veiklų, skirtų organizacinės komunikacijos kompetencijai gerinti – „naudoti skaitmenines technologijas papildomos mokymosi medžiagai ir informacijai suteikti mokiniams (ir tėvams)“.

Svarbu paminėti, kad DigCompEdu sistema remiasi bendresne Europos skaitmeninio raštingumo koncepcija. Skaitmeninė kompetencija jame apibrėžiama remiantis bendruoju „DigComp“ modeliu kaip „pasitikintis, kritiškas ir kūrybiškas IKT naudojimas siekiant darbo, mokymosi, laisvalaikio, įtraukties ir dalyvavimo visuomenėje tikslų“ (Redecker, 2017).

Tai pabrėžia, kad skaitmeninė kompetencija – tai ne tik techninių įgūdžių visuma, bet ir gebėjimas prasmingai taikyti technologijas profesiniams ir asmeniniams tikslams pasiekti. DigCompEdu sistema orientuota būtent į pedagogų veiklos kontekstą – daug dėmesio skiriama ne tik techniniams gebėjimams, bet ir pedagoginiam technologijų integravimui, skaitmeninių išteklių valdymui, skaitmeniniam vertinimui, diferencijavimui bei mokytojo profesiniam tobulėjimui skaitmeninėje erdvėje (Redecker, 2017).

Ypatinga vieta tenka mokytojo vaidmeniui ugdant mokinių skaitmeninį raštingumą – DigCompEdu sistemoje tai atskira sritis (Redecker, 2017), pabrėžiant, kad vienas iš šiuolaikinio pedagogo uždavinių yra padėti besimokantiejiems įgyti skaitmeninio amžiaus gebėjimų. DigCompEdu pateikia išsamų pedagogams reikalingų skaitmeninių kompetencijų rinkinį ir jų raidos lygmenis. Šis modelis plačiai pripažįstamas Europoje – remiantis juo kuriami nacionaliniai pedagogų skaitmeninių gebėjimų vertinimo instrumentai (pvz., SELFIEforTEACHERS savirefleksijos įrankis) (Redecker, 2017). Dėl moksliskai pagrįstos struktūros ir aiškių aprašų DigCompEdu tapo atskaitos tašku formuojant pedagogų skaitmeninio ugdymo politiką Europos šalyse (Redecker, 2017).

DigCompEdu sistema, kaip išsamus ir struktūruotas pedagogų skaitmeninių kompetencijų pagrindas, padeda įvertinti pedagogų pasirengimą taikyti technologijas ugdymo procese. Tačiau be šio modelio vertėtų aptarti ir kitus tarptautinius skaitmeninės kompetencijos standartus.

ISTE standartai pedagogams (angl. *ISTE Standards for Educators*) yra tarptautinis skaitmeninio amžiaus mokytojų kompetencijų standartas, kurį parengė Tarptautinė technologijų švietime draugija (ISTE). Nors ISTE kilo iš JAV Nacionalinių švietimo technologijų standartų (NETS), ISTE standartai pripažįstami ir taikomi visame pasaulyje (Mattar ir kt., 2022). Patys ISTE standartai nėra detalizuota kompetencijų sistema kaip DigCompEdu, o gairės pateikianti sistema. Mattar’as ir kt. (2022) teigia, kad ISTE standartai tarnauja kaip inovacijų ir tobulumo mokyme(si) ir švietimo lyderystėje sistema. Tai pagrindas, skatinantis pedagogus tobulėti ir diegti naujoves pasitelkiant technologijas. 2017 m. atnaujintoje ISTE standartų redakcijoje pedagogų standartai suskirstyti į 7 pagrindines kategorijas (2 pav.).



2 pav. ISTE standarto pedagogams kategorijos (ISTE, 2017)

Kiekviena iš jų nusako tam tikrą šiuolaikinio pedagogo rolę ir su ja susijusius gebėjimus. ISTE pedagogų standarto apraše išskiriamos šios kategorijos:

- Besimokantysis (angl. *Learner*) – mokytojas, nuolat besimokantis, keliantis profesinius tobulėjimo tikslus ir bendradarbiaujantis mokymosi tinkluose.
- Lyderis (angl. *Leader*) – mokytojas, rodantis lyderystę diegiant technologines naujoves mokykloje, skatinantis bendrą skaitmeninio ugdymo viziją ir lygias galimybes.
- Pilietis (angl. *Citizen*) – mokytojas, ugdantis mokinių skaitmeninį pilietiškumą, atsakingą ir saugų elgesį internete.
- Bendradarbis (angl. *Collaborator*) – mokytojas, aktyviai bendradarbiaujantis su kolegomis ir mokiniais, kuriantis ir dalijantis ištekliais, sprendžiantis problemas drauge.
- Kūrėjas (angl. *Designer*) – mokytojas, kuriantis inovatyvias, personalizuotas mokymosi užduotis ir aplinkas, pritaikytas įvairių poreikių mokiniams.
- Fasilitatorius (angl. *Facilitator*) – mokytojas, skatinantis mokymąsi su technologijomis, padedantis mokiniams savarankiškai siekti mokymosi tikslų, valdantis technologijų taikymą pamokoje.
- Analitikas (angl. *Analyst*) – mokytojas, besiremiantis duomenimis vertindamas mokinių pažangą, teikiantis grįžtamąjį ryšį ir pritaikantis mokymą pagal analizės išvadas.

ISTE standartai pabrėžia pedagogų kaip mokinių ugdytojų vaidmenį, kurie turi patys demonstruoti visą gyvenimą trunkantį mokymąsi ir atvirumą naujovėms, kad galėtų sėkmingai įgalinti mokinius naudoti technologijas kūrybingai ir atsakingai (ISTE, 2017). Šie standartai orientuoti į pedagoginių metodų transformaciją, o ne vien techninių įgūdžių mokymą. Mattar’as ir kt. (2022) pažymi, kad pačiame ISTE standartų apraše tiesiogiai nevartojamas terminas „skaitmeninė kompetencija“ ir neduodamas formalus jo apibrėžimas. Vietoje to, akcentuojama bendra mokytojo kompetencija efektyviai taikyti technologijas ugdymo procesuose siekiant pagerinti mokinių mokymąsi. Dėl savo glaustos ir bendros struktūros ISTE standartai dažnai laikomi vizija, kokių nuostatų ir gebėjimų turėtų siekti pedagogai skaitmeniniame amžiuje, kartu derinant ir kitas kompetencijų sistemas. ISTE standartai padeda gilinti praktines žinias, skatina bendradarbiavimą, tradicinių metodų atnaujinimą bei padeda pedagogams ruošti mokinius savarankiškam mokymuisi (ISTE, 2024).

Nors ISTE akcentuoja inovacijas ir pedagoginį dizainą, papildomą požiūrį į skaitmeninių kompetencijų integraciją švietime siūlo ir **UNESCO parengta IKT kompetencijų sistema pedagogams**. Jungtinių Tautų švietimo, mokslo ir kultūros organizacija UNESCO taip pat sukūrė

savo pedagogų skaitmeninių gebėjimų sistemą – IKT kompetencijų mokytojams sandą (ICT-CFT). Naujausia šios sistemos versija 3.0 paskelbta 2018 m., atnaujinant ankstesnius 2008 ir 2011 m. variantus, atsižvelgiant į Jungtinių Tautų Darnaus vystymosi darbotvarkę 2030 (Mattar ir kt., 2022). UNESCO modelis skirtas pedagogų rengimui ir kvalifikacijos tobulinimui IKT taikymo srityje, o jo tikslinė auditorija apima ne tik pačius mokytojus, bet ir mokytojų rengėjus, švietimo politikos formuotojus bei kitus švietimo ekspertus (Mattar ir kt., 2022). Tai pabrėžia, kad modelis orientuotas į sisteminių IKT integravimą švietime, pradedant nuo politikos lygmens ir baigiant kasdiene mokytojo veikla. UNESCO ICT-CFT struktūra sudaryta iš 6 pagrindinių mokytojo profesinės veiklos aspektų, vertinamų per 3 pedagoginio IKT naudojimo lygius. Išskiriami trys kompetencijų lygmenys – technologijų taikymas, žinių gilinimas ir žinių kūrimas. Tai atspindi pedagogų gebėjimą integruoti IKT nuo pradinių įgūdžių iki kūrybiško, transformuojančio taikymo ugdyme. Kiekviename lygmenyje nagrinėjami 6 aspektai, apimantys esmines mokytojo veiklos sritis:

- IKT supratimas švietime (mokytojo suvokimas, kaip technologijos siejasi su švietimo tikslais ir politika).
- Mokymo programos ir vertinimas (gebėjimas integruoti IKT į ugdymo turinį ir vertinimo metodus).
- Pedagogika (skaitmeninių metodų taikymas mokymo strategijoms, ugdymo organizavimui),
- IKT naudojimas (technologinių įrankių ir resursų valdymas),
- Organizavimas ir administravimas (technologijų naudojimas mokyklos vadyboje, klasės valdyme).
- Profesinis tobulėjimas (mokytojo nuolatinis profesinis mokymasis, bendradarbiavimas ir refleksija pasitelkiant IKT).

Šie šeši aspektai, padauginti iš trijų pažangos lygių, sudaro 18 bendrų kompetencijų, o pastarosios išskaidomos į dar detalesnius gebėjimus, iš viso sudarant 64 pasiekimų rodiklius (UNESCO, 2018). UNESCO IKT modelis taip pat pateikia pavyzdžių, kaip šios kompetencijos gali būti ugdomos praktikoje ir diegiamos nacionaliniu mastu: pateikiami atvejai, kaip ICT-CFT buvo pritaikyta formuojant nacionalinius IKT švietime standartus, vertinant mokytojų IKT kompetencijas įvairiose šalyse, rengiant mokytojų kvalifikacijos tobulinimo programas (Mattar ir kt., 2022).

Mattar'as ir kt. (2022) pabrėžia, kad UNESCO apibrėžia „kompetenciją“ kaip „įgūdžių, žinių ir supratimo visumą, reikalingą tam tikrai užduočiai profesionaliai atlikti“ (UNESCO, 2018). Tai pažymi, kad svarbu ne tik mokėti naudotis technologijomis, bet ir suprasti jų pedagoginį pagrindą bei turėti reikiamų dalykinių žinių. Lyginant su kitais modeliais, UNESCO ICT-CFT kartu integruoja švietimo politiką ir vadybą – pabrėžiama svarba, kad pedagogai suprastų nacionalinius IKT švietime prioritetus bei gebėtų derinti savo veiklą su jais (UNESCO, 2018). Taip pat akcentuojama, kad pedagogai turi išmanyti kaip IKT gali padėti atnaujinti ugdymo turinį, vertinimą, organizuoti klasės darbą (UNESCO, 2018).

Taigi šis UNESCO ICT-CFT modelis pateikia holistinę požiūrį kaip skaitmeninė kompetencija apima visas pedagogo veiklos sritis, o skirtingi pažangos lygiai leidžia įvertinti mokytojo tobulėjimą technologijų integravimo kelyje. UNESCO ICT-CFT pateikia globalias gaires, kurios padeda šalims ir institucijoms kurti mokytojų skaitmeninių kompetencijų ugdymo programas ir vertinimo instrumentus. Dėl savo plataus masto, aprėpiančio ir švietimo politiką, šis modelis leidžia efektyviau užtikrinti, kad skaitmeninė kompetencija būtų neatsiejama visos mokytojo profesijos dalis.

Vis dėlto, siekiant įvertinti specifinius gebėjimus, reikalingus pedagogams dirbant STEAM srityje, būtina išskirti ir apžvelgti atskirą kompetencijų sistemą, orientuotą būtent į tarpdisciplininio ir technologijomis grįsto ugdymo kontekstą. Atsižvelgiant į specifinius STEAM (gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos) ugdymo reikalavimus, nuo 2021 metų vystomas specializuotas skaitmeninių ir kitų kompetencijų modelis STEAM sričiai – **STEAMCompEdu** (STEAM kompetencijų modelis pedagogams). STEAM ugdymas integruoja įvairias disciplinas, todėl pedagogams kyla unikalių iššūkių: jie turi turėti tarpdisciplininių žinių, kūrybiškumo, gebėti naudoti technologijas, meninius metodus bei koordinuoti įvairių dalykų dermę pamokose (Spyropoulou, Kameas, 2024b). STEAM taikymas skatina mokinių kūrybiškumą, kritinį mąstymą, problemų sprendimą tačiau Spyropoulou ir Kameas'as (2021) pažymi, kad patys mokytojai susiduria su sunkumais įgyvendinant šį tarpdisciplininį metodą ir jiems trūksta aiškių gairių, kokių kompetencijų tam reikia.

Būtent dėl šios spragos mokslininkų grupė (Sakellaropoulou ir kt., 2023; Spyropoulou, Kameas, 2024b) pasiūlė STEAM pedagogų kompetencijų modelį STEAMCompEdu, kuris sukurtas atlikus literatūros analizę, ekspertų apklausas ir empirinius tyrimus su švietimo specialistais. Šis modelis – tai pirmas išsamus bandymas apibrėžti, kokių gebėjimų reikia STEAM pedagogams, siekiant veiksmingai įgyvendinti integruotą ugdymą. STEAMCompEdu struktūrą sudaro: 5 pedagogų vaidmenys, o prie kiekvieno iš jų nurodytos kompetencijų sritys (iš viso 14 sričių), o jas sudaro konkretūs kompetencijų teiginiai (iš viso 41 kompetencija) (Spyropoulou, Kameas, 2024b). Spyropoulou ir Kameas'as (2024b) išskiria penkis STEAM pedagogo vaidmenis, kurie apima visas pagrindines mokytojo funkcijas STEAM ugdyme:

- Mokytojas kaip dėstytojas-treneris-mentorius. Ši perspektyva pabrėžia tiesioginį mokytojo vaidmenį įgyvendinant ugdymo procesą klasėje: pedagogo gebėjimą taikyti efektyvias pedagogines strategijas, turėti stiprias dalykines žinias, naudoti tinkamus įrankius, suteikti konstruktyvų grįžtamąjį ryšį ir vertinti mokinių pasiekimus. Taip pat akcentuojama mokinio įgalinimo svarba – mokytojas padeda mokiniams tapti savarankiškais, skatina jų motyvaciją.
- Mokytojas kaip mokymosi dizaineris ir kūrėjas. Ši perspektyva pabrėžia mokytojo gebėjimą planuoti, kurti mokymo programas ir veiklas, pritaikytas įvairioms STEAM mokymosi aplinkoms. Tai ir palankios mokymosi aplinkos kūrimas, kur mokiniai gali augti visose STEAM srityse.
- Mokytojas kaip ugdymo proceso organizatorius ir vadybininkas. Ši perspektyva apima gebėjimus valdyti ir koordinuoti ugdymo procesus: tinkamai naudoti mokymo medžiagą, skaitmenines technologijas, laboratorinę įrangą, organizuoti grupinį darbą, bendradarbiauti su kitais mokytojais. Taip pat tai įtraukia ir lyderystės gebėjimus telkiant mokyklos bendruomenę STEAM veikloms.
- Mokytojas kaip bendruomenės narys. Šiuo atveju pabrėžiamas pedagogo vaidmuo platesniame kontekste, paryškinamas gebėjimas kurti ryšius ir bendradarbiauti su kitais STEAM mokytojais, dalyvauti profesinėse bendruomenėse, dalintis gerąja patirtimi. Pedagogui svarbu suprasti ir įgyvendinti švietimo politikos nuostatas, susijusias su STEAM ugdymu, aktyviai prisidėti prie STEAM sklaidos.
- Mokytojas kaip nuolat tobulėjantis profesionalas. Ši perspektyva akcentuoja paties pedagogo profesinį augimą, nuolatinį mokymąsi, domėjimąsi naujausiomis STEAM ugdymo tendencijomis, refleksiją ir universalių gebėjimų ugdymą. Išskiriami ir specifiniai skaitmeniniai

įgūdžiai, būtini STEAM veiklose, pavyzdžiui, kompetencija – naudotis ir valdyti skaitmeninius įrankius komunikacijai ir bendradarbiavimui STEAM ugdyme (Spyropoulou, Kameas, 2024b).

STEAMCompEdu modelis aiškiai parodo, kad STEAM pedagogui reikalingas platus kompetencijų profilis. Modelyje išskiriama daugelis bendrųjų skaitmeninių kompetencijų, tokių kaip skaitmeninių išteklių naudojimas, bendradarbiavimas, profesinis tobulėjimas. Visa tai aprašoma ir DigCompEdu ar UNESCO modeliuose, tačiau šiuo atveju akcentuojami STEAM edukacijos pagrindai, dalykų tarpdisciplininė sąsaja, laboratorinės ir techninės įrangos valdymas, kūrybiškų mokymosi užduočių dizainas (Spyropoulou, Kameas, 2024b).

Taip pat STEAMCompEdu išskiria skaitmeninius gebėjimus kaip atskirą sritį – tai rodo, kad technologijų naudojimo įgūdžiai laikomi būtina sąlyga STEAM ugdymo veikloms. Spyropoulou ir Kameas'as (2024b) modelyje pažymi mokytojų tarpusavio bendradarbiavimo ir bendruomenės svarbą, taip akcentuojant pedagogo kaip bendruomenės nario vaidmenį, tačiau DigCompEdu tai nėra pabrėžiama, nors bendradarbiavimas yra profesinio įsitraukimo dalis. Kadangi STEAMCompEdu yra naujas ir konkrečiai STEAM sričiai skirtas modelis, jis gali tapti vertingu pagrindu rengiant tikslines STEAM pedagogų mokymų programas. Jo autoriai Spyropoulou ir Kameas'as (2024b) pažymi, kad šis modelis ne tik nustato kompetencijų standartus, bet ir gali nurodyti gerąsias praktikas, kurias verta taikyti Europos švietimo sistemoje, siekiant ugdyti STEAM pedagogų gebėjimus.

Pastebėtina, kad analizuoti pedagogų skaitmeninės kompetencijos modeliai (DigCompEdu, ISTE, UNESCO, STEAMCompEdu) turi tiek bendrų bruožų, tiek skirtumų, kylančių iš jų paskirties bei kūrimo konteksto. Visi šie modeliai atskleidžia, kad skaitmeninė kompetencija – tai ne vien techninis raštingumas, bet ir pedagoginis, organizacinis bei bendradarbiavimo gebėjimų visuma. Juose akcentuojami tokie pedagoginės veiklos aspektai kaip technologijų taikymas ugdymo procese, skaitmeninių išteklių valdymas, mokinių mokymosi vertinimas skaitmeninėje aplinkoje bei nuolatinis profesinis tobulėjimas. Tai rodo bendrą supratimą, kad pedagogas turi gebėti integruoti IKT į ugdymą gana plačiai – planuoti ir vykdyti pamokas pasitelkiant technologijas, vertinti mokinių skaitmeninius darbus, bendradarbiauti su kolegomis virtualiose erdvėse, nuolat mokytis (ISTE, 2017; Spyropoulou, Kameas, 2024a). Be to daugelyje modelių akcentuojamas mokinių įgalinimas ir skaitmeninis ugdymas: DigCompEdu atskirai išskiria mokinių skaitmeninės kompetencijos skatinimą, ISTE standartas ragina pedagogus ugdyti atsakingus skaitmeninės visuomenės narius (ISTE, 2017), o STEAMCompEdu modelyje mokinių autonomijos skatinimas minimas kaip viena esminių mokytojo kompetencijų (Spyropoulou, Kameas, 2024b). Modeliuose vieningai pripažįstama, kad pedagogo užduotis yra ne tik pačiam naudotis technologijomis, bet ir nukreipti mokinius į prasmingą, kūrybišką ir saugų jų naudojimą.

DigCompEdu, UNESCO ir STEAMCompEdu modeliai pateikia detalizuotas kompetencijų struktūras su sritimis ir konkrečiomis kompetencijomis. Visuose trijuose modeliuose kompetencijos tarpusavyje susijusios ir apima platų temų spektrą: pradedant techniniais įgūdžiais (pvz., skaitmeninių įrankių naudojimas) ir baigiant bendradarbiavimo ar refleksijos gebėjimais (Redecker, 2017; Spyropoulou, Kameas, 2024b; UNESCO, 2018). DigCompEdu bei UNESCO modeliai kompetencijas susieja su progreso lygiais, kurie leidžia vertinti pedagogų kompetencijų augimą. ISTE standartai pateikiami bendrais teiginiais, be atskirų lygių ar gebėjimų skirstymo, fokusuojamasi į nuostatų ir vaidmenų apibūdinimą. Dėl šios priežasties ISTE standartai yra paprastesnės struktūros, kurį sudaro 13 puslapių dokumentas, palyginti su 95 puslapių DigCompEdu ataskaita (Mattar ir kt., 2022). Tačiau negalima teigti, kad ISTE standartai mažiau reikšmingi, šis standartas, kaip ir kiti

modeliai, atliepia tuos pačius iššūkius, tiesiog kitu formatu. ISTE modelyje didesnis dėmesys skiriamas vizijai ir tikslams paliekant konkrečių įgūdžių interpretaciją patiems vartotojams.

Ryškesni skirtumai pastebimi vertinant modelių aprėptį ir akcentus. UNESCO ICT-CFT išsiskiria labai plačia aprėptimi: jame integruota švietimo politikos ir institucinio lygmens dimensija (reikalavimas suprasti nacionalinę politiką, įgyvendinti administracinius IKT aspektus) (UNESCO, 2018), ko kiti modeliai tiesiogiai nenagrinėja. DigCompEdu sistema orientuota į Europos kontekstą ir gilina į pedagoginį lygmenį: pastarojoje mažiau dėmesio skiriama politikai, tačiau aiškiai aprašytos veiklos klasėje ir profesinio tobulėjimo aspektai. ISTE standartai, sukurti JAV, nuo kitų skiriasi tuo, kad nevartoja tiesiogiai termino „kompetencija“: jie kalba apie pedagogų roles ir veiklas, nevykdant griežto kompetencijų inventoriaus (Mattar ir kt., 2022). ISTE dokumente nėra formalios skaitmeninės kompetencijos apibrėžties ar lygmenų sistemos, tuo tarpu DigCompEdu ir UNESCO pateikia apibrėžimus ir kompetencijų matavimo sampratą (pvz., A1–C2 lygiai DigCompEdu sistemoje). STEAMCompEdu modelis skiriasi nuo visų kitų tuo, nes yra apibrėžiamas konkrečiai STEAM sričiai. Jis apima ne tik bendrąsias skaitmenines kompetencijas, bet ir STEAM dalykų integraciją, meninio ugdymo integravimą, darbą su laboratorine įranga bei STEAM politikos išmanymą (Spyropoulou, Kameas, 2024b). Šių aspektų nerasime bendresniuose, prieš tai minėtuose, modeliuose. Kita vertus, STEAMCompEdu į savo apimtį įtraukia ir visus esminius universalius skaitmeninio raštingumo elementus, panašius į DigCompEdu ar UNESCO modelių sritis, tokias kaip skaitmeninių išteklių naudojimas, vertinimas, profesinis bendradarbiavimas.

Visų apžvelgtų modelių panašumai rodo bendrą sutarimą dėl pagrindinių skaitmeninės kompetencijos komponentų: pedagoginių, technologinių, vertybinių ir profesinio tobulėjimo. Tuo tarpu skirtumai atspindi skirtingus tikslus: UNESCO siekia globalumo ir politikos integralumo, ISTE – įkvėpti inovacijas ir lyderystę, DigCompEdu – sukurti išsamų ir vertinamą kompetencijų sistemą, STEAMCompEdu – pritaikyti visa tai konkrečiam tarpdisciplininiam kontekstui. Išryškėję skirtumai naudingi tuo, kad leidžia pasirinkti modelį ar derinti juos pagal tyrimo ar praktikos poreikius, kad būtų padengtos visos aktualios sritys.

Mokslinės teorijos analizė atskleidžia STEAM pedagogų skaitmeninių kompetencijų svarbą šiuolaikinėje švietimo sistemoje. Analizuotų modelių apžvalga pagrindžia aktualius teiginius apie skaitmeninės transformacijos poveikį pedagogų veiklai ir profesiniam vaidmeniui. Visi nagrinėti modeliai sutaria, kad skaitmeninė transformacija iš esmės keičia mokytojo vaidmenį, o pedagogas turi būti pasirengęs nuolat tobulėti, eksperimentuoti su naujomis technologijomis bei ugdymo metodais (Spyropoulou, Kameas, 2024a). DigCompEdu ypatingą dėmesį skiria inovacijų diegimui ir mokytojo, kaip lyderio, vaidmeniui skaitmeninėje erdvėje, tuo tarpu ISTE standartai aiškiai apibrėžia mokytoją kaip „Lyderį“ ir „Besimokantįjį“, taip skatindami pedagogus aktyviai imtis pokyčių ir inovacijų iniciatyvų (ISTE, 2017). Įvade iškelti iššūkiai yra tiesiogiai susiję su analizuotais skaitmeninės kompetencijos modeliais – šiuose modeliuose išskiriamos sritys ir kompetencijos, kuriuos būtina stiprinti siekiant atitikti šiuolaikinės visuomenės ir švietimo sistemos keliamus reikalavimus. Pažymėtina, kad kai kurie modeliai, tokie kaip STEAMCompEdu, buvo sukurti reaguojant į konkrečias švietimo aktualijas, tarp jų – tarpdisciplininio ugdymo poreikį ir pedagogų neapibrėžtumą dėl būtinų kompetencijų (Spyropoulou, Kameas, 2024b).

Apibendrinant, teorinė analizė rodo, kad kompetencijų modeliai ne tik įvardija švietimo aktualijas, bet ir pateikia aiškius kriterijus, pagal kuriuos galima vertinti bei kryptingai ugdyti pedagogų pasirengimą veikti dinamiškoje, inovacijomis grįstoje XXI amžiaus ugdymo aplinkoje. Šiame skyriuje,

išnagrinėjus modelių taikymo galimybes STEAM pedagogų skaitmeninių kompetencijų tyrimui, ypač aktualus tampa Europos Komisijos parengtas DigCompEdu modelis, kuriame kompetencijos struktūrinamos pagal pedagogo profesinę veiklą, todėl šis modelis gali būti pritaikytas empirinėje dalyje bei tapti pagrindiniu teoriniu atskaitos tašku tiriant STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raišką bei poreikį.

1.4. Pedagogų skaitmeninių kompetencijų sistemos DigCompEdu sritys

Išanalizavus pedagogų skaitmeninių kompetencijų modelius, šiame darbe kaip pagrindinė vertinimo ir analizės ašis pasirenkama Europos Komisijos parengta *DigCompEdu* sistema ir jos srityse apibrėžtos pedagogų skaitmeninės kompetencijos, kurios išsamiau aptariamose toliau šiame skyriuje. Tokį pasirinkimą lemia keli esminiai argumentai. Visų pirma, DigCompEdu yra moksliskai pagrįstas ir pripažintas tarptautiniu mastu. Jį sukūrė Europos Komisija, siekdama suderinti pedagogų skaitmeninių kompetencijų standartus Europos mastu (Mattar ir kt., 2022). Modelyje apimamos pagrindinės pedagogų skaitmeninės kompetencijos sritys: profesinis aktyvumas, skaitmeniniai išteklių, mokymas ir mokymasis, vertinimas, besimokančiųjų įgalinimas bei besimokančiųjų skaitmeninių gebėjimų ugdymas. Tokia struktūra suteikia galimybę kompleksiskai įvertinti mokytojo kompetencijų profilį.

Antra, DigCompEdu sistema gali būti taikoma empirinio tyrimo procesuose. Šio modelio apibrėžtos pedagogų skaitmeninės kompetencijos sritys ir jų pagrindu parengtas „SELFIEforTEACHERS“ savęs įsivertinimo instrumentas sudaro sąlygas efektyviai bei patikimai rinkti duomenis apie mokytojų skaitmeninius gebėjimus (Mattar ir kt., 2022; Redecker, 2017). Šis aspektas itin svarbus tyrimui, kuriuo siekiama įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikį ir nustatyti stipriąsias bei tobulintinas sritis.

Trečia, nors DigCompEdu nėra tiesiogiai skirta STEAM sričiai, jo turinys iš esmės atitinka STEAM pedagogams aktualius gebėjimus. STEAMCompEdu modelio analizė rodo, kad STEAM mokytojams svarbūs tie patys pagrindiniai skaitmeniniai ir pedagoginiai gebėjimai: skaitmeninių išteklių naudojimas, technologijų integravimas ugdymo procese, tarpusavio bendradarbiavimas, mokinių kūrybiškumo ir problemų sprendimo gebėjimų ugdymas. Šias kompetencijas apima ir DigCompEdu sistema, todėl ją galima pritaikyti STEAM pedagogų vertinimui, papildant modelį specifiniais STEAM kontekstui svarbiais aspektais.

Ketvirta, DigCompEdu pasirinkimas užtikrina tyrimo rezultatų atitiktį Europos bei nacionalinėms švietimo politikos gairėms. Ši sistema plačiai naudojama daugelyje Europos šalių formuojant pedagogų skaitmeninio raštingumo strategijas bei organizuojant mokytojų kvalifikacijos tobulinimo programas, todėl tyrimo rezultatai gali būti lengvai lyginami ar pritaikomi kitų šalių kontekstuose.

1.4.1. Profesinis aktyvumas

Profesinis aktyvumas – tai pirmoji Europos Komisijos sukurto skaitmeninių kompetencijų sistemos DigCompEdu sritis, apimanti mokytojo profesinę veiklą, kurioje naudojamos skaitmeninės technologijos efektyvesnei komunikacijai, bendradarbiavimui ir nuolatiniam tobulėjimui užtikrinti. Ši sritis orientuota ne tiesiogiai į patį mokymą, bet į pedagogo profesinę aplinką ir jo gebėjimą bendrauti su kolegomis, mokiniais, tėvais ir kitais suinteresuotais asmenimis, dalytis gerąja patirtimi, nuolat mokytis bei prisidėti prie inovacijų švietimo organizacijoje (Redecker, 2017). Kitaip tariant, pedagogas turi būti skaitmeniškai raštingas ne tik klasėje, bet ir profesinėje bendruomenėje, o

skaitmeninės priemonės pasitelkiamos stiprinti profesinius ryšius ir savo kvalifikaciją (Mattar ir kt., 2022; Momdjian ir kt., 2024). DigCompEdu sistemoje profesinio aktyvumo sritis suskaidoma į keturias kompetencijas: bendravimas organizacijoje, profesinis bendradarbiavimas, praktikos refleksija, skaitmeninis tęstinis profesinis tobulėjimas (Redecker, 2017).

Bendravimas organizacijoje. Bendravimas organizacijoje apibrėžiamas kaip skaitmeninių technologijų naudojimas stiprinti ir gerinti komunikaciją švietimo organizacijoje. Tai reiškia, kad pedagogas geba efektyviai naudotis skaitmeniniais kanalais bendraudamas su mokiniais, jų tėvais, kolegomis bei kitais su švietimu susijusiais partneriais (Redecker, 2017). Mokytojas, turintis šią kompetenciją, pasitelkia įvairias skaitmenines priemones (pvz., elektroninį pašta, skaitmenines bendravimo platformas, el. dienynus, mokyklos informacines sistemas) tam, kad teiktų svarbią informaciją, dalintųsi naujienomis, praneštų apie tvarkaraščius, renginius ar taisykles ir užtikrintų, kad visa bendruomenė operatyviai pasiektų reikiamą informaciją. Bendravimas organizacijoje taip pat apima indėlį kuriant ir tobulinant bendrą skaitmeninės komunikacijos strategiją mokykloje – pedagogai bendradarbiauja nustatydami efektyviausius informacijos sklaidos būdus, kad mokyklos komunikacija būtų vientisa ir veiksminga (Redecker, 2017). Kitaip tariant, ši kompetencija užtikrina, kad mokytojas yra skaitmeninio bendravimo tarpininkas organizacijoje, sugebantis naudoti tinkamas technologijas sklandžiam informacijos pateikimui. Pedagogai, pasižymintys aukštu organizacinės komunikacijos lygmeniu, reguliariai naudoja virtualias mokymo aplinkas ar žinutėmis paremtas platformas tėvams informuoti, skaitmeninius kalendorius bendriems susitikimams derinti, bendrus debesis aplankuose saugomus dokumentus svarbiai informacijai dalytis – tokie įgūdžiai leidžia jiems greitai ir tiksliai pasiekti visus suinteresuotus asmenis (Momdjian ir kt., 2024).

Profesinis bendradarbiavimas. Profesinis bendradarbiavimas nurodo pedagogo gebėjimą naudoti skaitmeninius įrankius ir platformas profesiniam bendravimui ir dalijimuisi su kitais pedagogais – tiek savo mokykloje, tiek platesniu mastu – siekiant gerinti ugdymo praktiką. DigCompEdu ši kompetencija akcentuoja mokytojo dalyvavimą profesiniuose tinkluose ir virtualiose bendruomenėse, kur jis gali keistis žiniomis, medžiaga, gerą patirtimi bei kartu su kolegomis kurti naujas pedagogines idėjas (Redecker, 2017). Skaitmeninės technologijos suteikia galimybes mokytojams bendradarbiauti nebeapsiribojant fizinėmis susitikimų erdvėmis – pavyzdžiui, naudojamos bendradarbiavimo platformos (virtualios darbo aplinkos, forumai, socialiniai tinklai ar specializuotos mokytojų dalijimosi svetainės internete) leidžia kartu kurti ir redaguoti ugdymo turinį, diskutuoti aktualiais ugdymo klausimais, spręsti problemas kolektyviai. Aukštas šios kompetencijos lygmuo pasižymi tuo, kad mokytojai aktyviai dalyvauja profesinėse virtualiose bendruomenėse (pvz., dalijasi metodinėmis idėjomis „eTwinning“ platformoje, kurią bendradarbiavimui naudoja Europos mokytojai (Europos Komisija ir Europos švietimo ir kultūros vykdomoji agentūra, 2024), inicijuoja ar prisideda prie bendrų skaitmeninių projektų, mentorystės programų internete, kuriasi tarpusavio palaikymo tinklus (Momdjian ir kt., 2024). Tyrimai pabrėžia, kad skaitmeninis bendradarbiavimas yra svarbus mokytojų profesinio tobulėjimo veiksnys, o mokytojai, kurie bendradarbiauja dalindamiesi ištekliais ir patirtimi, labiau pasitiki savo skaitmeninėmis kompetencijomis ir greičiau jas tobulina (Mattar ir kt., 2022). Todėl DigCompEdu sistemoje profesinis bendradarbiavimas laikomas viena iš kertinių sričių, skatinančių nuolatinį mokytojų profesinį augimą ir inovacijas švietimo praktikoje.

Praktikos refleksija. Praktikos refleksija – tai kompetencija, apimanti kritišką savo skaitmeninės pedagoginės veiklos apmąstymą ir aktyvų tobulinimą tiek individualiai, tiek kolektyviai su kolegomis. DigCompEdu apibrėžia, kad mokytojas turėtų reguliariai reflektuoti savo darbą

naudodamas skaitmenines priemones, įsivertinti stipriąsias bei silpnąsias vietas ir ieškoti būdų, kaip pagerinti skaitmenio mokymo praktiką (Redecker, 2017). Svarbi šios kompetencijos dalis yra ir gerosios patirties sklaida – mokytojas ne tik mokosi iš savo patirties, bet ir dalijasi sėkmingomis skaitmeninėmis pedagoginėmis praktikomis su kitais. Tai gali vykti per vidinius mokyklos metodinius susirinkimus, internetinius mokytojų forumus, tinklaraščius ar publikacijas, kur pedagogai dokumentuoja savo pamokas, projektus, skaitmeninių įrankių taikymo pavyzdžius ir jų rezultatus. Tokiu būdu vyksta dvipusis procesas: asmeninė refleksija, kurios metu mokytojas analizuoja, kas pasisekė ar nepavyko naudojant technologijas pamokoje ir kolektyvinė refleksija, kai tos įžvalgos pasidalijamos su bendruomene, kad kiti taip pat galėtų tobulėti (Redecker, 2017). Pavyzdžiui, mokytojas gali vesti skaitmeninį dienoraštį ar tinklaraštį apie savo patirtį taikant naują edukacinę programėlę, aptarti kolegų rate iškilusius iššūkius per nuotolinio mokymo laikotarpį ar pristatyti gerąją praktiką mokyklos konferencijoje. Tokie veiksmai ne tik gerina paties pedagogo įgūdžius, bet ir prisideda prie bendro organizacijos ir profesijos tobulinimo, nes sėkmingos inovacijos sklinda ir būna pritaikomos plačiau (Momdjian ir kt., 2024; Redecker, 2017). Mokytojai, kurie aktyviai reflektuoja ir dalijasi patirtimi skaitmeninėje erdvėje, yra linkę sparčiau diegti naujoves ir jaučiasi labiau pasitikintys savo skaitmenine kompetencija (Momdjian ir kt., 2024).

Skaitmeninis tęstinis profesinis tobulėjimas. Skaitmeninis tęstinis profesinis tobulėjimas – kompetencija, nusakanti mokytojo gebėjimą pasitelkti skaitmeninius šaltinius ir išteklius nuolatiniam mokymuisi bei kvalifikacijos kėlimui. Tai reiškia, kad pedagogas aktyviai naudoja internetu ir kitomis technologijomis, siekdamas atnaujinti savo žinias, išmokyti naujų pedagoginių metodų, susipažinti su šiuolaikinėmis edukacinėmis technologijomis ir tyrimais (Redecker, 2017). Ši kompetencija apima įvairias veiklas, tokias kaip nuotoliniai mokymai, internetiniai seminarai, atvirieji masiniai kursai (MOOC), dalyvavimas švietimo konferencijose virtualiu būdu, prenumeruojamų edukacinių tinklaraščių ar tinklalaidžių sekimas, taip pat narystė virtualiose mokytojų mokymosi bendruomenėse (pvz., virtuali ugdymo sistema „Vedliai“). Skaitmeninio profesinio tobulėjimo gebėjimus turintis mokytojas geba išnaudoti interneto teikiamas galimybes mokytis patogiu metu ir tempu, susirasti aktualią mokomąją medžiagą (pvz., straipsnius, vaizdo įrašus, instrukcijas), kritiškai vertinti informaciją ir pritaikyti naujai įgytas žinias savo darbe. DigCompEdu sistemoje pabrėžiama, kad nuolatinis tobulėjimas yra būtinas atliepian sparčiai kintančią skaitmeninę aplinką, pedagogai turi nuolat auginti kompetencijas, kad galėtų veiksmingai integruoti naujas technologijas į ugdymą (Redecker, 2017). Empiriniai tyrimai taip pat rodo šios srities svarbą – pavyzdžiui, skaitmenines priemones nuolat praktikuojantys mokytojai, lyginant su būsimosiomis pedagogų kartomis, dažnai demonstruoja aukštesnį profesinio įsitraukimo lygį (Encheva ir kt., 2024), įskaitant ir aktyvesnį dalyvavimą skaitmeninio tobulinimosi veiklose. Tai leidžia daryti išvadą, kad būtina sistemingai skatinti jaunuosius pedagogus naudotis skaitmeninėmis priemonėmis profesiniam augimui (Momdjian ir kt., 2024). Skaitmeninis profesinis tobulėjimas užtikrina, kad mokytojas išliks šiuolaikiškas, atviras naujovėms ir kompetentingas, o jo mokiniai gaus ugdymą, paremtą naujausiomis žiniomis ir metodais.

1.4.2. Skaitmeniniai ištekliai

Antroji šio modelio sritis – skaitmeniniai ištekliai – apibrėžiama kaip gebėjimų visuma, susijusi su skaitmeninių mokymo(si) išteklių paieška, kūrimu ir dalijimusi (Redecker, 2017). Ši sritis apima viską, kas susiję su skaitmeninio turinio naudojimu ugdymo procese – nuo tinkamų skaitmeninių medžiagų suradimo ar atrankos, jų pritaikymo pagal ugdymo poreikius, iki naujų išteklių sukūrimo bei teisėto publikavimo ar pasidalijimo su kitais (Mattar ir kt., 2022; Redecker, 2017). Skaitmeniniais

ištekliais gali būti laikomos įvairios skaitmeninės mokymo priemonės ir turinys: elektroninės mokomosios medžiagos (tekstai, pateiktys, vaizdo ir garso įrašai), interaktyvūs edukaciniai įrankiai, programėlės, virtualios mokymosi aplinkos ir kt. Skaitmeniniai ištekliai kompetencijų sistemoje DigCompEdu yra viena iš esminių pedagoginių sričių, kartu su mokymu ir mokymusi bei vertinimo sritimis, ji atspindi pagrindinius mokymo proceso etapus, kuriuos sustiprina skaitmeninių technologijų taikymas (Redecker, 2017). DigCompEdu nurodoma, kad skaitmeninių išteklių sritis atitinka pamokos planavimo ir mokymo turinio parengimo etapą, kuriame pedagogas išnaudoja skaitmenines priemones mokymosi medžiagai parinkti ir paruošti (Redecker, 2017). Ši kompetencijų grupė tiesiogiai susijusi su ugdymo turinio planavimu ir rengimu, o tai yra būtina norint efektyviai integruoti technologijas į mokymosi procesą (Momdjian ir kt., 2024; Redecker, 2017). DigCompEdu sistemoje skaitmeniniai ištekliai skiriami į šias pedagogų kompetencijas: pasirinkimas, kūrimas ir keitimas bei valdymas, apsauga, dalijimasis (Redecker, 2017).

Pasirinkimas. Pedagogo gebėjimas identifikuoti, įvertinti ir atrinkti tinkamus skaitmeninius išteklius mokymui ir mokymuisi. Tai reiškia ne tik surasti skaitmeninę medžiagą, bet ir kritiškai įvertinti jos kokybę, patikimumą bei tinkamumą konkrečiam ugdymo tikslui, atsižvelgiant į kontekstą, pedagoginį metodą ir besimokančiųjų grupės poreikius (Redecker, 2017). Kitaip tariant, mokytojas turi nuspręsti, kurie skaitmeniniai šaltiniai geriausiai padės jo mokiniams pasiekti numatytus mokymosi tikslus.

Kūrimas ir keitimas. Tai gebėjimas pritaikyti ir kurti skaitmeninį mokomąjį turinį. Pedagogas turėtų mokėti modifikuoti esamus švietimo išteklius (pavyzdžiui, adaptuoti pamokai rastą atvirąją mokomąją medžiagą) laikydamasis teisinių reikalavimų, taip pat kurti naujus skaitmeninius išteklius individualiai arba bendradarbiaudamas su kolegomis (Redecker, 2017). Svarbu, kad kuriant ar adaptuojant išteklius būtų atsižvelgiama į konkrečius mokymosi tikslus, ugdymo kontekstą, naudojamą pedagogiką ir mokinių gebėjimus (Redecker, 2017). Šiai kompetencijai priklauso ir kūrybiškas esamų skaitmeninių priemonių panaudojimas, pavyzdžiui, sukurti interaktyvią užduotį pasitelkiant turimus skaitmeninius įrankius ar integruoti kelių tipų platformas į vieną edukacinį projektą.

Valdymas, apsauga, dalijimasis. Trečioji skaitmeninių išteklių kompetencija pabrėžia skaitmeninio turinio organizavimą ir sklaidą, laikantis saugumo ir teisėtumo. Pedagogas turi mokėti sistemingai tvarkyti savo skaitmeninius išteklius (pvz., klasifikuoti, saugoti virtualioje aplinkoje ar mokymosi platformose) ir daryti juos prieinamus mokiniams, tėvams ar kolegoms (Redecker, 2017). Taip pat itin svarbu užtikrinti jautraus turinio apsaugą – mokytojas privalo išmanyti privatumo nuostatas ir mokinių duomenų apsaugos principus. Ši kompetencija apima ir teisinį skaitmeninių išteklių naudojimo aspektą, nes mokytojas rengdamas ar naudodamas turinį turi gerbti autorines teises, mokėti taikyti atitinkamas licencijas. DigCompEdu sistemoje akcentuojama, kad pedagogai turėtų suprasti atvirųjų licencijų taikymą bei atvirųjų švietimo išteklių kūrimo ir naudojimo principus, įskaitant privalomą tinkamą autorių nurodymą (Redecker, 2017). Tai reiškia, kad dalindamasis skaitmeniniais ištekliais pedagogas turi užtikrinti, kad jo naudojama medžiaga yra teisėta, o savo kurtus išteklius, jei tik įmanoma, atverti kitiems legaliai ir saugiai (Mattar ir kt., 2022).

1.4.3. Mokymas ir mokymasis

Trečioji DigCompEdu modelio sritis yra tiesiogiai susijusi su pedagogine veikla klasėje – tai mokymas ir mokymasis. Ši sritis apima skaitmeninių technologijų taikymą mokymo procese ir

mokymosi organizavimą, siekiant efektyviau perteikti žinias, aktyvinti mokinius ir kurti inovatyvius ugdymo metodus (Redecker, 2017). Pažymima, kad būtent mokymo ir mokymosi skaitmeninės kompetencijos sudaro modelio branduolį – jos atspindi esminę pedagogo misiją naudojant technologijas ugdymo procese (Bilbao-Aiastui, Arruti ir Carballedo, 2021). Šioje srityje išskiriamos keturios kompetencijos: mokymas, konsultavimas, bendradarbiaujamasis mokymasis ir savivaldis mokymasis (Redecker, 2017).

Mokymas. Mokymas nusako pedagogo gebėjimą planuoti ir įgyvendinti skaitmeninių priemonių naudojimą mokymo procese. Tai reiškia, kad mokytojas geba integruoti skaitmeninius įrenginius ir išteklius į pamokas taip, kad jie padidintų ugdymo veiklų efektyvumą ir veiksmingumą (Redecker, 2017). Svarbu ne tik naudoti atskirus įrankius, bet ir, siekiant nuoseklaus mokymosi patyrimo, derinti bei koordinuoti įvairias skaitmenines mokymo formas – derinti virtualias mokymosi aplinkas, vaizdo pamokas, interaktyvius pratimus. Pedagogas turėtų kritiškai įvertinti, kaip ir kada technologijos gali duoti didžiausią pridėtinę vertę jo dalyko dėstymui, ir pagal tai suplanuoti savo pamokas (Mattar ir kt., 2022). Taip pat ši kompetencija apima mokytojo pasirengimą eksperimentuoti su naujais pedagoginiais metodais ir formatais, kuriuos suteikia technologijos (pvz., virtualios laboratorijos, sužaidybinimas (angl. *Gamification*) – tai skatina inovatyvumą ugdyme (Redecker, 2017). Pastebima, kad nors mokytojai suvokia skaitmeninio mokymo svarbą, jų pasitikėjimas efektyviai taikyti technologijas dar nėra aukštas – dažnas vertina savo skaitmeninę kompetenciją tik vidutiniškai (Bilbao-Aiastui ir kt., 2021). Siekiant maksimaliai išnaudoti technologijų potencialą mokyme, pedagogams būtina nuolat tobulinti šiuos įgūdžius.

Konsultavimas. Konsultavimas apima pedagogo gebėjimą pasitelkti skaitmenines technologijas mokinių sąveikai su mokytoju gerinti ir nuolatinei mokinių pažangai palaikyti. Tai reiškia, kad pedagogas naudoja įvairias skaitmenines komunikavimo priemones tam, kad bendrautų su mokiniais tiek pamokų metu, tiek po jų (Redecker, 2017). Mokytojas gali teikti grįžtamąjį ryšį ir patarimus virtualioje mokymosi aplinkoje, atsakyti į klausimus diskusijų forume, konsultuoti el. paštu ar pranešimų platformose. Skaitmeninės priemonės suteikia galimybę laiku ir tikslingai suteikti pagalbą kiekvienam mokiniui individualiai: mokytojas gali sekti mokinio progresą internete ir greitai sureaguoti, jei mato spragas ar kilusius sunkumus (Mattar ir kt., 2022). Ši kompetencija taip pat apima naujų konsultavimo formų paiešką – pavyzdžiui, virtualios konsultacijos, kaupiami klausimų-atsakymų bankai, automatizuoti patarimai naudojant mokymosi analitikos duomenis – kurios padėtų mokiniams greičiau gauti reikiamą paramos ir patarimų kiekį (Redecker, 2017). Svarbu, kad mokytojo teikiama skaitmeninė pagalba būtų ne fragmentiška, o sisteminga ir orientuota į mokinį. To pasekmė gali būti padidėjęs mokinių pasitikėjimas, savarankiškas mokymasis ir motyvacija. Skaitmeninis konsultavimas bei nuolatinis bendravimas su mokiniais ugdo artimesnį ryšį ir sudaro sąlygas kiekvienam mokiniui jausti, kad mokytojas yra pasiekiamas bei pasirengęs padėti mokytis ir už klasės ribų (Redecker, 2017).

Bendradarbiaujamasis mokymasis. Mokymasis bendradarbiaujant pabrėžia pedagogo vaidmenį organizuojant ir skatinant mokinių tarpusavio bendradarbiavimą pasitelkiant skaitmeninius įrankius. Skaitmeninės technologijos suteikia galimybes mokiniams dirbti kartu net ir nebūnant vienoje fizinėje erdvėje. Todėl pedagogas turi gebėti integruoti bendradarbiavimo platformas ir skaitmeninius bendravimo įrankius į ugdymo procesą (Redecker, 2017). Tai gali būti bendrinami dokumentai debesijoje, kur keli mokiniai vienu metu kartu rengia projektą, virtualios grupinės diskusijos, minčių žemėlapių kūrimas, projektiniai darbai naudojant skaitmenines laboratorijas. Mokytojas kuria tokias užduotis ir mokymo scenarijus, kuriuose mokiniai, naudodami technologijas, mokosi spręsti

problemas komandoje, dalijasi informacija ir kuria bendrus projektus (Redecker, 2017). Skaitmeniniai įrankiai padeda kiekvienam grupės nariui įsitraukti ir aktyviai komunikuoti, o tokio tipo veiklose pedagogas atlieka koordinatoriaus ir mentoriaus vaidmenį – jis parenka tinkamas priemones, nustato bendradarbiavimo taisykles ir paskatina mokinius dalytis atsakomybėmis (Mattar ir kt., 2022). Mokymosi bendradarbiaujant kompetencija užtikrina, kad technologijos būtų naudojamos ne individualiam darbui prie ekrano, o priešingai, skatinant stiprinti mokinių tarpusavio ryšį ir komandinio bendradarbiavimo aplinką. Tokiu būdu ugdomi komandinio darbo įgūdžiai, kurie yra svarbūs šiuolaikinėje darbo rinkoje, tuo pačiu gerinama mokymosi patirtis, nes mokiniai turi galimybę mokytis vieni iš kitų.

Savivaldis mokymasis. Savivaldis mokymasis apima pedagogų gebėjimą pasitelkti skaitmeninius įrankius mokinių savireguliacijai ugdyti. Savivaldžiai besimokantys mokiniai geba patys planuoti, stebėti ir vertinti savo mokymosi procesą, o skaitmeninės technologijos gali reikšmingai padėti šiems įgūdžiams formuotis (Redecker, 2017). Mokytojas, turintis šią kompetenciją, skatina mokinius naudoti skaitmeninius sprendimus savo pažangai sekti, pavyzdžiui, kurti elektroninius aplankus, kuriuose mokiniai kaupia savo darbų pavyzdžius ir pažangos įrodymus ar atlikti savo gebėjimų patikrinimo testus ir viktorinas, leidžiančias patiems įsivertinti žinias. Šiuo atveju svarbus aspektas – atliekama refleksija skaitmeninėje aplinkoje. Mokytojas gali pasiūlyti mokiniams rašyti internetinius mokymosi dienoraščius, dalintis įžvalgomis diskusijų platformose ar pildyti virtualias formas apie savo mokymąsi. Tokiu būdu yra mokomasi apmąstyti, kas sekasi, ką reikia tobulinti, o tai skatina patiems prisiimti daugiau atsakomybės už mokymosi rezultatus (Bilbao-Aiastui ir kt., 2021). Savivaldžio mokymosi kompetencija taip pat reiškia, kad pedagogas moko mokinius naudotis technologijomis kūrybiškai problemoms spręsti, pavyzdžiui, ieškoti informacijos įvairiose skaitmeninėse duomenų bazėse, lyginti šaltinius, generuoti idėjas su virtualiomis programomis, kartu su klasės draugais kurti inovatyvius sprendimus naudojant programavimo ar modeliavimo įrankius. Visa tai lavina mokinių gebėjimą mokytis savarankiškai, o šis bruožas itin svarbus mokantis visą gyvenimą (Redecker, 2017). Moksliniai tyrimai pažymi, kad savireguliacija yra viena iš tų skaitmeninių kompetencijų, kuriai dar stinga dėmesio praktikoje – universitetų dėstytojai retai sistemingai ugdo šį aspektą (Bilbao-Aiastui ir kt., 2021). Todėl mokytojams rekomenduojama daugiau dėmesio skirti mokinių mokymosi strategijų formavimui pasitelkiant technologijas, kad mokiniai išmoktų patys nusistatyti mokymosi tikslus, sekti progresą ir koreguoti savo veiksmus.

1.4.4. Vertinimas

Ketvirtoji DigCompEdu sritis yra vertinimas, šioje srityje dėmesys skiriamas skaitmeninių technologijų mokinių mokymosi vertinimo procese naudojimui (Redecker, 2017). Vertinimo sritis glaudžiai siejasi su kitomis DigCompEdu sritimis (pvz., mokymu ir mokymusi, mokinių įgalinimu), tačiau turi savitus tikslus ir veiklas, orientuotas į grįžtamojo ryšio teikimą ir mokymosi pažangos stebėseną skaitmeninėje erdvėje. DigCompEdu sistemoje pabrėžiama, kad technologijų integracija turėtų ne tik pagerinti tradicines vertinimo formas, bet ir suteikti galimybių vertinimo naujovėms diegti (Mattar ir kt., 2022). Skaitmeninė kompetencija vertinimo srityje reiškia, kad pedagogas geba pasirinkti tinkamas skaitmenines priemones vertinimui, analizuoti sukauptus mokinių veiklos duomenis ir tobulinti ugdymo procesą bei teikti grįžtamąjį ryšį mokiniams (Bilbao-Aiastui ir kt., 2021; Redecker, 2017). DigCompEdu sistemoje vertinimo sritis susideda iš trijų pagrindinių kompetencijų – vertinimo strategijų, įrodymų analizavimo bei atsiliepimų ir planavimo (Redecker, 2017).

Vertinimo strategijos. Vertinimo strategijos apima skaitmeninių technologijų taikymą tiek formuojamajam, tiek apibendrinamajam vertinimui (Redecker, 2017). Pedagogas, turintis šią kompetenciją, geba pritaikyti įvairias skaitmenines priemones (pvz., virtualias viktorinas, testus, interaktyvius užduočių sprendimus) siekdamas įvertinti mokinių žinias ir gebėjimus realiuoju laiku ar per tam tikrą laikotarpį. Svarbu, kad būtų didinama vertinimo formų įvairovė tinkama skirtingiems mokinių poreikiams (Redecker, 2017). Pavyzdžiui, atsisakant tradicinių rašomųjų testų pedagogas gali naudoti virtualius testus, projektinius darbus skaitmeninėje aplinkoje ar automatizuotas žinių patikros sistemas. Tyrimai parodė, kad tokių skaitmeninių vertinimo metodų taikymas gali pagerinti mokymosi pasiekimus ir motyvaciją (Redecker, 2017), nes leidžia mokiniams demonstruoti žinias įvairesniais būdais. Be to, skaitmeninės vertinimo strategijos suteikia galimybę greičiau gauti vertinimo rezultatus ir lengviau juos analizuoti, lyginant su tradiciniais popieriniais testais (Mattar ir kt., 2022).

Įrodymų analizavimas. Įrodymų analizė susijusi su gebėjimu generuoti, rinkti, kritiškai analizuoti ir interpretuoti skaitmeninius duomenis apie mokinių veiklą, pažangą bei pasiekimus (Redecker, 2017). Skaitmeninėje mokymosi aplinkoje pedagogai gali pasitelkti virtualių mokymosi aplinkų statistiką, mokinių atliktų užduočių įrašus, testų rezultatus ar kitus mokymosi analitikos duomenis. Kompetentingas pedagogas ne tik surenka tokius duomenis, bet ir geba juos kritiškai vertinti, atskiriant reikšmingas įžvalgas nuo atsitiktinių rezultatų, identifikuoti mokinio stipriąsias ir silpnąsias puses. Analizuodamas skaitmeninių testų rezultatyvumą ar mokinio veiklą nuotolinio mokymosi platformoje, mokytojas gali greičiau pastebėti tam tikras mokymosi spragas arba pažangą. Vertinimo duomenys turėtų būti naudojami informuotam pedagoginiam sprendimų priėmimui: koreguoti dėstymo tempą, pakartoti neišmoktą temą ar pasiūlyti pažangesniam mokiniui sudėtingesnių užduočių (Spyropoulou, Kameas, 2024a). Pažymėtina, kad ši kompetencija reikalauja ir techninio supratimo apie duomenų apsaugą bei privatumą – pedagogas turi laikytis etinių gairių naudodamas mokinių duomenis (Redecker, 2017). Duomenimis grįstas ugdymas tampa vis svarbesnis švietime – Bilbao-Aiastui, Arruti ir Carballedo (2021) atlikta sisteminė literatūros apžvalga atskleidė, kad aukštajame moksle dėstytojai vis dažniau remiasi skaitmeninėmis priemonėmis ne tik mokymui, bet ir mokymosi rezultatų analizei. Vis dėlto pedagogams trūksta pasitikėjimo savo gebėjimu interpretuoti sudėtingus mokinių veiklos duomenis, todėl šioje srityje išvelgiamas mokymų poreikis (Mattar ir kt., 2022).

Atsiliepimai ir planavimas. Atsiliepimai ir planavimas apima skaitmeninių technologijų naudojimą tikslingam ir laiku pateikiamam grįžtamajam ryšiui mokiniams, taip pat ugdymo proceso planavimą remiantis surinktais mokymosi duomenimis (Redecker, 2017). Tai reiškia, kad pedagogas, įvertinęs mokinio pasiekimus skaitmeninėmis priemonėmis, geba operatyviai pateikti individualizuotą grįžtamąjį ryšį, gali pagirti už pasiekimus, paašškinti klaidas, pateikti patarimų tobulėjimui. Skaitmeniniai įrankiai (pvz., komentarai prie skaitmeninių užduočių, automatinės vertinimo sistemos) leidžia mokytojui greitai komunikuoti su mokiniu apie jo rezultatus. Grįžtamojo ryšio kokybė yra itin svarbi formuojamajam vertinimui – laiku suteiktos įžvalgos padeda mokiniams koreguoti mokymosi strategijas dar nepasibaigus mokymosi procesui. Kitas šios kompetencijos aspektas – mokymo strategijų koregavimas ir tolesnio mokymosi planavimas atsižvelgiant į vertinimo rezultatus. Kompetentingas skaitmeninių technologijų srityje pedagogas neapsiriboja rezultatų paskelbimu, jis taip pat analizuoja, kaip gauti rezultatai atspindi mokymo metodų efektyvumą ir mokinių poreikius, ir pagal tai koreguoja ateities pamokų planus (Redecker, 2017). Pavyzdžiui, pastebėjus, kad daugelis mokinių neįsisavino tam tikros temos, pedagogas gali nuspręsti dar kartą

grįžti prie temos, pateikti papildomų paaiškinimų ar pritaikyti kitokią dėstymo formą. Taip pat ši kompetencija apima tėvų ir pačių mokinių informavimą – pedagogo pareiga užtikrinti, kad skaitmeninių vertinimo įrankių sugeneruotą informaciją mokiniai ir jų tėvai suprastų bei galėtų panaudoti sprendimams dėl tolimesnės mokymosi eigos ir kam reikėtų skirti daugiau savarankiško darbo laiko.

1.4.5. Mokinių įgalinimas

DigCompEdu sistemos penktoji sritis – mokinių įgalinimas, kuri apima skaitmeninės pedagogikos pokytį, kai skaitmeninės technologijos tampa priemone suteikti mokiniams daugiau galių, pasirinkimo laisvės ir asmeninės atsakomybės už savo mokymosi procesą (Redecker, 2017). Ši sritis įpareigoja pedagogus naudoti skaitmeninius įrankius, kad būtų didinama ugdymo įtrauktis, individualizavimas ir aktyvus dalyvavimas (Mattar ir kt., 2022). Mokinių įgalinimas reiškia, kad pedagogas sistemingai taiko technologijas, kad atliėtų kiekvieno mokinio poreikius, skatintų mokinių įvairovės vertinimą, gebėtų diferencijuoti užduotis ir stiprintų savivaldaus mokymosi įgūdžius (Redecker, 2017). Šiai sričiai DigCompEdu priskiriamos trys kompetencijos – prieinamumas ir įtraukimas, diferencijavimas ir individualizavimas, aktyvus mokinių dalyvavimas ir savivaldaus mokymasis (Redecker, 2017).

Prieinamumas ir įtraukimas. Įtraukimas ir prieinamumas pažymi pedagogo gebėjimą užtikrinti, kad skaitmeninės technologijos būtų prieinamos visiems mokiniams, nepriklausomai nuo jų gebėjimų, patirties ar specialiųjų poreikių (Redecker, 2017). Mokytojas, planuodamas pamokas ir kurdamas skaitmeninį turinį, turi atsižvelgti į mokinių įvairovę – nuo skirtingo lygio technologinių įgūdžių iki specifinių fizinių ar kognityvinių iššūkių (Mattar ir kt., 2022). Tai reiškia, kad skaitmeniniai ištekliai turi būti suprantami, techniškai prieinami ir pritaikyti visiems, kad būtų išvengta skaitmeninės atskirties (Redecker, 2017). Šios kompetencijos realizavimas praktikoje pasireiškia keliais lygmenimis. Pirmiausia, pedagogas turi pasirūpinti, kad visi mokiniai turėtų tinkamas galimybes naudotis technologijomis (kompiuteriais, planšetiniais įrenginiais, interneto prieiga ir pan.) (Mattar ir kt., 2022). Antra, ugdymo turinys turi būti kuriamas pagal prieinamumo principus, pavyzdžiui didesnis šriftas, pritaikomos spalvos, įtraukiami alternatyvūs tekstai vaizdams, naudojami ekrano skaitytuvai ar kitos pagalbinės technologijos specialiųjų poreikių turintiems mokiniams (Redecker, 2017). Trečia, pedagogas turi nuolat peržvelgti savo veiklą – pastebėti, ar visi mokiniai dalyvauja ugdymo procese, ar nėra tokių, kurie dėl technologinių ar socialinių priežasčių lieka nuošalyje, ir jei yra poreikis, mokytojas turi koreguoti ugdymo turinį ir mokymo strategijas (Mattar ir kt., 2022). Svarbu pažymėti, kad šios kompetencijos tikslas – ne tik sumažinti atotrūkį tarp skirtingų gebėjimų mokinių, bet ir išnaudoti skaitmenines priemones, kad visi turėtų galimybę kiek įmanoma daugiau atsiskleisti ugdymo procese. Šiuolaikinės ugdymo praktikos, ypač STEAM srityje, vis dažniau remiasi skaitmeniniais įrankiais, todėl įtraukimo ir prieinamumo kompetencija tampa viena iš kertinių įtraukaus ugdymo sąlygų.

Diferencijavimas ir individualizavimas. Diferencijavimas ir individualizavimas apibrėžiamas kaip mokytojo gebėjimas taikyti skaitmenines technologijas taip, kad jos atliėtų kiekvieno mokinio unikalius gebėjimus, interesus ir mokymosi tempą (Redecker, 2017). Skaitmeninės priemonės leidžia pedagogui ne tik kurti individualizuotas užduotis, bet ir leisti mokiniams rinktis, kaip, koku būdu ir koku tempu jie atliks tam tikras veiklas (Mattar ir kt., 2022). Individualizuotos mokymosi aplinkos, interaktyvios užduotys, automatizuotos grįžtamojo ryšio platformos padeda įgyvendinti šią kompetenciją praktiškai (Redecker, 2017). Mokytojas, siekiantis skaitmeninio diferencijavimo, turi

atsižvelgti į mokinių akademinius gebėjimus, specialiuosius poreikius, motyvaciją, net ir socialinius ar kultūrinius skirtumus (Mattar ir kt., 2022). Pavyzdžiui, mokiniui, kuris turi skaitymo sunkumų, pedagogas turi sudaryti sąlygas naudotis teksta į garsą verčiančiomis programomis, o itin gabiems mokiniams pasiūlyti papildomas, sudėtingesnes užduotis, kurios gilina jų žinias (Redecker, 2017). Skaitmeninės technologijos leidžia lanksčiai kurti įvairių lygių užduotis, sekti mokinio progresą ir operatyviai keisti užduočių sudėtingumą pagal pasiektus rezultatus (Mattar ir kt., 2022).

Aktyvus mokinių dalyvavimas ir savivaldus mokymasis. Aktyvus mokinių dalyvavimas ir savivaldus mokymasis nurodo mokytojo gebėjimą skatinti mokinius įsitraukti į ugdymo procesą naudojant skaitmenines priemones, taip pat ugdyti jų savarankiškumą ir atsakomybę už savo mokymosi rezultatus (Redecker, 2017). Tai kompetencija, kai pedagogas ne tik perduoda žinias, bet ir suteikia mokiniams įrankius, kurie leidžia jiems patiems tapti aktyviais, savarankiškais, kritiškai mąstančiais ir kūrybingais besimokančiais (Mattar ir kt., 2022). Pedagogas turėtų taikyti įvairias skaitmenines strategijas, pavyzdžiui, skatinti diskusijas virtualiose erdvėse, siūlyti kurti projektus naudojant skaitmeninius įrankius, naudoti bendradarbiavimo platformas, kuriose mokiniai gali mokytis vieni iš kitų, vesti skaitmeninius mokymosi dienoraščius ar aplankus, planuoti savo veiklą naudojantis skaitmeniniais kalendoriais (Redecker, 2017). Svarbu, kad mokytojas suteiktų grįžtamąjį ryšį, o skaitmeninės priemonės leidžia greitai ir operatyviai informuoti mokinius apie pažangą, taip pat padeda jiems įsivertinti ir koreguoti savo mokymosi strategijas (Mattar ir kt., 2022). Aktyvus mokinių įsitraukimas ypač svarbus STEAM ugdyme, kuriame dažnai taikomi projektinio mokymosi, tyrinėjimo ir kūrybinio problemų sprendimo metodai. Redecker (2017) pažymi, kad skaitmeniniai įrankiai leidžia mokiniams tapti ne tik žinių vartotojais, bet ir jų kūrėjais, aktyviai dalyvaujančiais bendroje kūrybinėje veikloje.

1.4.6. Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas

Šeštoji skaitmeninės kompetencijos sistemos DigCompEdu sritis akcentuoja pedagogo vaidmenį ugdant mokinių skaitmeninę kompetenciją – tai yra gebėjimą kūrybiškai ir atsakingai naudotis skaitmeninėmis technologijomis mokymosi procese ir kasdienėje veikloje. Pabrėžiama, kad šiuolaikiniai mokytojai, susiduriantys su sparčiai kintančiais skaitmeninės aplinkos poreikiais, turi ne tik patys būti skaitmeniškai raštingi, bet ir padėti mokiniams tapti kompetentingais skaitmeninėje visuomenėje (Redecker, 2017). Skaitmeninių įrenginių visuotinis paplitimas suponuoja, kad pedagogai turi ugdyti savo skaitmeninius gebėjimus tam, kad galėtų efektyviai perduoti žinias mokiniams ir padėti jiems tapti skaitmeniškai kompetentingais (Redecker, 2017). DigCompEdu ši sritis išskirta atskirai, nes mokinių skaitmeninių gebėjimų ugdymas laikomas neatsiejama pedagogo skaitmeninės kompetencijos dalimi (Mattar ir kt., 2022; Redecker, 2017). Mokinių skaitmeninės kompetencijos skatinimas glaudžiai susijęs su Europos skaitmeninio raštingumo sistemomis – ši sritis savo turiniu ir struktūra atliepia penkias pagrindines skaitmeninio raštingumo dimensijas apibrėžtas Europos piliečių skaitmeninės kompetencijos rengimo modelyje DigComp. Šeštoji DigCompEdu sritis remiasi ta pačia logika kaip ir DigComp, apimdama penkias kompetencijas, pritaikytas pedagoginiam kontekstui (Redecker, 2017). Išskiriamos šios penkios kompetencijos – informacijos ir medijos priemonių naudojimo raštingumas, bendravimas, turinio kūrimas, atsakingas naudojimas, problemų sprendimas (Redecker, 2017).

Informacijos ir medijos priemonių naudojimo raštingumas. Informacijos ir medijos priemonių naudojimo raštingumas nurodo, kad pedagogas integruoja mokymosi veiklas, užduotis ir vertinimo būdus, kurie reikalauja, kad mokiniai gebėtų suformuoti informacijos poreikius, surasti reikiamą

informaciją ir išteklius skaitmeninėje aplinkoje, susisteminti, analizuoti bei interpretuoti surinktą informaciją. Taip pat pedagogas turi skatinti mokinius lyginti įvairius šaltinius ir kritiškai vertinti informacijos bei šaltinių patikimumą (Redecker, 2017). Tokiu būdu ugdomas mokinių informacinis ir medijų raštingumas, padedantis jiems orientuotis skaitmeniniame turinyje ir formuoti kritinį mąstymą.

Bendravimas. Bendravimo skaitmeninėje erdvėje ugdymas reiškia, kad pedagogas turi į mokymosi procesą įtraukti veiklas ir užduotis, kurių metu mokiniai efektyviai ir atsakingai naudotų skaitmenines technologijas komunikacijai, bendradarbiavimui tarpusavyje bei dalyvavimui visuomeniniame gyvenime skaitmeninėje erdvėje (Redecker, 2017). Pedagogas mokinius turi supažindinti su skaitmeniniu etketu, tinkamu elgesiu virtualioje aplinkoje, tinkamu dalijimusi informacija, paskatinti darbą grupėse naudojant skaitmeninius įrankius. Tai ugdo mokinių bendravimo kultūrą internete, gebėjimą dirbti komandoje pasitelkiant skaitmenines priemones ir prisideda prie jų socialinės atsakomybės skaitmeninėje aplinkoje formavimo.

Turinio kūrimas. Turinio kūrimas pasireiškia per tai, kaip pedagogas sudaro sąlygas mokiniams skaitmeninėmis priemonėmis kurti įvairių formatų turinį ir saviraiškos projektus. Mokymosi procese turėtų būti integruojamos užduotys, kuriose mokiniai turi galimybę modifikuoti esamą skaitmeninį turinį ar kurti naują (pvz., tekstinį, grafinį, vaizdo ar kt.), taip skatinant besimokančiųjų kūrybiškumą (Redecker, 2017). Labai svarbu, kad pedagogas pristatytų mokiniams autorinių teisių ir licencijų taikymą skaitmeniniam turiniui bei paaiškintų, kokiais būdais yra legalu ir etiška naudoti kitų sukurtą turinį, kaip nurodyti informacijos šaltinius ar suteikti prieigą kitiems prie savo darbų (Redecker, 2017). Ši kompetencijos dalis užtikrina, jog mokiniai ne tik kuria skaitmeninį turinį, bet ir supranta intelektualinės nuosavybės bei skaitmeninės etikos principus.

Atsakingas naudojimasis. Atsakingas naudojimasis skaitmeninėmis priemonėmis pažymi, kad pedagogas privalo imtis priemonių, kad užtikrintų mokinių fizinę, psichologinę ir socialinę gerovę mokantis ir bendraujant skaitmeninėje erdvėje (Redecker, 2017). Tai reiškia gebėjimą ugdyti mokinius apie saugų elgesį internete, mokyti juos atpažinti galimas rizikas ir grėsmes skaitmeninėje aplinkoje (pvz., virusai, duomenų nutekėjimas, sukčiavimas), ugdyti jų supratimą apie asmens duomenų apsaugą, privatumą, „skaitmeninių pėdsakų“ (angl. *Digital footprint*) svarbą. Mokytojas turi įgalinti mokinius valdyti savo skaitmeninę tapatybę ir laikytis saugumo taisyklių. Esant reikalui, pedagogas privalo reaguoti nedelsdamas, jei mokinių gerovei kyla pavojus skaitmeninėje erdvėje (pavyzdžiui, pastebėjus patyčias internete) (Redecker, 2017). Taip ugdomas mokinių sąmoningumas saugiai ir atsakingai naudotis technologijomis, formuojasi skaitmeninė pilietinė atsakomybė.

Problemų sprendimas. Skaitmeninių problemų sprendimo kompetencija apima gebėjimą įtraukti mokinius į veiklas, kurios reikalauja identifikuoti ir spręsti technologines problemas, trikdžius bei iššūkius, kylančius taikant skaitmenines priemones ugdymo procese (Redecker, 2017). Pedagogas sudaro sąlygas mokiniams taikyti turimas technologines žinias naujose situacijose, taip skatindamas kūrybišką problemų sprendimą ir savarankiško mokymosi gebėjimus, ypač susiduriant su nepažįstamomis programomis ar įrankiais (Redecker, 2017). Mokytojo vaidmuo šioje srityje apima mokinių skatinimą tyrinėti, eksperimentuoti su įvairiomis skaitmeninėmis technologijomis, siekiant, kad mokiniai gebėtų inovatyviai ir praktiškai pritaikyti skaitmeninius sprendimus. Ši kompetencija apima ne tik techninių kliūčių įveikimą, bet ir nuolatinio tobulėjimo bei gebėjimo prisitaikyti prie besikeičiančios skaitmeninės aplinkos ugdymą.

DigCompEdu išsiskiria savo moksliskai pagrįsta struktūra, išsamumu ir tarptautiniu pripažinimu, todėl yra laikoma viena svarbiausių sistemų pedagogų skaitmeninių kompetencijų vertinimo srityje. Šešios šios sistemos sritys – profesinis aktyvumas, skaitmeniniai ištekliai, mokymas ir mokymasis, vertinimas, mokinių įgalinimas ir mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas – atskleidžia pedagogo veiklos praktiką skaitmeninėje ugdymo aplinkoje. STEAM ugdymo kontekste ypač svarbu, kad šios sritys apima gebėjimą kurti tyrinėjimu grįstas, tarpdiscipliniškas ir eksperimentavimą skatinančias mokymosi situacijas, taikyti skaitmeninius įrankius realiems reiškiniams modeliuoti, duomenims analizuoti, mokinių kūrybiškumui ir probleminiam mąstymui plėtoti. DigCompEdu universalumas leidžia sistemą pritaikyti įvairiuose švietimo lygmenyse ir skirtingose disciplinose, tad yra tinkamas ir STEAM ugdymo srityje.

Apibendrinant mokslinės literatūros analizę, galima teigti, kad skaitmeninė kompetencija suvokiama kaip daugialypė, pedagoginius, technologinius, vertybinius ir profesinio tobulėjimo aspektus apimanti kompetencija ir yra viena iš esminių veiksnių daranti įtaką ugdymo kokybei. Teorinė literatūra atskleidžia, kad skaitmeninė kompetencija glaudžiai siejasi su XXI a. visuomenei reikalingais gebėjimais. Aukšta skaitmeninių kompetencijų raiška įgalina pedagogus pasitelkiant skaitmenines technologijas taikyti inovatyvius, mokinių aktyvumą ir savarankiškumą skatinančius ugdymo metodus. Šie aspektai ypatingai reikšmingi STEAM ugdymo kontekste, kuriame akcentuojamas tyrinėjimu grįstas mokymasis, tarpdiscipliniškumas, realaus pasaulio problemų sprendimas bei mokinių skaitmeninių gebėjimų skatinimas užtikrinant jų konkurencingumą ir skaitmeninį raštingumą ateityje.

Analizuojant UNESCO, ISTE, DigCompEdu bei STEAMCompEdu pedagogų skaitmeninių kompetencijų modelius bei strateginius Europos sąjungos ir nacionalinius dokumentus, išryškėjo ne tik švietimo aktualijos, bet ir skaitmeninės kompetencijos vertinimo kriterijai, leidžiantys sistemingai vertinti pedagogų pasirengimą veikti skaitmeninėje ugdymo aplinkoje. Modelių lyginamoji analizė leido identifikuoti pagrindines pedagogų skaitmeninės kompetencijos diagnostines sritis ir apžvelgti jas STEAM ugdymo kontekste, tuo pačiu ir pagrįsti DigCompEdu taikymą kaip tyrimui tinkamiausią kompetencijų sistemą.

Atsižvelgiant į šiuos rezultatus, toliau darbe pereinama prie empirinio tyrimo, kuriuo siekiama įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninių kompetencijų raišką ir poreikį.

2. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiškos ir poreikio tyrimas

2.1. Tyrimo metodika

Atlikta mokslinės literatūros analizė nagrinėta tema leido identifikuoti, kad pedagogų skaitmeninė kompetencija moksliniuose šaltiniuose dažniausiai vertinama struktūruotai, remiantis aiškiomis sritimis ir kriterijais, apimančiais profesines, pedagogines ir mokinių ugdymo kompetencijas. Remiantis šiomis teorinėmis įžvalgomis, darbe siekiama ištirti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raišką ir jos tobulinimo poreikį.

Tyrimo metodas. Empirinėje darbo dalyje STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiška ir poreikis ją ugdyti tiriami remiantis Europos Komisijos pedagogų skaitmeninės kompetencijos sistema DigCompEdu (Redecker, 2017), apimančia šešias diagnostines sritis. Tyrimui pasirinktas kiekybinis tyrimo metodas – anketinė apklausa, taikant standartizuotą klausimyną. Respondentams teiginius vertinti pateikiama penkiabalė Likerto skalė. Kiekybinė apklausa tinkama tuomet, kai siekiama surinkti duomenis iš didesnės tiriamųjų imties, objektyviai apibūdinti reiškinių ir nustatyti bendras tendencijas (Kardelis, 2002), todėl toks būdas pasirinktas STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiškos ir poreikio tyrimui vykdyti.

Surinkti duomenys analizuojami taikant aprašomąją statistiką, apžvelgiant atsakymų dažnius ir procentines išraiškas kiekvienoje diagnostinėje srityje, siekiant išryškinti raiškos ir poreikio tendencijas. Aprašomosios statistikos pasirinkimas pagrįstas tyrimo tikslu – empiriškai įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raišką ir poreikį ugdymo procese.

Tiriamųjų imtis. Tyrime taikoma tikslinė atranka, leidžianti atrinkti tik tuos respondentus, kurie tiesiogiai atitinka tyrimo tikslą ir nagrinėjamą reiškinį. Tokia atranka pagrįsta prielaida, kad atrinkti dalyviai turi specifinių žinių ar patirties ir gali pateikti tikslesnę bei gilesnę informaciją nei atsitiktinai pasirinkti asmenys (Cohen, Manion ir Morrison, 2017). Tiriamąją visumą (N) sudaro pedagogai, ugduontys mokinius pagal STEAM sričių dalykus – gamtos mokslus, technologijas, informatiką, matematiką ir menus. Lietuvos švietimo sistemoje STEAM pedagogai nėra formaliai išskiriami kaip atskira kategorija, todėl jų identifikavimas grindžiamas veiklos pobūdžiu ir dėstomų dalykų specifika.

Tiriamųjų imtis buvo apskaičiuota remiantis Paniotto formule (Kardelis, 2002), siekiant užtikrinti rezultatų tikslumą 95 proc. tikimybe. Tiriamųjų imčiai apskaičiuoti naudojama (2.1.1.) formulė:

$$n = \frac{1}{\Delta^2 + \frac{1}{N}} \quad (2.1.1.)$$

čia n – atrankos dydis, Δ – paklaidos dydis (0,05), N – generalinės visumos dydis.

Remiantis Lietuvos švietimo valdymo informacine sistema (ŠVIS) ir Švietimo, mokslo ir sporto ministerijos (2025) pateiktais duomenimis, 2023-2024 mokslo metais Lietuvoje buvo registruoti 8404 gamtos mokslų, technologijų, informatikos, matematikos ir menų pedagogai, kurie laikomi tiriamąja visuma ($N = 8404$). Tyrimo imtis apskaičiuojama pagal (2.1.1.) formulę:

$$n = \frac{1}{0.05^2 + \frac{1}{8404}} = 381.83 \approx 382$$

Apskaičiuota, kad, siekiant užtikrinti pakankamą imties dydį patikimai aprašomajai analizei su 95 proc. patikimumu ir 5 proc. paklaida, reikia apklausti 382 respondentus.

Tyrimo metu į anketos klausimus atsakė 344 respondentai, surinktų atsakymų skaičius nesiekia numatytos imties, todėl paklaida apskaičiuojama pagal (2.1.2.) formulę (Kardelis, 2002):

$$\Delta = \sqrt{\frac{1}{n} - \frac{1}{N}} \quad (2.1.2.)$$

čia Δ – paklaidos dydis, n – atrankos dydis, N – generalinės visumos dydis.

Apskaičiuota tyrimo paklaida pagal (2.1.2.) formulę:

$$\Delta = \sqrt{\frac{1}{344} - \frac{1}{8404}} \approx 0.05280 \text{ (5.28 proc.)}$$

Apklausos patikimumas apskaičiuojamas pagal (2.1.3.) formulę:

$$p = 1 - \Delta \quad (2.1.3.)$$

Čia p – apklausos patikimumo koeficientas, Δ – paklaidos dydis.

Apskaičiuotas tyrimo patikimumas pagal (2.1.3.) formulę:

$$p = 1 - 0,05280 = 0,94720 \text{ (94,72 proc.)}$$

Nustatyta, kad atlikto tyrimo statistinis patikimumas yra 94,7 proc. Nustatytas patikimumo rodiklis nežymiai skiriasi nuo planuoto 95 proc., todėl tyrimo rezultatai gali būti laikomi pakankamai patikimais aprašomajai duomenų analizei. Patikimumas siektų 95 proc., jei būtų surinkti visi 382 tyrimui reikalingi respondentai.

Tyrimo instrumentas. Šiame tyrime kiekybiniai duomenys renkami naudojant anketinę apklausą. Tyrimo instrumentas – anketa, sudaryta remiantis tyrimo instrumentarijumi, parengtu pagal Europos Komisijos Jungtinio tyrimų centro sukurtą pedagogų skaitmeninės kompetencijos sistemą „European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu“ (Redecker, 2017). Ši sistema laikoma tarptautiniu standartu pedagogų skaitmeninių gebėjimų vertinimo srityje, todėl šis pasirinkimas užtikrina tyrimo instrumento teorinį pagrįstumą.

Tyrimo instrumentarijus grindžiamas šešiomis skaitmeninių kompetencijų sistemos DigCompEdu sritimis – profesiniu aktyvumu, skaitmeniniais ištekliais, mokymu ir mokymusi, vertinimu, mokinių įgalinimu ir mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimu. Šios sritys tyrime operacionalizuojamos kaip diagnostinės sritys, o 22 DigCompEdu kompetencijos instrumentarijuje pateikiamos kaip kriterijai. Kriterijams suformuluoti dvilypiai teiginiai: vieni skirti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiškai įvertinti, kiti – šių kompetencijų ugdymo poreikiui nustatyti. Diagnostinės sritys, kriterijai bei teiginiai pateikiami tyrimo instrumentarijaus lentelėje (žr. 2 priedą).

Tyrimo klausimyną sudaro 44 teiginiai, vertinami pagal 5 balų Likerto skalę: 1 – visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3 – nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5 – visiškai sutinku. Tokia teiginių forma

leidžia kiekybiškai įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninių kompetencijų raišką ir subjektyviai jaučiamą tobulinimo poreikį kiekvienoje DigCompEdu srityje.

Klausimyną sudaro trys dalys: pirmojoje teiginių dalyje yra vertinama STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiška, antrojoje – kompetencijų ugdymo poreikis, trečiojoje – renkama respondentų sociodemografinė informacija. Tokia struktūra užtikrinama loginė teorinės DigCompEdu sistemos ir empirinio tyrimo instrumento atitiktis, šis būdas leidžia palyginti skaitmeninės kompetencijos raišką ir tobulinimo poreikį.

Tyrimo validumas ir patikimumas. Tyrimo instrumento turinio validumas grindžiamas klausimyno struktūros ir teiginių atitiktimi DigCompEdu sistemos sritims ir kompetencijų apibrėžtims, aptartoms teorinėje darbo dalyje. Instrumento patikimumas vertinamas taikant skalių vidinio suderintumo analizę, apskaičiuojant *Cronbach α* koeficientą atskiroms DigCompEdu sritims pagal raiškos ir poreikio teiginius. Kiekvienoje srityje *Cronbach α* buvo skaičiuojamas iš kelių toje srityje esančių teiginių, sudarančių vieną matuojamą konstruklą. Apskaičiavus *Cronbach α* atskiroms diagnostinėms sritims pagal raiškos ir poreikio teiginius, gauti rezultatai pateikiami lentelėje (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Anketos patikimumas pagal *Cronbach α*

Diagnostinė sritis	Raiškos patikimumas <i>Cronbach α</i>	Poreikio patikimumas <i>Cronbach α</i>
Profesinis aktyvumas	0,853	0,854
Skaitmeniniai ištekliai	0,773	0,722
Mokymas ir mokymasis	0,850	0,837
Vertinimas	0,761	0,784
Mokinių įgalinimas	0,767	0,776
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	0,981	0,955

Gliem'as ir Gliem (2003) teigia, kad $\alpha \geq 0,7$ laikomas pakankamu, $\alpha \geq 0,8$ – geru skalės patikimumo rodikliu, o aukštos α reikšmės rodo nuosekliai veikiančią matavimo priemonę. Gauti rezultatai rodo, kad visų DigCompEdu sričių raiškos ir poreikio *Cronbach α* rodikliai viršija 0,7, todėl skalės pasižymi vidiniu nuoseklumu. Remiantis nustatytais patikimumo rodikliais, galima teigti, kad anketa yra patikima atliekant STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiškos ir ugdymo poreikio tyrimą.

Tyrimo etika ir organizavimas. Tyrimas atliktas laikantis pagrindinių socialinių mokslų tyrimų etikos principų – informuotas sutikimas, savanoriškas dalyvavimas, dalyvių teisių ir orumo apsauga, konfidencialumas ir anonimiškumas (Cohen ir kt., 2017). Respondentams apklausos pradžioje pateikiama informacija apie tyrimo tikslą, duomenų naudojimo paskirtį ir konfidencialumo užtikrinimą. Apklausos įžanginėje dalyje nurodoma, kad dalyvavimas yra anonimiškas ir savanoriškas, suteikiama galimybė bet kuriuo metu nutraukti apklausos pildymą, o iki tol pateikti duomenys tokiu atveju nefiksuojami. Tokiu būdu sudarytos sąlygos respondentams priimti informuotą sprendimą dalyvauti tyrime. Surinkti statistiniai duomenys analizuojami apibendrintai taip, kad nebūtų įmanoma identifikuoti atskirų mokytojų ar konkrečių ugdymo įstaigų.

Duomenų rinkimo laikotarpis – 2025 m. lapkričio 22 d. – gruodžio 9 d. Anketinė apklausa buvo vykdoma nuotoliniu būdu, naudojantis internetine apklausų platforma www.apklausa.lt. Ši platforma

pasirenkama dėl paprasto naudojimo, lengvo prieinamumo, nes respondentams nereikia registruotis, taip pat dėl patikimo duomenų saugumo. Apklausos nuoroda siunčiama Lietuvos bendrojo ugdymo įstaigoms, STEAM centrams bei pedagogų bendruomenių atstovams, taip pat talpinama švietimo įstaigų interneto svetainėse ir (ar) elektroninių dienynų platformose. Tokiu būdu sudaromos sąlygos pasiekti skirtingų regionų ir ugdymo įstaigų STEAM sričių pedagogus.

Tyrimas vykdytas užtikrinant anonimiškumą ir konfidencialumą, jo metu nebuvo renkami asmens duomenys, o individualūs atsakymai nebuvo siejami su konkrečiais asmenimis ar ugdymo įstaigomis. Duomenys saugomi www.apklausa.lt platformoje, o eksportuoti į „Microsoft Excel“ failą duomenys užšifruotu formatu saugomi tyrėjos asmeniniame kompiuteryje, taip sumažinant pašalinių asmenų prieigos prie tyrimo duomenų riziką.

Siekiant išvengti galimos žalos, tyrimo dalyviams nebuvo pateikiami jautrūs ar asmenį galimai identifikuojantys klausimai, o tyrimo rezultatai pateikiami tik apibendrintai, nenurodant duomenų, kurie galėtų leisti identifikuoti konkretų respondentą. Surinkti duomenys naudoti tik moksliniais tikslais, atliekant tyrimo analizę magistro baigiamajam projektui.

Tyrimo duomenų apdorojimas. Tyrimo duomenys rinkti ir apdoroti naudojant internetinę apklausų platformą www.apklausa.lt, o tolimesnei analizei ir skaičiavimams eksportuoti iš platformos be asmens identifikavimo požymių. Tokiu būdu užtikrintas tyrime dalyvavusių asmenų konfidencialumas ir duomenų apsauga.

Apklausos metu nebuvo gauta neužpildytų klausimynų, rašikai ir poreikiui nustatyti pateikti teiginiai buvo priskirti atsakyti privalomai, nebaigtų vertinti kriterijų platformoje nebuvo galima registruoti kaip atsakytų, todėl visų analizei naudotų anketų atsakymų skaičius vienodas. Neatsakyti klausimai fiksuoti tik sociodemografinėje tyrimo dalyje, kurioje respondentai galėjo pasirinkti nepateikti tam tikros asmeninės informacijos. Šie trūkstami duomenys neturėjo reikšmingos įtakos tyrimo rezultatams, nes pagrindiniai tyrimo raiškos ir poreikio teiginiai buvo atsakyti visų respondentų.

Pirminė duomenų analizė atlikta www.apklausa.lt platformoje, kurioje duomenys automatiškai susisteminti ir pateikiami pasirinktinai lentelėmis bei diagramomis, apskaičiuojant atsakymų dažnius ir procentines išraiškas. Rodikliai pagal procentus buvo skaičiuojami atsižvelgiant į bendrą respondentų skaičių, sudarant 100 proc. atsakymų pasiskirstymą. Tyrimo duomenys buvo eksportuoti į „Microsoft Excel“ programą, kuri buvo naudojama duomenų sisteminimui, diagramų rengimui bei tyrimo instrumento patikimumo vertinimui. Naudojant „Microsoft Excel“ programą buvo apskaičiuoti *Cronbach α* patikimumo koeficientai šešioms diagnostinėms sritims, atskirai vertinant skaitmeninės kompetencijos raišką ir poreikį. Šis koeficientas pasirinktas siekiant įvertinti tyrimo instrumento vidinį nuoseklumą ir patikimumą.

Šio tyrimo duomenų analizei atlikti taikyta aprašomoji statistika, rezultatams apžvelgti buvo naudojami atsakymų dažniai ir procentinės reikšmės. Siekiant apibendrinti respondentų atsakymus pagal penkiabalę Likerto skalę ir įvertinti atsakymų sklaidą, apskaičiuotos vidutinės reikšmės bei standartiniai nuokrypiai. Raiškos ir poreikio santykiui atskleisti atskirose DigCompEdu srityse apskaičiuotas vidurkių skirtumas, kuris padeda nustatyti atotrūkį tarp esamos STEAM pedagogų praktikos ir išreikšto poreikio tobulinimui. Empirinėje dalyje tyrimo rezultatai aprašomi tekstu ir pateikiami kartu su diagramomis ir lentelėmis. Tyrimo metodikoje numatyta apsiriboti aprašomąja statistika, todėl tyrime nebuvo taikomi koreliacinės analizės metodai ar statistiniai testai.

Skaitmeninės kompetencijos raiškos ir poreikio duomenys buvo analizuojami atskirai pagal kiekvieną diagnostinę sritį, laikantis tyrimo instrumentarijaus struktūros.

Tyrimo ribotumai. Šio tyrimo ribotumai gali būti siejami su duomenų rinkimo metodu. Apklausa buvo atliekama internetinėje platformoje www.apklausa.lt, tyrimo dalyviams pateikiama skaitmeninė anketa, kurią tyrimo dalyviai pildė savanoriškai, todėl tikėtina, kad tyrime aktyviau galėjo dalyvauti labiau įsitraukę ar skaitmeninėmis technologijomis daugiau besinaudojantys STEAM pedagogai.

Pastebimas ribotumas dėl geografinės padėties, pagal tyrimo duomenis respondentų pasiskirstymas pagal apskritis nėra visiškai tolygus, daugiausiai respondentų – Panevėžio, Kauno ir Vilniaus apskrityse dirbantys STEAM pedagogai, todėl rezultatai gali nevisiškai atspindėti visų Lietuvos regionų situaciją.

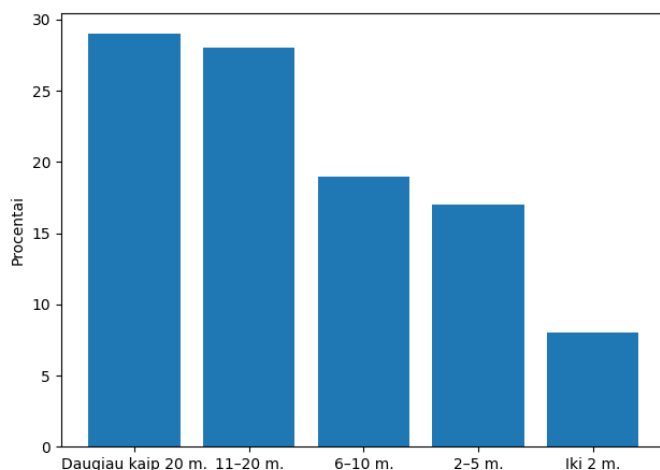
Galimas tyrimo ribotumas ir dėl duomenų analizės. Tyrime taikoma aprašomoji statistika, kuri leidžia atskleisti skaitmeninės kompetencijos raiškos ir poreikio tendencijas, kaip buvo numatyta tyrimo metodikoje, tačiau nėra nustatoma statistškai reikšmingų skirtumų tarp skirtingų respondentų grupių ar ryšių tarp kintamųjų ir tai apriboja tyrimo duomenų analizės apimtį.

Nepaisant šių ribotumų, tyrimo rezultatai suteikia reikšmingų įžvalgų apie STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raišką ir jos tobulinimo poreikį, pagal gautus duomenis galima įvertinti pagrindines tendencijas nacionaliniu lygiu. Atliktas tyrimas sudaro pagrindą tolimesniems, platesnės apimties tyrimams ateityje.

2.2. Tyrimo rezultatų analizė ir interpretacija

Tyrimo dalyvių sociodemografinė charakteristika. Tyrime dalyvavo 344 STEAM sričių pedagogai – gamtos mokslų, matematikos, informatikos, technologijų ir menų pedagogai ar kitų dalykų mokytojai, taikantys tarpdisciplinines veiklas, pagrįstas integruotais dalykais, kas sudaro 100 proc. apklaustųjų. Tyrimo dalyviai nurodė dirbantys įvairiose bendrojo ugdymo, profesinio mokymo įstaigose, STEAM centruose bei formalųjį ugdymą papildančiose ir neformaliojo ugdymo įstaigose.

Pagal lytį daugumą respondentų sudarė moterys (63,8 proc.), ketvirtadalį – vyrai (24,6 proc.), dalis dalyvių nenurodė arba nenorėjo atskleisti savo lyties (iš viso 11,6 proc.). Pagal amžių šiame tyrime daugiausia dalyvavo 26–45 metų (44,3 proc.) ir 46–55 metų (31,3 proc.) pedagogų. Mažesnę dalį (15,1 proc.) sudarė 56–65 metų pedagogai, jaunesnių nei 25 metai respondentų skaičius sudarė 6,4 proc., o vyresnių nei 65 metų – 2 proc. Analizuojant pedagoginio darbo stažą nustatyta, kad tyrime didžiąją dalį sudarė ilgametę patirtį turintys pedagogai. Daugiau kaip 20 metų dirba 29 proc. respondentų, 28 proc. tyrimo dalyvių turi 11–20 metų stažą, 19 proc. – 6–10 metų, 17 proc. – 2–5 metų, o iki 2 metų pedagoginės patirties turi 8 proc. atsakiusių anketoje. Šie duomenys rodo, kad dauguma tyrimo dalyvių yra sukaupę reikšmingą profesinę patirtį, tuo pačiu aktyviai dirba ugdymo įstaigose ir susiduria su šiuolaikiniais skaitmeninio ugdymo iššūkiais. Didžiosios dalies respondentų nurodyta ilgametė patirtis (3 pav.) leidžia daryti prielaidą, kad pastaraisiais dešimtmečiais pedagogams teko nuolat prisitaikyti prie kintančių technologinių ir skaitmeninio ugdymo pokyčių, kartu nuosekliai ugdant ir savo skaitmeninę kompetenciją.

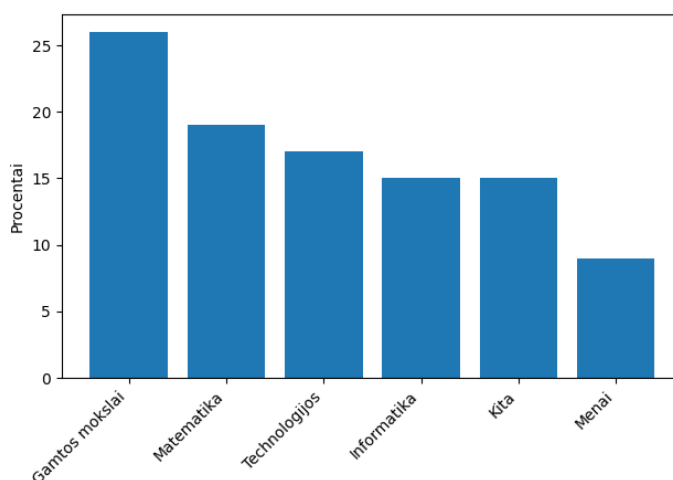


3 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal pedagoginio darbo stažą (proc.)

Dauguma tyrime dalyvavusių pedagogų turi aukštąjį išsilavinimą – 82 proc. nurodė turintys aukštąjį, 13 proc. – aukštesnįjį išsilavinimą, o vidurinį (3 proc.) ar pagrindinį (1 proc.) išsilavinimą turi tik nedidelė dalis respondentų.

Pagal ugdymo įstaigos tipą didžiąją dalį sudaro gimnazijos (37 proc.) ir progimnazijos (30 proc.), mažesnę dalį sudaro STEAM centrai (11 proc.), profesinio mokymo įstaigos (9 proc.), pagrindinės (6 proc.) ir pradinės mokyklos (5 proc.), taip pat kitos įstaigos (2 proc.), respondentų nurodytos kolegijos, neformalaus švietimo įstaigos, specialiosios mokyklos. Šie rezultatai leidžia daryti prielaidą, kad dauguma respondentų dirba pagrindinėse bendrojo ugdymo įstaigose ir yra tikslinė tyrimo grupė.

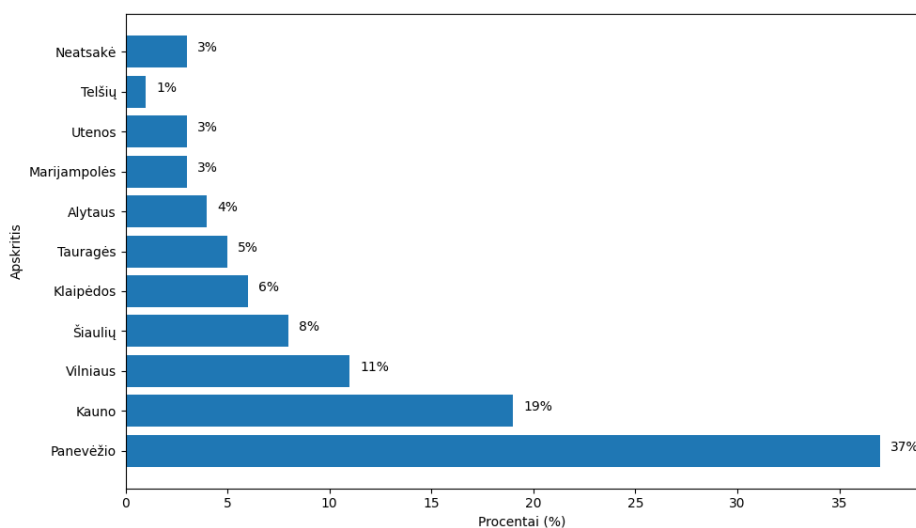
Pagal dėstomą sritį 26 proc. visų apklaustųjų sudaro gamtos mokslų (fizikos, chemijos, biologijos), o 19 proc. matematikos pedagogai. Kartu su informatikos (15 proc.) ir technologijų (17 proc.) dalykų mokytojais jie sudaro didžiąją dalį tyrimo dalyvių, todėl gauti rezultatai labiausiai atspindi tikslinės grupės – gamtos ir tikslųjų mokslų bei technologijų sričių pedagogų skaitmeninės kompetencijos raišką ir jos ugdymo poreikį. Likusią dalį sudaro menų (9 proc.) ir kitų dalykų (15 proc.) pedagogai (4 pav.).



4 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal dėstomą (-as) sritį (-is) (proc.)

Geografinė duomenų analizė rodo, kad daugiausia respondentų atsakė iš Panevėžio apskrities (37 proc.) ir Kauno apskrities (19 proc.), kiek mažesnę dalis atsakiusių yra iš Vilniaus (11 proc.), Šiaulių

(8 proc.), Klaipėdos (6 proc.), Tauragės (5 proc.), Alytaus (4 proc.), Marijampolės ir Utenos (po 3 proc.) bei Telšių (1 proc.) apskričių, maža dalis respondentų (3 proc.) savo vietovės nenurodė (5 pav.).



5 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal apskritį (proc.)

Nors imtis labiau koncentruota Panevėžio, Kauno ir Vilniaus regionuose, tyrimas apima visas Lietuvos apskritis, todėl leidžia atskleisti skirtingų šalies regionų STEAM pedagogų situaciją vertinant skaitmeninių kompetencijų raišką ir ugdymo poreikį nacionaliniu lygmeniu.

Atlikus tyrimo dalyvių sociodemografinių charakteristikų analizę, toliau darbe siekiama nustatyti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raišką ir jos tobulinimo poreikį, analizuojant duomenis pagal DigCompEdu kompetencijų struktūrą.

Lentelėje pateikti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiškos ir poreikio vidurkiai (žr. 2 lentelę) pagal šešias tyrimo diagnostines sritis. Vidurkiai apskaičiuoti remiantis penkiabale Likerto skale: jei respondantai pasirinko teiginį visiškai nesutinku – tai atitinka 1, nesutinku – 2, nei sutinku, nei nesutinku – 3, sutinku – 4, visiškai sutinku – 5. Skaičiavimuose atsakymai nurodomi kaip balai (1–5), todėl pateikiamos reikšmės interpretuojamos kaip bendras pritarimo lygis konkrečioje srityje. Lentelėje taip pat pateikiami apskaičiuoti standartiniai nuokrypiai (*SD*), kurie parodo tyrimo atsakymų sklaidą nuo vidurkio. Kuo standartinis nuokrypis mažesnis, tuo respondentų vertinimai vieningesni, o didesnė *SD* reikšmė rodo didesnę nuomonių išsiskyrimą. Šio tyrimo atveju duomenys pateikiami pagal kiekvienos diagnostinės srities raiškos ir poreikio teiginius.

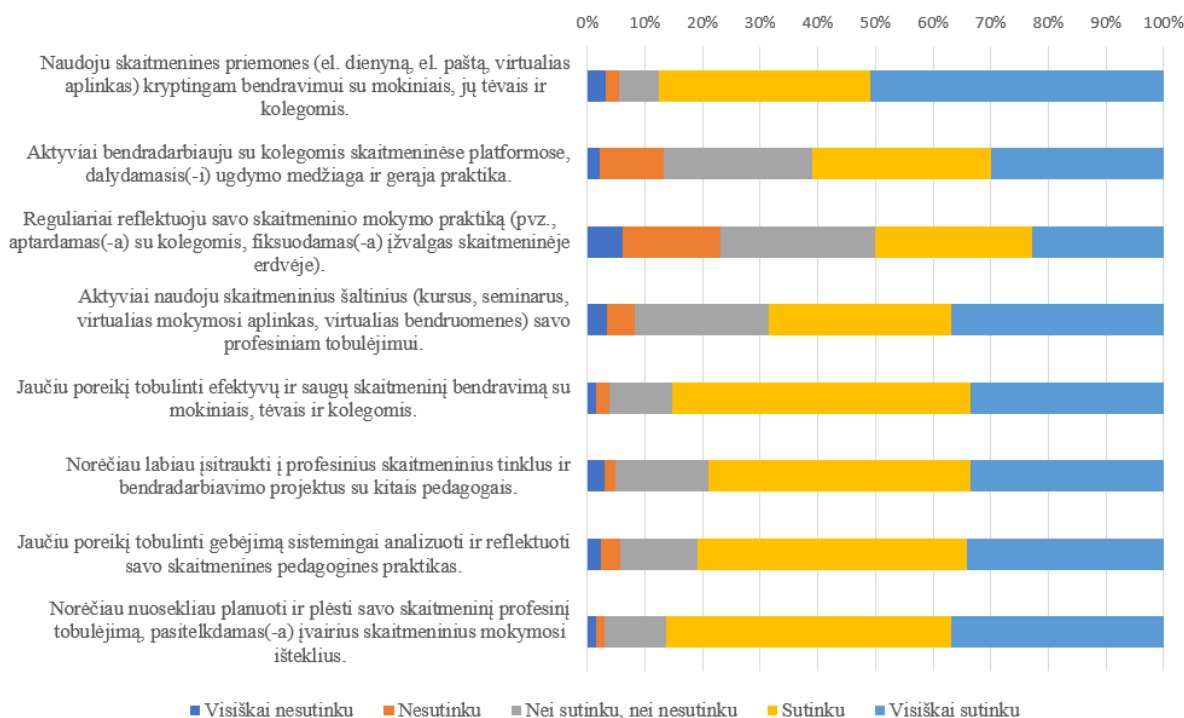
2 lentelė. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiškos ir poreikio vidurkiai (*M*), standartiniai nuokrypiai (*SD*) ir skirtumas (*Δ*)

Diagnostinė sritis	Raiška <i>M</i> (<i>SD</i>)	Poreikio <i>M</i> (<i>SD</i>)	Skirtumas <i>Δ</i>
Profesinis aktyvumas	3,84 (0,91)	4,1 (0,73)	0,26
Skaitmeniniai ištekliai	3,75 (0,87)	4,14 (0,71)	0,39
Mokymas ir mokymasis	3,62 (0,88)	4,09 (0,71)	0,47
Vertinimas	3,62 (0,89)	4,08 (0,75)	0,46
Mokinių įgalinimas	3,63 (0,96)	4,12 (0,81)	0,49
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,55 (0,98)	4,12 (0,83)	0,57

Gauti rezultatai rodo, kad visose tyrimo srityse raiškos vidurkiai nesiekia 4 balų ($M = 3,55\text{--}3,84$), todėl raiška vertintina kaip gana aukšta, tačiau ne visiškai užtikrinta. Tuo tarpu poreikio vidurkiai visose srityse viršija 4 balus ($M = 4,08\text{--}4,14$), kas leidžia teigti, kad STEAM pedagogai išreiškia didelį skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikį. Visose srityse poreikis viršija raišką, o didžiausi skirtumai fiksuoti srityse, kurios yra tiesiogiai susijusios su mokinių ugdymu, pavyzdžiui, didžiausias raiškos ir poreikio skirtumas fiksuotas mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo ($\Delta = 0,57$) ir mokinių įgalinimo atveju ($\Delta = 0,49$). Tai leidžia daryti prielaidą, kad mokinių įtraukimas, jų skaitmeninių kompetencijų sistemingas ugdymas ir mokymosi procesų organizavimas skaitmeninėje aplinkoje STEAM pedagogams kelia daugiau iššūkių nei su asmenine profesine veikla susiję aspektai. Taip pat tyrimo duomenys atskleidžia, kad raiškos vertinimų standartiniai nuokrypiai ($0,87\text{--}0,98$) yra didesni nei poreikio vertinimų ($0,71\text{--}0,83$), todėl galima teigti, kad STEAM pedagogų raiškos vertinimai yra labiau išsisklaidę ir respondantai nevienodai vertina savo taikomų skaitmeninių praktikų lygį. Tuo tarpu kompetencijų tobulinimo poreikis vertinamas labiau vieningai ir respondentų atsakymai šiuo aspektu mažiau varijuoja, o tai rodo didesnę bendrą pritarimą, kad skaitmeninių kompetencijų stiprinimas yra aktualus įvairiose diagnostinėse srityse.

Mažiausias STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raiškos ir poreikio skirtumas nustatytas profesinio aktyvumo srityje ($\Delta = 0,26$), tai parodo didesnę stabilumą STEAM pedagogų skaitmeninio bendravimo ir profesinės veiklos organizavimo praktikoje, lyginant su sritimis, orientuotomis į mokinius. Toliau darbe analizuojami tyrimo duomenys, apžvelgiant raiškos ir poreikio rezultatus pagal kiekvieną diagnostinę sritį.

Profesinis aktyvumas. STEAM pedagogai vertino profesinio aktyvumo sritį pagal skaitmeninio bendravimo ir bendradarbiavimo su mokiniais, jų tėvais bei kolegomis raišką, profesinį tobulėjimą skaitmeninėje erdvėje ir savo refleksijos praktiką. Tyrimo metu analizuojamas ir šių gebėjimų tobulinimo poreikis (žr. 6 pav.).



6 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal profesinio aktyvumo kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)

Tyrimo duomenys rodo, kad STEAM pedagogai gana aktyviai naudoja skaitmenines priemones profesinei veiklai. Dauguma respondentų nurodė skaitmenines priemones (el. dienyną, el. pašta, virtualias aplinkas) naudojančias kryptingam bendravimui su mokiniais, jų tėvais ir kolegomis – šiam teiginiui pritarė arba visiškai pritarė 87,5 proc. apklaustųjų, tik 7,0 proc. pasirinko neutralią poziciją, o 5,5 proc. su teiginiu nesutiko. Remiantis DigCompEdu sistema, skaitmeninis bendravimas organizacijoje yra bazinė pedagogo profesinio aktyvumo dalis, sudaranti prielaidas sklandžiai komunikacijai ir informacijos sklaidai ugdymo bendruomenėje (Redecker, 2017), o aukštas raiškos rodiklis parodo, kad kasdienis skaitmeninis bendravimas tiriamojoje grupėje yra tapęs įprasta praktika.

Mažesnė profesinio aktyvumo raiška fiksuota tiriant bendradarbiavimą ir refleksiją skaitmeninėse platformose. Aktyvų bendradarbiavimą su kolegomis skaitmeninėse platformose, dalijantis ugdymo medžiaga ir gerąją praktiką, nurodė 61,0 proc. pedagogų, pasirinkę sutinku ir visiškai sutinku, tačiau 25,8 proc. liko neutralūs, o 13,2 proc. su teiginiu nesutiko. Reguliariai reflektuojantys savo skaitmeninio mokymo praktiką, ją aptardami su kolegomis ar fiksuodami įžvalgas skaitmeninėje erdvėje, save įvardijo 50,1 proc. respondentų, 26,7 proc. pasirinko neutralią poziciją, o 23,2 proc. šiam teiginiui nepritarė. Tai rodo, kad dalijimasis patirtimi ir sisteminga skaitmeninio mokymo refleksija dar nėra įsitvirtinusi STEAM pedagogų praktikoje. Teorinėje dalyje apžvelgtas požiūris, kad pedagogų skaitmeninė kompetencija apima ne tik technologijų naudojimą, bet ir metarefleksiją bei profesinį mokymąsi bendruomenėje (Gudmundsdottir, Hatlevik, 2018; Redecker, 2017). Remiantis tuo, nustatyti neutralių ir neigiamų atsakymų rodikliai parodo, kad profesinės mokymosi bendruomenės ir refleksijos kultūra dar nėra vienodai stipri visoje tiriamojoje grupėje. Tyrimas atskleidžia, kad dalis pedagogų šiuos procesus taiko aktyviai, tačiau reikšminga dalis jų tai daro fragmentiškai arba nėra užtikrinti dėl tokios praktikos pastovumo.

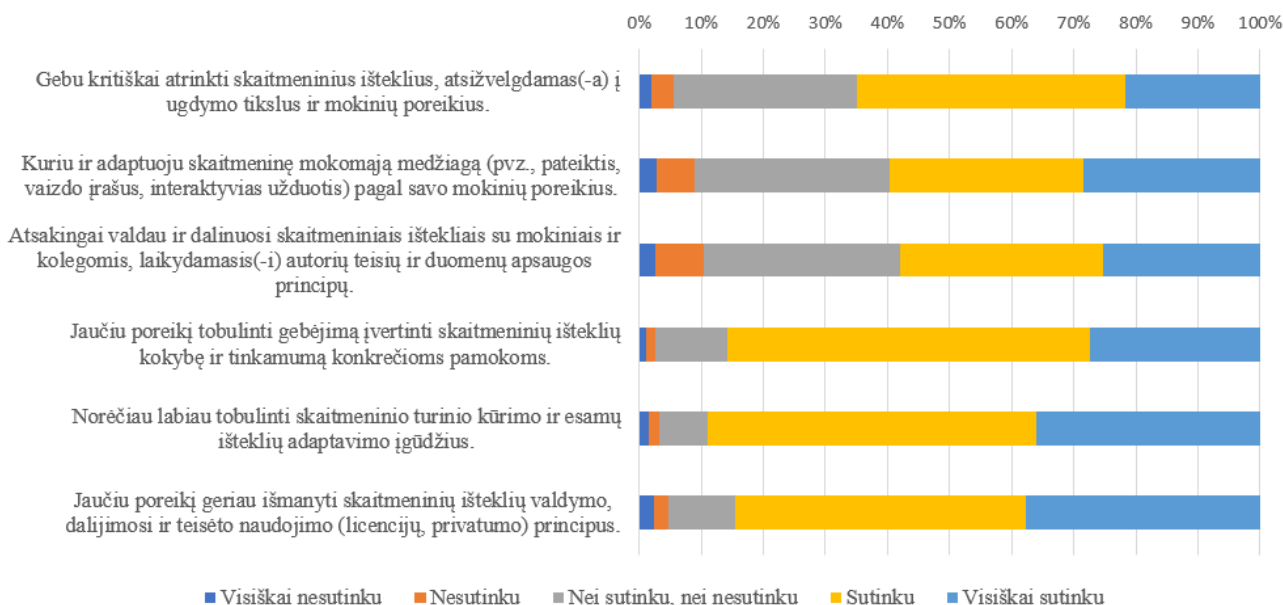
Aktyvų skaitmeninių šaltinių (kursų, seminarų, virtualių mokymosi aplinkų, profesinių bendruomenių) naudojimą savo profesiniam tobulėjimui nurodė 68,6 proc. pedagogų, 23,3 proc. buvo neutralūs ir 8,2 proc. su šiuo teiginiu nesutiko. Daugiau nei penktadalis respondentų abejoja dėl pastarojo teiginio, todėl tyrimo duomenis atskleidžia, kad STEAM pedagogų profesinio tobulėjimo srityje skaitmeninės galimybės išnaudojamos nevienodai. Tai reikšminga, nes DigCompEdu pabrėžia nuolatinio skaitmeninio profesinio tobulėjimo būtinybę kintant technologijoms ir ugdymo praktikoms (Redecker, 2017), todėl nevienodas įsitraukimas į virtualų mokymąsi ir skaitmeninių išteklių naudojimą gebėjimams ugdyti gali lemti netolygią kompetencijų raidą (Momdjian ir kt., 2024).

Analizuojant STEAM pedagogų poreikį tobulėti profesinio aktyvumo srityje fiksuojamas didesnis sutarimas respondentų tarpe dėl kompetencijų tobulinimo būtinybės nei dėl esamos raiškos. Poreikį tobulinti efektyvų ir saugų skaitmeninį bendravimą su mokiniais, tėvais ir kolegomis išreiškė 85,1 proc. respondentų, tik 11,0 proc. pasirinko neutralią poziciją, o 3,8 proc. nesutiko su teiginiu. Dar 79,0 proc. pedagogų sutiko arba visiškai sutiko, kad norėtų labiau įsitraukti į profesinius skaitmeninius tinklus ir bendradarbiavimo projektus su kitais pedagoga, dėl šio teiginio neutralūs buvo 16,0 proc., o nesutinkantys – 4,9 proc. apklaustųjų. Poreikį tobulinti gebėjimą sistemingai analizuoti ir reflektuoti savo skaitmenines pedagogines praktikas išreiškė 80,9 proc. tyrimo dalyvių, 13,3 proc. liko neutralūs ir 5,8 proc. su teiginiu nesutiko. Didžiausias respondentų sutarimas fiksuotas dėl skaitmeninio profesinio tobulėjimo. STEAM pedagogai norėtų nuosekliau planuoti ir plėsti savo skaitmeninį profesinį tobulėjimą, pasitelkiant įvairius skaitmeninius mokymosi išteklius, su tuo sutinka 86,4 proc. pedagogų, tik 10,7 proc. liko neutralūs ir tik 2,8 proc. tam nepritarė. Tokie aukšti poreikio rodikliai parodo, kad STEAM pedagogai suvokia profesinio aktyvumo kompetencijų svarbą

pagal DigCompEdu sritis bei supranta, kad bendradarbiavimas, refleksija, tęstinis tobulėjimas yra būtina tvariam profesiniam augimui (Redecker, 2017). Šis neatitikimas lyginant raiškos ir poreikio rodiklius siejasi su ankstesniais tyrimais, kuriuose, taikant DigCompEdu, fiksuojama situacija, kai dalis mokytojų kasdienes skaitmenines praktikas vertina gana palankiai, tačiau kartu išreiškia stiprų poreikį jas sisteminti ir stiprinti (Momdjian ir kt., 2024).

Apibendrinant galima teigti, kad nors dauguma STEAM pedagogų jau aktyviai taiko skaitmenines priemones kasdieniam bendravimui, tačiau bendradarbiavimas skaitmeninėse platformose, sisteminga praktikos refleksija ir skaitmeninis profesinis tobulėjimas dar nėra vienodai išplėtotą praktika tiriamojoje grupėje. Aukšti visų šių aspektų tobulinimo poreikio rodikliai rodo, kad pedagogai pripažįsta skaitmeninio profesinio aktyvumo svarbą ir yra pasirengę kryptingai stiprinti šias kompetencijas. Profesinio aktyvumo srityje išryškėja ne vien skaitmeninių priemonių naudojimo faktas, o naudojimo nuoseklumo ir sistemiskumo skirtumai siekiant kokybiško profesinio bendravimo ir bendradarbiavimo su kolegomis, mokiniais, tėvais ir kitomis suinteresuotomis šalimis, o kad šie aspektai profesinio aktyvumo srityje yra svarbiausi pabrėžia Redecker (2017). Tai sudaro pagrindą rekomenduoti tikslingas kvalifikacijos tobulinimo kryptis, orientuotas į profesinių skaitmeninių bendruomenių stiprinimą, refleksijos praktikų plėtojimą ir tęstinį skaitmeninį profesinį augimą.

Skaitmeniniai ištekliai. Skaitmeninių išteklių srityje STEAM pedagogai vertino gebėjimus kritiškai atrinkti skaitmeninius išteklius, kurti ir adaptuoti skaitmeninę mokomąją medžiagą, atsakingai ja dalintis su mokiniais ir kolegomis, taip pat nustatytas jų pačių išreikštas šių gebėjimų tobulinimo poreikis (žr. 7 pav.).



7 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal skaitmeninių išteklių kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)

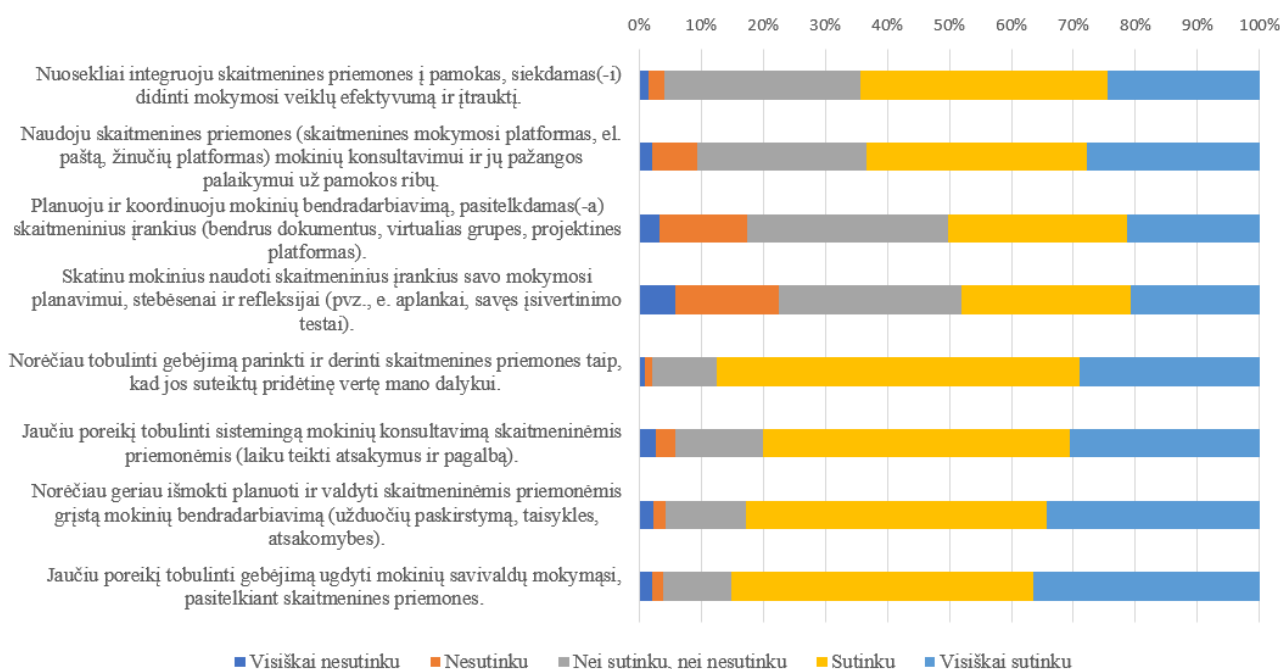
Raiškos teiginių duomenys rodo, kad STEAM pedagogai gana palankiai vertina savo gebėjimą dirbti su skaitmeniniais ištekliais, tačiau šios skaitmeninės kompetencijos raiška nėra užtikrintai aukšta – nemaža dalis respondentų linkę rinktis neutralią poziciją. Gebėjimą kritiškai atrinkti skaitmeninius išteklius, atsižvelgiant į ugdymo tikslus ir mokinių poreikius, teigiamai įvertino beveik du trečdaliai

apklaustųjų – 43,2 proc. sutiko ir 21,7 proc. visiškai sutiko su teiginiu, 29,6 proc. pedagogų pasirinko nei sutinku, nei nesutinku, o nesutiko tik 5,5 proc. Tai leidžia teigti, kad dauguma respondentų mano gebantys pasirinkti ugdymo tikslams tinkamus skaitmeninius šaltinius, tačiau reikšminga dalis dėl šio gebėjimo nėra visiškai užtikrinti. Tai svarbu atsižvelgiant į DigCompEdu, nes skaitmeninių išteklių kompetencija siejama ne vien su išteklių paieška, bet ir su jų kokybės bei tinkamumo įvertinimu konkrečiame ugdymo kontekste (Redecker, 2017). Didelė neutralių atsakymų dalis atskleidžia, kad daliai pedagogų trūksta aiškių kriterijų ar nuoseklių praktikų, padedančių argumentuotai įvertinti šaltinių patikimumą, pedagoginę vertę ir pritaikomumą skirtingoms mokinių grupėms. Kiek mažesnė raiška nustatyta pagal skaitmeninės mokomosios medžiagos kūrimo ir adaptavimo teiginį – šią veiklą teigiamai vertino 59,6 proc. pedagogų (31,1 proc. sutiko ir 28,5 proc. visiškai sutiko), tačiau beveik trečdalis (31,4 proc.) liko neutralūs, o 9,0 proc. nurodė nesutinkantys su teiginiu. Šie rezultatai atliepia DigCompEdu sistemą, nes turinio kūrimas ir adaptavimas reikalauja ir techninių, ir didaktinių sprendimų (Redecker, 2017). Reikia gebėti tinkamai struktūruoti turinį, pasirinkti tinkamą pateikimo formą bei pritaikyti mokinių poreikiams, todėl pedagogai šioje srityje dažniau jaučiasi mažiau užtikrinti dėl didaktinio pasirengimo integruoti technologijas į mokymosi procesą (Deák, Kumar, 2024). Panaši tendencija STEAM pedagogų atskleidžiama vertinant atsakingą skaitmeninių išteklių naudojimą bei dalijimąsi laikantis autorinių teisių ir duomenų apsaugos principų. Šiuo atveju 58,0 proc. respondentų šį gebėjimą įvertino teigiamai, 31,6 proc. pasirinko neutralią poziciją, o 10,4 proc. pritarimo neišreiškė. Tai rodo, kad mokomosios medžiagos kūrimas ir pritaikymas pagal mokinių poreikius bei teisėtas išteklių naudojimas daliai STEAM pedagogų vis dar kelia abejonių ir nėra iki galo įtvirtintas praktikoje. Kadangi pagal DigCompEdu šioje dimensijoje akcentuojamas autorinių teisių, licencijavimo ir privatumo laikymasis, respondentų abejonės gali būti interpretuojamos kaip poreikis stiprinti teisėto ir saugaus skaitmeninių išteklių naudojimo žinias bei jas nuosekliai taikyti kasdienėje praktikoje (Redecker, 2017). Momdjian'as ir kt. (2024) pabrėžia, kad būtina skatinti refleksyvią praktiką, orientuotą į tinkamą skaitmeninių išteklių ir įrankių naudojimą.

Lyginant su nustatyta esama raiška pagal skaitmeninių išteklių naudojimo kompetenciją, tyrimo duomenys atskleidžia didesnę *skaitmeninių išteklių srities tobulinimo poreikį*. Gebėjimą įvertinti skaitmeninių išteklių kokybę ir tinkamumą konkrečioms pamokoms tobulinti norėtų 85,7 proc. pedagogų (58,3 proc. sutiko ir 27,4 proc. visiškai sutiko), neutralią poziciją pasirinko 11,7 proc., o nesutiko tik 2,7 proc. respondentų. Toks raiškos ir poreikio skirtumas leidžia teigti, kad STEAM pedagogai, net ir palankiai vertindami kai kuriuos savo gebėjimus, siekia didesnio užtikrintumo priimdami sprendimus dėl skaitmeninių išteklių kokybės ir jų pedagoginės vertės. Tai pagrindžia Lindfors, Pettersson ir Olofsson (2021), kurie savo tyrime fiksuoja pedagogų užtikrintą bazinių technologijų naudojimą, tačiau tuo pačiu dažnai išreiškiamą norą pažangesniam skaitmeninių išteklių naudojimui ir gilesniam supratimui ugdyti. Dar aukštesnis poreikis fiksuotas skaitmeninio turinio kūrimo ir esamų išteklių adaptavimo srityje – šiuos įgūdžius labiau tobulinti siektų 88,9 proc. respondentų, tik 7,8 proc. liko neutralūs, o 3,2 proc. nurodė nesutinkantys su teiginiu. Šis rezultatas papildė teorinėje dalyje aptartą nuostatą, kad turinio kūrimas ir adaptavimas dažnai tampa viena iš ryškiausių kvalifikacijos tobulinimo krypčių, kai pedagogai siekia ne tik panaudoti, bet ir patys kurti mokymuisi pridėtinę vertę suteikiančius išteklius (Redecker, 2017). Dauguma STEAM pedagogų taip pat išreiškė poreikį geriau išmanyti skaitmeninių išteklių valdymo, dalijimosi ir teisėto naudojimo (licencijų, privatumo) principus. Šį poreikį nurodė 84,6 proc. respondentų, neutralūs buvo 10,8 proc., o nesutiko 4,6 proc. Taigi poreikis apima ne tik kūrybinius, bet ir teisinius bei etinius aspektus, kurie DigCompEdu sistemoje laikomi neatskiriama skaitmeninių išteklių kompetencijos dalimi (Redecker, 2017).

Apibendrinant galima teigti, kad nors nemaža dalis STEAM pedagogų jau naudoja skaitmeninius išteklius ir save vertina kaip gebančius juos atrinkti, tačiau tiriant skaitmeninių išteklių kompetencijos poreikį atskleidžiama, kad mokomosios medžiagos kūrimas ir adaptavimas bei atsakingas, teisės aktus atitinkantis išteklių naudojimas išlieka iššūkiu STEAM pedagogams. Labai aukšti poreikio rodikliai visose skaitmeninių išteklių požymiuose rodo, kad STEAM pedagogai kritiškai reflektuoja savo gebėjimus ir įžvelgia būtinybę gilinti žinias apie skaitmeninių išteklių kokybės vertinimą, skaitmeninio turinio kūrimą ir teisėtą jo naudojimą, atkreipiant didesnę dėmesį į autorių teisių ir duomenų apsaugos aspektus. Apibendrinti rezultatai patvirtina teorinėje dalyje aptartą DigCompEdu nuostatą, kad tvari skaitmeninių išteklių kompetencija remiasi tarpusavyje susijusiais komponentais, apimančiais atranką, kūrimą ar adaptavimą ir atsakingą išteklių valdymą (Redecker, 2017), todėl tikslinga skaitmeninių išteklių kompetencijos tobulėjimo veiklas planuoti kryptingai, stiprinant visas šias grandis.

Mokymas ir mokymasis. Mokymo ir mokymosi kompetencijos srityje buvo vertinama, kaip STEAM ugdymo pedagogai integruoja skaitmenines priemones į pamokas, konsultuoja ir palaiko mokinius už pamokos ribų, organizuoja jų bendradarbiavimą bei skatina savivaldų mokymąsi skaitmeninėje erdvėje (žr. 8 pav.).



8 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal mokymo ir mokymosi kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)

Raiškos duomenys rodo, kad STEAM pedagogai gana palankiai vertina savo gebėjimą integruoti skaitmenines priemones į ugdymo procesą, tačiau didesnės abejonės jiems kyla dėl mokinių bendradarbiavimo ir savivaldaus mokymosi teiginių. Nuoseklų skaitmeninių priemonių taikymą pamokose, siekiant didinti veiklų efektyvumą ir įtrauktį, teigiamai vertino beveik du trečdaliai apklaustųjų – 39,8 proc. sutiko ir 24,6 proc. visiškai sutiko (iš viso 64,4 proc.), 31,6 proc. pasirinko neutralią poziciją, o tik 4,1 proc. nesutiko. Tai leidžia teigti, kad STEAM pedagogų mokymo praktikoje skaitmeninės priemonės gana plačiai įtraukiamos į pamokas. Toks rezultatas dera su teorinėmis nuostatomis, kad skaitmeninių priemonių taikymas ugdymo procese turėtų būti grindžiamas ne pavienių įrankių naudojimu, o tikslingu jų derinimu, kad technologijos kurtų pridėtinę

vertę dalyko mokymui ir mokinių įtraukimui (Mattar ir kt., 2022; Redecker, 2017). Skaitmeninių priemonių naudojimą mokinių konsultavimui ir pažangos palaikymui už pamokos ribų teigiamai įvertino 63,4 proc. pedagogų (35,5 proc. sutiko ir 27,9 proc. visiškai sutiko), tačiau šiuo atveju fiksuojamas didesnis neigiamų ir neutralių atsakymų skaičius – 9,3 proc. respondentų nesutiko su teiginiu, o daugiau nei ketvirtadalis (27,3 proc.) liko neutralūs. Tai rodo, kad dalis STEAM pedagogų rečiau nuosekliai palaiko mokinių mokymąsi ir konsultuoja juos pasitelkdami skaitmenines priemones už pamokos ribų. Teorinėje dalyje akcentuota, kad skaitmeninis konsultavimas yra svarbus nuosekliam mokinių palaikymui, nes leidžia laiku teikti pagalbą ir palaikyti mokymosi tęstinumą už klasės ribų (Redecker, 2017), todėl neutralių ir neigiamų atsakymų rodikliai šiame kriterijuje parodo, kad šios praktikos taikymas nėra vienodai įsitvirtinęs STEAM pedagogų kasdienėje veikloje.

Dar žemesni raiškos rodikliai išryškėja analizuojant mokinių bendradarbiavimo ir savivaldaus mokymosi aspektus. Skaitmeninėmis priemonėmis grįstą mokinių bendradarbiavimą (pvz., darbą bendruose dokumentuose, virtualiose grupėse, projektinėse platformose) planuojantys ir koordinuojantys save įvardijo 50,2 proc. pedagogų (28,9 proc. sutiko ir 21,3 proc. visiškai sutiko), tačiau net 32,4 proc. pasirinko neutralią poziciją, o 17,5 proc. nurodė nesutinkantys su šiuo teiginiu. Panaši situacija fiksuojama ir pagal kriterijų, susijusi su mokinių savivaldaus mokymosi skatinimu – mokinius naudoti skaitmeninius įrankius mokymosi planavimui, stebėsenai ir refleksijai teigiamai vertino 48,1 proc. respondentų (27,4 proc. sutiko, 20,7 proc. visiškai sutiko), 29,4 proc. liko neutralūs, o daugiau nei penktadalis (22,4 proc.) su šiuo teiginiu nesutiko. Lyginant su kitomis diagnostinėmis sritimis, šioje daugiau neigiamų ar abejonių išreiškiančių atsakymų pasireiškia ten, kur skaitmeninės priemonės naudojamos ne STEAM pedagogo veiklai užtikrinti, bet mokytojų įsitraukimui, orientuotam į aktyvesnį mokinių dalyvavimą mokymosi procese, bendradarbiavimą ir refleksiją. Spyropoulou ir Kameas'as (2024a) pabrėžia, kad mokinių bendradarbiaujamojo ir savivaldaus mokymosi organizavimas iš pedagogų reikalauja ne tik techninio įrankių valdymo, bet ir kryptingo mokymo scenarijų kūrimo – ugdymo procese pedagogams reikia nustatyti taisykles, paskirstyti atsakomybes, užtikrinti įtrauktį ir suteikti grįžtamąjį ryšį. Atsižvelgiant į STEAM ugdymo specifiką, kur taikomas projektinis, tyrinėjimu grįstas ir problemų sprendimo mokymas, mokinių bendradarbiavimas ir savivaldus mokymasis laikomi esminiais aspektais (Deák, Kumar, 2024; Spyropoulou, Kameas, 2024a), o žemesni šių požymių raiškos vertinimai sudaro prielaidas apie praktinius iššūkius įgyvendinant skaitmeninėmis priemonėmis paremtas STEAM veiklas.

Mokymo ir mokymosi kompetencijos tobulinimo poreikio duomenys atskleidžia aiškią tendenciją – mokymo ir mokymosi skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis yra itin aukštas pagal visus analizuotus požymius. Gebėjimą geriau parinkti ir derinti skaitmenines priemones, kad jos suteiktų pridėtinę vertę dėstomam dalykui, norėtų tobulinti 87,5 proc. pedagogų (58,4 proc. sutiko ir 29,1 proc. visiškai sutiko), tik 2,1 proc. su šiuo poreikiu nesutiko, o 10,5 proc. liko neutralūs. Tai rodo, kad nors STEAM pedagogai skaitmeninių priemonių integravimo raišką vertina gana palankiai, tačiau kritiškai suvokia, kad jų kompetencijai šioje srityje vis dar stinga kryptingo ir nuoseklaus tobulinimo. Toks raiškos ir poreikio skirtumas atliepia teorinėje dalyje aptartą išvalgą, kad technologijų integracija ugdymo procese pedagogams tampa sudėtingesnė tada, kai reikia parinkti tinkamas priemones, suderinti jas su dalyko turiniu ir planuoti nuoseklias skaitmenines mokymosi patirtis, o ne tik naudoti atskirus įrankius (Encheva ir kt., 2024; Momdjian ir kt., 2024).

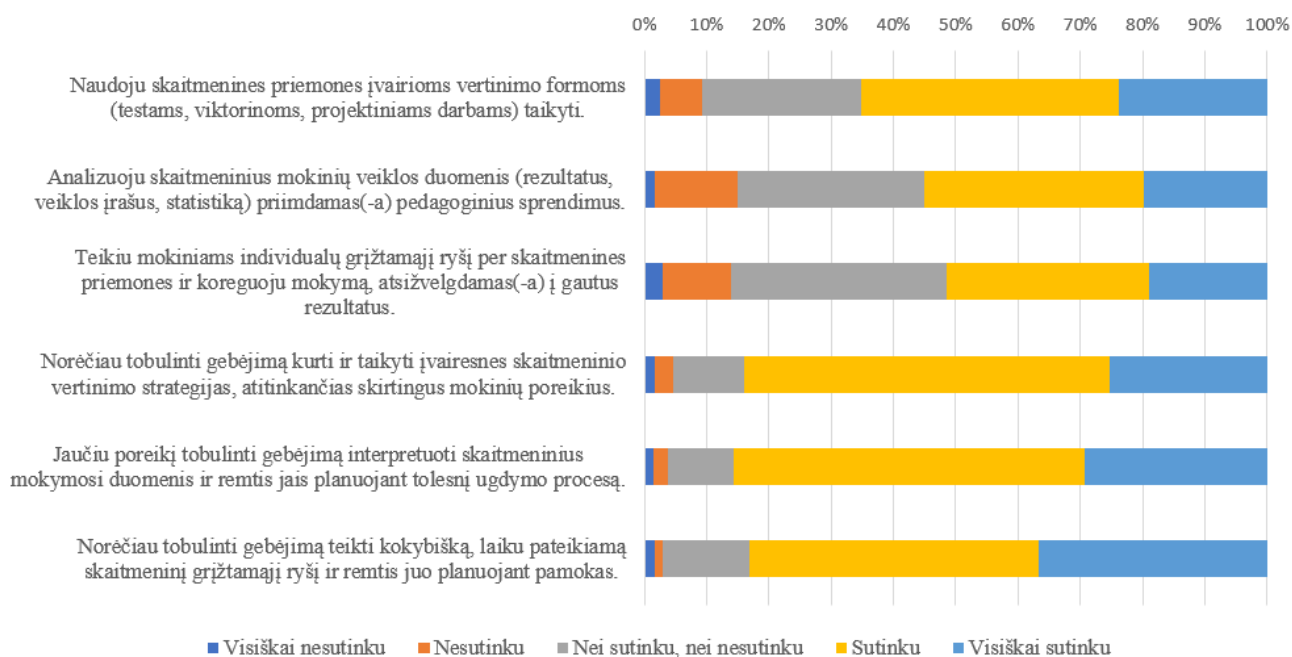
Sisteminę mokinių konsultavimą skaitmeninėmis priemonėmis, laiku teikiant atsakymus ir pagalbą, siektų tobulinti 79,9 proc. respondentų, 14,2 proc. išlieka neutralūs, o 5,8 proc. tam nepritaria. Šie duomenys atskleidžia didelį poreikį stiprinti nuoseklų mokinių rėmimą skaitmeninėje erdvėje.

Kadangi konsultavimas DigCompEdu kontekste siejamas su nuosekliu mokinių palaikymu ir grįžtamuju ryšiu (Redecker, 2017), aukšti poreikio rodikliai šioje srityje papildo raiškos rezultatus ir parodo, kad daliai pedagogų reikalingos aiškesnės strategijos bei praktikos, kaip sistemingai organizuoti mokinių pagalbą skaitmeninėje erdvėje.

Panašios tendencijos atskleidžiamos ir kitų dviejų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikį nustatančių teiginių atveju. Gebėjimą planuoti ir valdyti skaitmeninėmis priemonėmis grįstą mokinių bendradarbiavimą (užduočių paskirstymą, taisykles, atsakomybes) norėtų tobulinti 82,8 proc. pedagogų (48,5 proc. sutiko ir 34,3 proc. visiškai sutiko), 12,8 proc. liko neutralūs, o nesutiko tik 4,3 proc. respondentų. Poreikį tobulinti gebėjimą ugdyti mokinių savivaldų mokymąsi, pasitelkiant skaitmenines priemones, išreiškė 85,1 proc. apklaustųjų (48,7 proc. sutiko ir 36,4 proc. visiškai sutiko), 11,1 proc. nurodė neutralią poziciją, o su teiginiu nesutiko tik 3,7 proc. apklaustųjų. Šie rezultatai papildo raiškos teiginių duomenis, kurie leidžia teigti, kad dalis STEAM pedagogų abejoja savo gebėjimu pakankamai skatinti mokinių savivaldų mokymąsi ir bendradarbiavimą skaitmeninėje erdvėje, o poreikio teiginiai atskleidžia itin aukštą šių kompetencijų tobulinimo poreikį. Tokie rodikliai šiuose dviejuose kriterijuose atliepia STEAM ugdymo kontekstą – bendradarbiavimas ir savivaldumas laikomi kertiniais mokinių problemų sprendimo ir projektinės veiklos aspektais (Spyropoulou, Kameas, 2024a), o skaitmeninės priemonės čia veikia kaip mokymosi įrankis, padedantis organizuoti procesą ir mokinių įsitraukimą (Redecker, 2017).

Apibendrinant galima teigti, kad mokymo ir mokymosi kompetencijos srityje išryškėja gana aiškus neatitikimas tarp esamos praktikos ir išreikšto poreikio. Nustatyta, kad STEAM pedagogai dažnai integruoja skaitmenines priemones į pamokas, tačiau jų gebėjimas sistemingai organizuoti mokinių bendradarbiavimą, savivaldų mokymąsi, konsultavimą ir refleksiją skaitmeninėje erdvėje respondentų vertinamas vidutiniškai ir kelia abejonių. Tyrimo rodikliai rodo labai aukštą poreikį šias kompetencijas stiprinti, todėl galima daryti prielaidą, kad STEAM pedagogams reikalinga kryptinga pagalba ir tikslinės profesinio tobulėjimo veiklos, orientuotos į skaitmeninėmis priemonėmis grindžiamo mokymo ir mokymosi organizavimą. Šią išvadą papildo teorinėje dalyje apžvelgta nuostata, kad pedagogų skaitmeninė kompetencija yra vienas iš esminių veiksnių, lemiančių technologijų STEAM ugdymo procese panaudojimą ir kitų mokymą pasitelkiant jas (Wang, 2024), todėl kryptingas kompetencijų stiprinimas gali būti laikomas sąlyga kokybiškam STEAM ugdymui užtikrinti.

Vertinimas. Vertinimo kompetencijos srityje analizuota kaip STEAM pedagogai naudoja skaitmenines priemones įvairioms vertinimo formoms, mokinių veiklos duomenų analizei ir individualiam grįžtamajam ryšiui, taip pat kaip vertina šių gebėjimų tobulinimo poreikį (žr. 9 pav.).



9 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal vertinimo kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)

Vertinimo kompetencijos raiškos teiginių duomenys rodo, kad skaitmeninės priemonės vertinimui taikomos gana plačiai, tačiau dalies STEAM pedagogų praktika fragmentiška. Įvairioms vertinimo formoms (testams, viktorinoms, projektiniams darbams ir pan.) skaitmenines priemones naudoja apie du trečdaliai tyrimo dalyvių – 41,3 proc. sutinka ir 23,8 proc. visiškai sutinka su teiginiu. Neutralią poziciją pasirinko ketvirtadalis (25,6 proc.), o nesutiko ar visiškai nesutiko 9,3 proc. respondentų. Galima teigti, kad skaitmeninis vertinimas daugeliui yra įprasta praktika, tačiau reikšminga dalis pedagogų vis dar nėra tikri dėl savo veiklos nuoseklumo šioje srityje. Teoriniu požiūriu tai svarbu, nes skaitmeninis vertinimas apima tiek priemonių naudojimą testams ar užduotims pateikti, tiek ir vertinimo strategijų parinkimą, atsižvelgiant į ugdymo tikslus bei mokinių poreikius (Redecker, 2017). Gebėjimą analizuoti skaitmeninius mokinių veiklos duomenis ir jais remtis priimant pedagoginius sprendimus teigiamai vertino šiek tiek daugiau nei pusė apklaustųjų – 35,3 proc. sutiko ir 19,8 proc. visiškai sutiko su šiuo teiginiu (iš viso 55,1 proc.). Net 30,0 proc. pedagogų pasirinko nei sutinku, nei nesutinku poziciją, o 14,8 proc. nurodė nesutinkantys, o tai rodo, kad reikšminga dalis respondentų arba retai sistemingai analizuoja duomenis, arba nėra tikri dėl savo gebėjimų tai daryti. Šį rezultatą galima interpretuoti kaip duomenimis grįstų sprendimų priėmimo kompetencijos sudėtingumo išraišką: pedagogams sudėtinga užfiksuoti duomenis, tokius kaip mokinių pasiekimų rezultatai ar statistiniai mokymosi rodikliai, tinkamai juos interpretuoti ir kryptingai taikyti planuojant tolesnį ugdymo procesą (Momdjian ir kt., 2024). Panaši tendencija atskleidžiama pagal STEAM pedagogų įvertintą teiginį dėl individualaus grįžtamojo ryšio skaitmeninėmis priemonėmis teikimo. Daugiau kaip pusė pedagogų (32,6 proc. sutinka ir 18,9 proc. visiškai sutinka, iš viso 51,5 proc.) teigia tokį ryšį teikiantys ir pagal rezultatus koreguojantys mokymą, tačiau net 34,6 proc. išlieka neutralūs, o 13,9 proc. su tuo nesutinka. Didžioji dalis respondentų šiuo atveju nei sutinka, nei nesutinka su pastaruoju teiginiu, o tai rodo, kad dalis STEAM pedagogų nėra užtikrinti dėl savo praktikos kokybės teikiant individualų grįžtamąjį ryšį pasitelkiant skaitmenines priemones. Tai aktualu, nes DigCompEdu sistemoje grįžtamasis ryšys suprantamas kaip vertinimo proceso dalis, leidžianti laiku reaguoti į mokinių mokymosi eigą ir atitinkamai koreguoti ugdymo veiklas (Redecker,

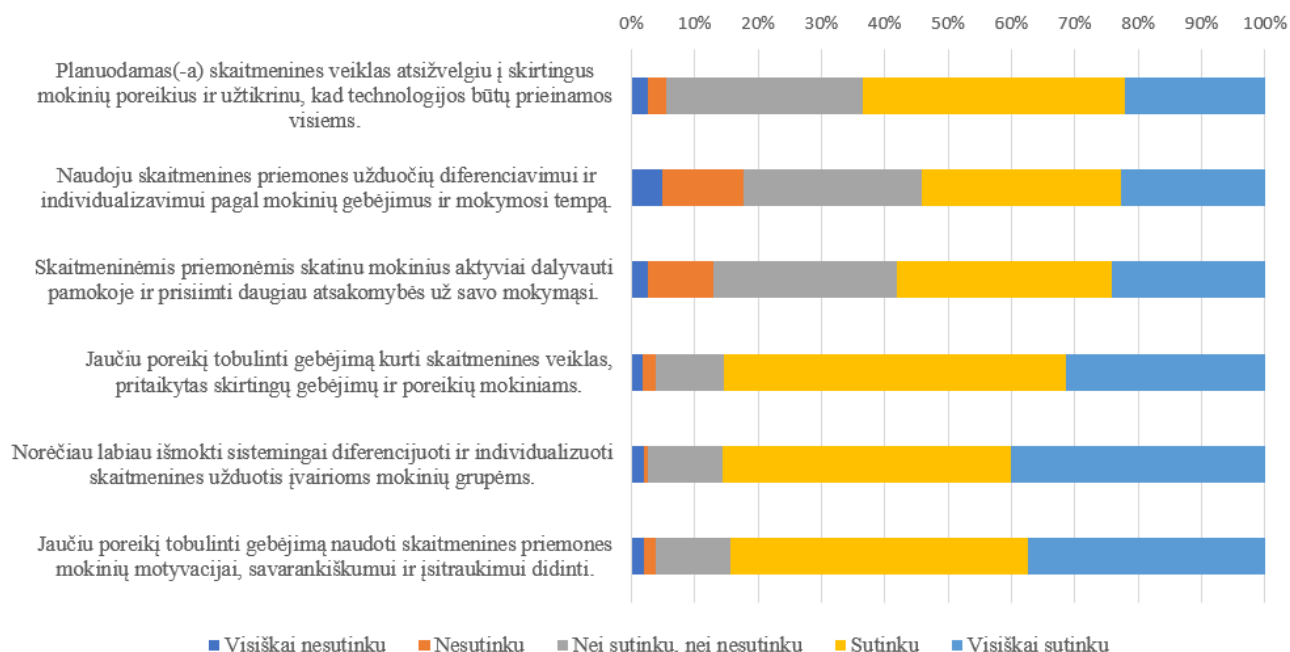
2017), o neutralūs vertinimai gali reikšti, kad dalis pedagogų šį procesą taiko epizodiškai arba neturint aiškios sistemos.

Vertinimo kompetencijos tobulinimo poreikio teiginių duomenys šioje diagnostinėje srityje yra aukštesni nei raiškos, o tai atskleidžia aiškų vertinimo kompetencijos tobulinimo poreikį. Gebėjimą kurti ir taikyti įvairesnes skaitmeninio vertinimo strategijas, atitinkančias skirtingus mokinių poreikius, norėtų tobulinti 84,0 proc. STEAM pedagogų (58,7 proc. sutinka ir 25,3 proc. visiškai sutinka), 11,3 proc. išlieka neutralūs, o tik 4,6 proc. nesutinka su šiuo teiginiu. Aukšti poreikio rodikliai papildo raiškos rezultatus ir parodo, kad STEAM pedagogai pripažįsta skaitmeninio vertinimo strategijų įvairovės svarbą, net jei jos dar ne visada nuosekliai taikomos jų praktikoje.

Dar didesnis poreikis fiksuotas kalbant apie skaitmeninių mokymosi duomenų interpretavimą ir jų panaudojimą planuojant ugdymo procesą – 56,4 proc. respondentų su tuo sutinka ir 29,4 proc. visiškai sutinka (iš viso 85,8 proc.), nesutinkančiųjų yra tik 3,8 proc. iš visų apklaustųjų. Toks aukštas poreikio rodiklis dera su mokslinėmis įžvalgomis, kad mokytojų duomenų interpretavimo gebėjimai tampa vis svarbesni (Redecker, 2017), tačiau kartu reikalauja papildomo pasirengimo ir metodinių sprendimų, kaip tuos duomenis prasmingai taikyti ugdymo procese (Tzafilkou, Perifanou ir Economides, 2023). Panašus poreikis matomas ir siekiant tobulinti gebėjimą teikti kokybišką, laiku pateikiamą skaitmeninį grįžtamąjį ryšį ir juo remtis planuojant pamokas – šiam teiginiui pritarė 46,4 proc., visiškai pritarė 36,7 proc. (iš viso 83,1 proc.) respondentų, 14,0 proc. liko neutralūs, o nesutinkančiųjų dalis siekia tik 2,9 proc. iš visų apklaustųjų. Šie rezultatai pagrindžia, kad grįžtamojo ryšio teikimas STEAM pedagogams yra viena iš aktualiausių tobulinimo krypčių, nes tai siejama su formuojamuoju vertinimu ir mokymosi pažangos palaikymu, kai ugdymo veiklos vyksta skaitmeninėje aplinkoje (Redecker, 2017).

Apibendrinant galima teigti, kad vertinimo kompetencijos raiška STEAM pedagogų tarpe gali būti vertinama vidutiniškai. Dalis respondentų taiko skaitmenines vertinimo formas, analizuoja mokinių duomenis ir teikia grįžtamąjį ryšį, tačiau nemaža dalis dėl tokios praktikos dar abejoja arba jų nuosekliai netaiko. Visų poreikio teiginių rodikliai rodo, kad STEAM pedagogai aiškiai suvokia skaitmeninio vertinimo svarbą ir nurodo poreikį stiprinti gebėjimus kurti įvairesnes vertinimo strategijas, interpretuoti mokinių duomenis bei teikti kokybišką, laiku pateikiamą skaitmeninį grįžtamąjį ryšį. Šią išvadą papildo Spyropoulou ir Kameas'o (2024b) STEAMCompEdu pedagogų kompetencijų profilio kontekstas, kuriame pabrėžiama mokinių pažangos stebėsenos svarba projektinėse ir tyrinėjimu grįstose veiklose. Šiuo atveju vertinimo kompetencijos stiprinimas gali būti laikomas viena iš prioritetinių STEAM pedagogo skaitmeninio profesinio tobulėjimo krypčių (Spyropoulou ir Kameas, 2024b).

Mokinių įgalinimas. Mokinių įgalinimo kompetencijos srityje analizuota kaip STEAM pedagogai planuoja skaitmenines veiklas atsižvelgdami į skirtingus mokinių poreikius, kaip skaitmeninėmis priemonėmis diferencijuoja ir individualizuoja užduotis bei skatina mokinių motyvaciją, savarankiškumą ir atsakomybę už savo mokymąsi (žr. 10 pav.).



10 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal mokinių įgalinimo kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)

Duomenys pagal raiškos teiginius atskleidžia, kad planuodami skaitmenines veiklas STEAM pedagogai dažniausiai orientuojasi į mokinių įvairovę ir technologijų prieinamumą. Teiginį, kad planuojant atsižvelgiama į skirtingus mokinių poreikius ir siekiama užtikrinti technologijų prieinamumą visiems, teigiamai vertino 63,6 proc. respondentų (41,5 proc. sutiko ir 22,1 proc. visiškai sutiko). Beveik trečdalis pedagogų (30,9 proc.) pasirinko nei sutinku, nei nesutinku variantą, o nesutinkančiųjų dalis sudarė tik 5,5 proc. iš visų apklaustųjų. Galima daryti prielaidą, kad dauguma STEAM pedagogų planavimo etape geba atsižvelgti į skirtingus mokinių poreikius, tačiau dalis jų nėra visiškai užtikrinti dėl savo praktikos šiuo atveju. Mokslininkai taip pat pabrėžia, kad įgalinant mokinius reikėtų užtikrinti skaitmeninių priemonių prieinamumą ir sumažinti galimas skaitmeninės atskirties rizikas, ypač kai mokiniai skiriasi patirtimi, gebėjimais ar mokymosi poreikiais (Mattar ir kt., 2022; Redecker, 2017).

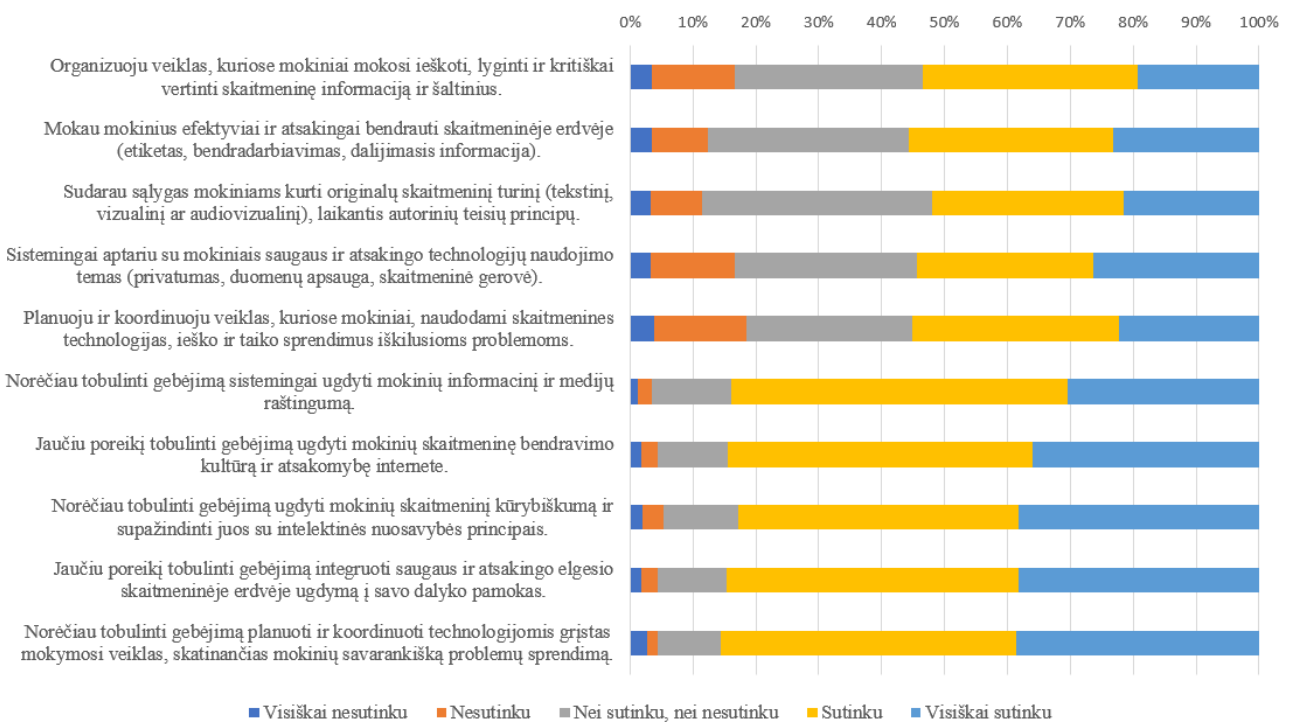
Žemesnė raiška fiksuota pagal teiginį skaitmeninių priemonių naudojimas užduočių diferencijavimui ir individualizavimui. Šį gebėjimą teigiamai vertino 54,2 proc. STEAM pedagogų (31,5 proc. sutiko ir 22,7 proc. visiškai sutiko), 28,0 proc. liko neutralūs, o 17,8 proc. nurodė nesutinkantys su teiginiu. Panaši situacija fiksuota analizuojant kaip respondentai vertino mokinių aktyvaus dalyvavimo ir atsakomybės už mokymąsi skatinimą skaitmeninėmis priemonėmis. Pastarajam teiginiui pritarė 58,2 proc. respondentų (33,9 proc. sutiko ir 24,3 proc. visiškai sutiko), tačiau 28,9 proc. pasirinko neutralią poziciją, 12,8 proc. šiam teiginiui nepritarė. Šie rezultatai atskleidžia pasikartojančią tendenciją – STEAM pedagogai savo veiklą, susijusią su skaitmeninių veiklų planavimu ir įgyvendinimu, vertina aukščiau nei praktikas, kurios tiesiogiai susijusios su užduočių ir turinio individualizavimu bei diferencijavimu ar aktyvaus įsitraukimo skatinimu mokiniams. Diferencijavimo ir individualizavimo aspektas literatūroje dažnai siejamas su aukštesnio lygmens pedagoginiu meistriškumu, nes reikalauja ne tik pasirinkti skaitmenines priemones, bet ir sistemiškai planuoti užduotis, mokymosi tempą bei pagalbos lygį skirtingoms mokinių grupėms, todėl tokiose praktikose dažniau fiksuojamas neapibrėžtumas ar nevienodas taikymas (Sakellariopoulou ir kt., 2023). Be to, STEAMCompEdu apžvalgoje mokinių motyvavimo ir savarankiškumo stiprinimas siejamas su STEAM pedagogo kaip

mentoriaus ir mokymosi dizainerio vaidmenimis (Spyropoulou, Kameas, 2024b), todėl žemesni raiškos rodikliai gali reikšti poreikį kryptingiau stiprinti šiuos vaidmenis ir mokinių įgalinimo kompetenciją kasdienėje praktikoje.

Šioje diagnostinėje srityje *mokinių įgalinimo kompetencijos tobulinimo poreikį* apibrėžiančių teiginių duomenys atskleidžia itin aukštą kompetencijų tobulinimo poreikį, viršijantį esamos raiškos lygį. Gebėjimą kurti skaitmenines veiklas, pritaikytas skirtingų gebėjimų ir poreikių mokiniams, norėtų tobulinti 85,4 proc. pedagogų (53,9 proc. sutiko ir 31,5 proc. visiškai sutiko), 10,8 proc. išliko neutralūs, o tik 3,7 proc. nesutiko su teiginiu. Dar ryškesnis poreikis matomas apžvelgiant skaitmeninių užduočių diferencijavimą ir individualizavimą – tai daryti sistemiškiau siektų 85,7 proc. respondentų (45,6 proc. sutiko ir 40,1 proc. visiškai sutiko), 11,7 proc. nurodė neutralią poziciją, o nesutinkančiųjų dalis siekė vos 2,6 proc. iš visų apklaustųjų. Panašūs rezultatai fiksuoti ir vertinant poreikį naudoti skaitmenines priemones mokinių motyvacijai, savarankiškumui ir įsitraukimui didinti. Pagal šį teiginį poreikį išreiškė 84,5 proc. pedagogų (47,1 proc. sutiko ir 37,4 proc. visiškai sutiko), 11,8 proc. buvo neutralūs, o nesutiko tik 3,9 proc. apklaustųjų. Respondentų sutikimas su poreikį apibrėžiančiais teiginiais atskleidžia, kad STEAM pedagogams vis dar stinga žinių ar praktinės patirties kaip tikslingai, pasitelkiant skaitmenines priemones, individualizuoti mokymą ir diferencijuoti užduotis skirtingų poreikių mokiniams. Galima daryti prielaidą, kad nustatytas mokinių įgalinimo kompetencijos poreikis siejasi ne su skaitmeninių priemonių taikymu bendrąją prasme, bet su jų tinkamu panaudojimu mokinių motyvacijai, įsitraukimui į mokymosi procesą ir savarankiškumui ugdymo procese stiprinti. Šis skirtumas tarp raiškos ir poreikio gali būti interpretuojamas kaip pedagogų suvokimas, kad skaitmeninės priemonės gali didinti įtrauktį, motyvaciją ir sudaryti sąlygas individualizuoti ugdymą (Spyropoulou, Kameas, 2024a), tačiau tam reikalingos tikslesnės metodinės gairės ir praktiniai sprendimai, kaip šiuos principus nuosekliai įgyvendinti prisitaikant prie įvairių mokinių poreikių.

Apibendrinant galima teigti, kad dauguma STEAM pedagogų mokinių įgalinimo raišką vertina palankiai pagal planavimo ir technologijų prieinamumo užtikrinimo aspektą, tačiau skaitmeninių priemonių taikymas diferencijuojant ir individualizuojant užduotis bei stiprinant mokinių atsakomybę ir savarankiškumą nėra nuoseklus. Aukšti poreikio teiginių įvertinimai patvirtina mokinių įgalinimo skaitmeninės kompetencijos ugdymo būtinybę, nes STEAM pedagogai nurodo norintys gilinti žinias ir tobulinti praktinius gebėjimus, susijusius su mokinių motyvavimo, įtraukties ir savarankiško mokymosi skatinimu skaitmeninėje aplinkoje. Tai užtikrinti STEAM pedagogams tikslinga orientuotis į praktinius diferencijavimo sprendimus, mokinių įsitraukimo metodikas ir skaitmeninių priemonių taikymą savivaldžiam mokymuisi palaikyti (Sakellaropoulou ir kt., 2023).

Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas. Šioje diagnostinėje srityje analizuota, kaip STEAM pedagogai organizuoja veiklas, skirtas mokinių informaciniam ir medijų raštingumui, skaitmeninei komunikacijai, kūrybiškumui, saugiam elgesiui ir probleminiam mąstymui skaitmeninėje aplinkoje ugdyti bei kaip STEAM pedagogai vertina šių gebėjimų tobulinimo poreikį (žr. 11 pav.).



11 pav. Respondentų nuomonių pasiskirstymas pagal mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo kompetencijos raišką ir poreikį (proc.)

STEAM ugdymo kontekste mokinių skaitmeninių gebėjimų ugdymas glaudžiai siejasi su tyrinėjimu grįstu mokymusi, projektinėmis veiklomis ir realių problemų sprendimu, todėl pedagogui tenka ne tik taikyti technologijas ugdymo procese, bet ir kryptingai ugdyti mokinių skaitmeninį raštingumą (Abuchar Porras, Velazco, De Miguel Álvarez ir Simanca, 2022; Deák, Kumar, 2024). Vertinant mokinių skaitmeninių kompetencijų ugdymo raišką matyti, kad dalis šios srities praktikų jau yra gana plačiai taikomos, tačiau daug STEAM pedagogų išlieka ne iki galo užtikrinti dėl savo gebėjimų. Veiklas, kuriose mokiniai mokosi ieškoti, lyginti ir kritiškai vertinti skaitmeninę informaciją ir šaltinius, teigiamai vertino šiek tiek daugiau nei pusė respondentų – 34,3 proc. sutiko ir 19,2 proc. visiškai sutiko (iš viso 53,5 proc.) su šiuo teiginiu. Beveik trečdalis (29,9 proc.) pasirinko neutralią poziciją, o 16,6 proc. nurodė nesutinkantys, kas rodo, kad respondentų tokių veiklų organizavimas nėra įtvirtintas kasdienėje praktikoje. Šis rezultatas reikšmingas, nes informacinis ir medijų raštingumas literatūroje laikomas viena iš pamatinių skaitmeninių kompetencijų, nuo kurios priklauso mokinių gebėjimas atsakingai ir kritiškai dirbti su informacija bei duomenimis (Redecker, 2017). Sisteminių apžvalgų rezultatai rodo, kad STEAM ugdymo veiklose ši kompetencija dažnai ugdoma netiesiogiai, tačiau pastebima, kad nuoseklus ugdymas priklauso nuo pedagogo pasirengimo parinkti užduotis, skatinančias informacijos analizę, šaltinių palyginimą ir argumentuotą vertinimą (Deák, Kumar, 2024).

Mokinių gebėjimo atsakingai ir efektyviai bendrauti skaitmeninėje erdvėje ugdymą STEAM pedagogai vertino panašiai kaip pastarąjį teiginį, šiuo atveju 32,6 proc. sutiko ir 23,2 proc. apklaustųjų visiškai sutiko su teiginiu, tačiau net 32,0 proc. liko neutralūs, o 12,3 proc. su tuo nesutiko. Šis duomenys parodo, kad dauguma mokytojų bent iš dalies įtraukia skaitmeninio etiketo ir bendravimo temas, tačiau ne visi respondentai jaučiasi ugdančys jas sistemingai. Ankstesni Momdjian'o ir kt. (2024) tyrimai, taikant DigCompEdu sistemą, rodo panašią tendenciją – komunikacijos ir atsakomybės internete ugdymas dažniau vyksta fragmentiškai, jeigu nėra aiškiai integruojamas į

dalyko turinį ar mokymosi veiklas, todėl dalis pedagogų tokią praktiką vertina atsargiai arba renkasi neutralią poziciją.

Šioje diagnostinėje srityje dar didesnis neužtikrintumas fiksuojamas kalbant apie sąlygų sudarymą originaliam skaitmeniniam turiniui kurti ir autorinių teisių laikymuisi. Šią praktiką teigiamai įvertino 51,9 proc. pedagogų (30,3 proc. sutiko ir 21,6 proc. visiškai sutiko), tačiau daugiau nei trečdalis (36,7 proc.) pasirinko nei sutinku, nei nesutinku, o 11,4 proc. nurodė nesutinkantys. Panašios tendencijos atskleidžiamos ir aptariant saugaus bei atsakingo technologijų naudojimo sritį – apie pusę respondentų (54,4 proc.) teigė tai darantys, tačiau 28,9 proc. liko neutralūs, o 16,7 proc. su šiuo teiginiu nesutiko. Šie tyrimo duomenys atspindi teorines nuostatas, kad skaitmeninio turinio kūrimas, intelektinės nuosavybės principų taikymas ir saugaus elgesio skaitmeninėje erdvėje ugdymas reikalauja aiškių žinių bei praktinių pavyzdžių (Redecker, 2017), todėl pedagogams šie komponentai dažnai tampa viena iš sudėtingiausių skaitmeninės kompetencijos sričių. STEAM pedagogų kompetencijų profilyje STEAMCompEdu akcentuojama, kad kūrybinė veikla ir technologijų taikymas turi būti suderinami su etiško turinio naudojimo principais, o tai kelia papildomus reikalavimus pedagogo metodiniam pasirengimui (Spyropoulou, Kameas, 2020).

Galiausiai veiklas, kuriose mokiniai naudodami skaitmenines technologijas ieško ir taiko sprendimus iškilusioms problemoms, teigiamai vertino iš viso 55,1 proc. pedagogų (32,8 proc. sutiko ir 22,3 proc. visiškai sutiko), 26,4 proc. pasirinko neutralią poziciją, o 18,5 proc. nurodė nesutinkantys su šiuo teiginiu. Šie rezultatai rodo, kad daugiau kaip pusei STEAM pedagogų pavyksta vykdyti veiklas, susijusias su kritiniu informacijos vertinimu, skaitmenine komunikacija, turinio kūrimu ir problemų sprendimu, tačiau gana didelė dalis mokytojų šias praktikas taiko nenuosekliai arba nėra tikri dėl savo kompetencijos šioje srityje. Tyrimo metu fiksuoti neužtikrinti respondentų atsakymai dėl autorinių teisių, duomenų apsaugos ir saugaus elgesio skaitmeninėje erdvėje ugdymo aspektų. Spyropoulou ir Kameas'as (2024a) pabrėžia, kad STEAM ugdyme technologijomis grįstas problemų sprendimas yra vienas iš kertinių STEAM principų, tačiau jo įgyvendinimas priklauso nuo pedagogo gebėjimo sukurti mokymosi situacijas, kuriose technologijos tampa priemone tyrinėti, kurti ir priimti sprendimus. Todėl neutralių ir neigiamų atsakymų dalis gali būti siejama su praktiniais iššūkiais planuojant tokias veiklas ir valdant mokinių darbą skaitmeninėje aplinkoje (Abuchar Porras ir kt., 2022).

Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo tobulinimo poreikio rezultatai parodo ryškiai aukštesnį STEAM pedagogų siekį tobulinti mokinių skaitmeninės kompetencijos ugdymą nei tai atspindi raišką matuojančiuose teiginiuose. Gebėjimą sistemingai ugdyti mokinių informacinį ir medijų raštingumą norėtų tobulinti 83,9 proc. respondentų (53,4 proc. sutiko ir 30,5 proc. visiškai sutiko), neutralūs buvo 12,6 proc., o neigiamai šį poreikį vertino tik 3,5 proc. Analogiškai aukštas poreikis fiksuojamas ir skaitmeninės bendravimo kultūros bei atsakomybės internete ugdymo srityje – 84,5 proc. pedagogų (48,5 proc. sutiko ir 36,0 proc. visiškai sutiko) nurodė, kad jiems svarbu stiprinti šiuos gebėjimus, o nesutinkančiųjų dalis sudarė vos 4,4 proc. Didelis poreikis atspindi ir vertinant STEAM pedagogų gebėjimą ugdyti mokinių skaitmeninį kūrybiškumą bei intelektinės nuosavybės principų pažinimą – su šiuo teiginiu sutiko arba visiškai sutiko iš viso 82,8 proc. apklaustųjų. Panašūs rezultatai gauti ir dėl mokinių saugaus ir atsakingo elgesio skaitmeninėje erdvėje ugdymo ir įtraukimo į dalyko pamokas – šį poreikį nurodė 84,7 proc. respondentų. Ypač aukštas poreikis fiksuotas planuojant ir koordinuojant technologijomis grįstas mokymosi veiklas, skatinančias mokinių savarankišką problemų sprendimą, nes su šiuo teiginiu sutiko arba visiškai sutiko 85,7 proc. pedagogų, o neigiamai jį vertino tik 4,4 proc. Aukšti poreikio rodikliai rodo, kad STEAM pedagogai

mokinių skaitmeninių kompetencijų ugdymą suvokia kaip itin svarbią profesinio tobulėjimo kryptį. Poreikio įsivertinimas yra ypač didelis tuomet, kai kompetencijos sritis reikalauja ne tik pedagogo veiklos, bet ir kryptingo mokinių gebėjimų ugdymo, o Bilbao-Aiastui ir kt. (2021) teigia, kad mokinių skaitmeninės kompetencijos skatinimas įgyvendinamas rečiau, nes patys pedagogai neturi tvirto skaitmeninių kompetencijų pagrindo, todėl tampa sudėtinga įgūdžius perduoti mokiniams.

Apibendrinus mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo srities rezultatus, galima teigti, kad STEAM pedagogų raiška šioje srityje yra vidutinė. Daugiau kaip pusė respondentų nurodo organizuojantys veiklas, susijusias su informacijos paieška ir kritiniu vertinimu, skaitmeniniu bendravimu, turinio kūrimu, saugiu elgesiu ir problemų sprendimu, tačiau didelė dalis STEAM pedagogų dėl savo praktikos dar abejoja arba šių veiklų nevykdo nuosekliai. Vis dėlto, labai aukšti visų poreikio teiginių įvertinimai rodo, kad mokinių skaitmeninės kompetencijos ugdymas STEAM pedagogams yra aiškiai suvokiama ir prioritetinė tobulinimo kryptis. Jie nurodo poreikį gilinti žinias ir stiprinti mokinių gebėjimus, susijusius su informaciniu ir medijų raštingumu, skaitmenine etika, kūrybiškumu, saugumu bei savarankišku problemų sprendimu skaitmeninėje aplinkoje.

Siekiant įvertinti STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikį, šiame poskyryje tyrimo rezultatai taip pat apžvelgiami pagal respondentų sociodemografinius kriterijus. Pasirinkta poreikį analizuoti pagal pedagogų amžių, pedagoginio darbo stažą ir dėstomą dalyką, taikant aprašomąją statistiką. Šie požymiai leidžia įvertinti skirtingų grupių skaitmeninės kompetencijos poreikio pasikartojančias tendencijas ar nustatyti užfiksuotus skirtumus.

Skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis pagal amžių. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikio vidurkiai (M) pagal amžiaus grupes, nurodant respondentų skaičių kiekvienoje grupėje (n) ir apimant visas šešias kompetencijų sistemos DigCompEdu sritis pateikiami 3 lentelėje. Išsamesni raiškos ir poreikio vidurkių bei jų skirtumo (Δ) duomenys pateikiami prieduose (žr. 3 priedą).

3 lentelė. Skaitmeninės kompetencijos poreikio vidurkiai (M) pagal STEAM pedagogų amžių

Diagnostinė sritis	Iki 25 m. ($n = 22$)	26–45 m. ($n = 153$)	46–55 m. ($n = 108$)	56–65 m. ($n = 52$)	Daugiau kaip 65 m. ($n = 7$)
Profesinis aktyvumas	4,05	4,13	4,17	4,09	4,09
Skaitmeniniai ištekliai	3,97	4,15	4,25	4,11	4,14
Mokymas ir mokymasis	4,31	4,13	4,23	4,07	4,00
Vertinimas	4,11	4,14	4,26	4,09	4,06
Mokinių įgalinimas	4,17	4,17	4,25	4,13	4,17
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	4,31	4,16	4,24	4,17	4,09

Tyrimo rezultatai rodo, kad visose amžiaus grupėse poreikio rodikliai išlieka aukšti, tačiau kai kuriose fiksuojamas didesnis poreikis tam tikrose srityse. Iki 25 m. amžiaus grupėje ($n = 22$) didžiausias poreikis išryškėja mokymo ir mokymosi bei mokinių skaitmeninių kompetencijų ugdymo srityse (abiejų sričių $M = 4,31$). Tai leidžia daryti prielaidą, kad jauno amžiaus pedagogai ypač akcentuoja gebėjimų stiprinimą susijusį su mokinių mokymosi organizavimu ir jų kompetencijų ugdymu. Žemiausias poreikis šioje amžiaus grupėje fiksuotas skaitmeninių išteklių srityje ($M = 3,97$), tačiau rodiklio reikšmė labai arti Likerto skalės 4 balų, todėl ir šis poreikis išlieka reikšmingas.

Didžiausią tyrimo dalyvių dalį sudaranti 26–45 m. amžiaus grupė ($n = 153$), nurodo aukštą poreikį visose srityse ($M = 4,13$ – $4,17$). Šioje grupėje aukščiausias poreikis nurodomas mokinių įgalinimo ($M = 4,17$) ir mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo ($M = 4,16$) srityse. Šie duomenys rodo, kad didžioji tiriamosios imties dalis prioritetą teikia kompetencijoms, kurios tiesiogiai susijusios su mokinių įtrauktimi, savivaldaus mokymosi skatinimu ir mokinių skaitmeninių gebėjimų ugdymu. Tai koreliuoja su anksčiau apžvelgtais mokinių įgalinimo ir mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo sričių poreikio tobulinti kompetenciją rezultatais.

Aukščiausi poreikio vidurkiai fiksuoti 46–55 m. amžiaus grupėje ($n = 108$). Šioje grupėje aukšti poreikio rodikliai nustatyti beveik visose srityse, pavyzdžiui, vertinimo srityje ($M = 4,26$), taip pat skaitmeninių išteklių ir mokinių įgalinimo srityse (abiejose nustatyta $M = 4,25$). Šie rezultatai leidžia teigti, kad šios amžiaus grupės STEAM pedagogai daugiausiai išreiškia poreikį kryptingai stiprinti skaitmeninę kompetenciją ir ypač akcentuoja gebėjimus, susijusius su skaitmeninių išteklių taikymu, mokinių pažangos stebėseną bei jų įgalinimu.

56–65 m. amžiaus grupėje ($n = 52$) poreikis visose srityse taip pat išlieka aukštas, tačiau vidurkiai ($M = 4,07$ – $4,17$) yra kiek žemesni nei 46–55 m. grupėje. Didžiausias poreikis šioje grupėje fiksuotas mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo srityje ($M = 4,17$), tai sudaro prielaidą, kad vyresni pedagogai suvokia šių gebėjimų ugdymo būtinybę. Visų kitų sričių rodikliai šioje amžiaus grupėje viršija 4,07 balo pagal Likerto skalę, tai nurodo 56–65 m. STEAM pedagogų aukštą poreikį visapusiškai ugdyti skaitmeninę kompetenciją.

Daugiau kaip 65 m. amžiaus grupėje ($n = 7$) taip pat fiksuoti aukšti poreikio rodikliai ($M = 4,00$ – $4,17$), tačiau dėl mažo respondentų skaičiaus šios grupės rezultatus interpretuoti sudėtinga. Aukščiausias poreikis šioje grupėje fiksuotas mokinių įgalinimo srityje ($M = 4,17$), tai rodo poreikį stiprinti gebėjimus, susijusius su mokinių motyvavimu, įsitraukimu ir atsakomybės skatinimu skaitmeninėje aplinkoje. Dėl nedidelio respondentų skaičiaus, atliekant tolimesnius tyrimus būtų tikslinga šią amžiaus grupę jungti kartu su 56–65 m. amžiaus grupe.

Apibendrinant galima teigti, kad visose tyrime nurodytose amžiaus grupėse STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis išlieka aukštas. Poreikio vidurkiai daugumoje sričių yra daugiau nei 4 balai, tai parodo, kad dauguma tyrime dalyvavusių STEAM pedagogų sutiko arba visiškai sutiko su poreikio teiginiais. Ryškiausias poreikis nustatytas 46–55 m. grupėje, kurioje fiksuoti aukščiausi rodikliai penkiose iš šešių DigCompEdu sričių. Didžiausia respondentų grupė, kurią sudaro 26–45 m. STEAM pedagogai, atskleidžia aukštą poreikį visose srityse, o ypač pabrėžiamos sritys tiesiogiai susijusios su mokinių mokymosi proceso organizavimu, įtrauktimi ir jų skaitmeninių kompetencijų ugdymu.

Toliau tyrimo duomenų analizėje poreikio rodikliai apžvelgiami pagal pedagoginio darbo stažą. Siekiama įvertinti, kokias skaitmeninės kompetencijos tobulinimo prioritetų tendencijas atskleidžia skirtinga STEAM pedagogų profesinė patirtis.

Skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis pagal pedagoginio darbo stažą. STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikio vidurkiai (M) pagal šešias DigCompEdu sritis kartu su respondentų skaičiumi pagal pedagoginį darbo stažą (n) pateikiami 4 lentelėje. Raiškos, poreikio vidurkių ir skirtumo (Δ) suvestinė pateikiama lentelėje prieduose (žr. 4 priedą).

4 lentelė. Skaitmeninės kompetencijos poreikio vidurkiai (*M*) pagal STEAM pedagogų darbo stažą

Diagnostinė sritis	Iki 2 m. (<i>n</i> = 23)	2–5 m. (<i>n</i> = 62)	6–10 m. (<i>n</i> = 63)	11–20 m. (<i>n</i> = 96)	> 20 m. (<i>n</i> = 100)
Profesinis aktyvumas	4,14	4,12	4,22	4,21	3,98
Skaitmeniniai ištekliai	4,08	4,21	4,21	4,19	4,04
Mokymas ir mokymasis	4,12	4,13	4,22	4,19	3,92
Vertinimas	4,03	4,13	4,19	4,17	3,98
Mokinių įgalinimas	4,04	4,21	4,22	4,30	4,01
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	4,16	4,18	4,19	4,22	4,02

Skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis vertinant pagal STEAM pedagogų darbo stažą išlieka aukštas, tačiau skiriasi skirtingų sričių rodiklių intensyvumas. Iki 2 metų stažo grupėje (*n* = 23) poreikis visose srityse viršija 4 balų pagal Likerto skalę lygmenį (*M* = 4,03–4,16). Didžiausias poreikis fiksuotas mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo srityje (*M* = 4,16) ir profesinio aktyvumo srityje (*M* = 4,14), todėl galima daryti prielaidą, kad mažiau patirties turintys pedagogai labiausiai akcentuoja mokinių kompetencijų ugdymą ir kasdienės skaitmeninės profesinės veiklos stiprinimą. Žemiausias poreikis šioje grupėje nustatytas vertinimo srityje (*M* = 4,03), tačiau dėl aukšto balo šis rodiklis taip pat išlieka reikšmingas.

Grupėje, kurią sudaro 2–5 metų stažą turintys STEAM pedagogai (*n* = 62), poreikio rodikliai visose srityse pagal DigCompEdu yra panašūs (*M* = 4,12–4,21). Labiausiai išskiriamos skaitmeninių išteklių ir mokinių įgalinimo sritys (abiejose nustatytas poreikio vidurkio balas *M* = 4,21). Daroma prielaida, kad šioje profesinės raidos stadijoje STEAM pedagogai siekia stiprinti gebėjimus, susijusius su tinkamu skaitmeninių priemonių ir turinio parinkimu bei jų pritaikymu pagal mokinių poreikius, užtikrinant savarankišką ir bendradarbiavimu grįstą mokymąsi.

Aukšti poreikio vidurkiai fiksuoti ir 6–10 metų stažo grupėje (*n* = 63) – šioje grupėje aukščiausi rodikliai nustatyti profesinio aktyvumo, mokymo ir mokymosi bei mokinių įgalinimo srityse (visose *M* = 4,22). Tokie rezultatai rodo, kad vidutinę patirtį turintys STEAM pedagogai identifikuoja poreikį kryptingai stiprinti ne tik technologijų naudojimą, bet ir jų taikymą ugdymo procesui organizuoti bei mokinių mokymosi patirčiai gerinti.

STEAM pedagogai, turintys 11–20 metų darbo stažą (*n* = 96), išsiskiria ryškiausiu poreikiu mokinių įgalinimo srityje (*M* = 4,30), aukštas poreikis taip pat fiksuotas mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo srityje (*M* = 4,22). Tai leidžia daryti prielaidą, kad didesnę profesinę patirtį turintys pedagogai akcentuoja į mokinių ugdymą orientuotas skaitmenines kompetencijas, kurios apima užduočių individualizavimą, savivaldų mokymąsi, motyvaciją ir mokinių skaitmeninių gebėjimų ugdymą.

Daugiau kaip 20 metų stažo grupėje (*n* = 100) atskleidžiami panašūs į kitų grupių pagal darbo stažą poreikio vidurkiai (*M* = 3,92–4,04), tačiau šiuo atveju fiksuojami rodikliai yra žemesni nei 6–10 bei 11–20 metų grupėse. Daugiau nei 20 metų darbo patirtį turinčių STEAM pedagogų aukščiausias poreikis fiksuotas skaitmeninių išteklių srityje (*M* = 4,04) bei mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo srityje (*M* = 4,02), o žemiausias – mokymo ir mokymosi srityje (*M* = 3,92). Šie duomenys parodo, kad ilgiausią darbo stažą turintys STEAM pedagogai poreikį tobulėti išlaiko, tačiau jį išreiškia mažesniu intensyvumu.

Apibendrinant galima teigti, kad skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis, nepriklausomai nuo pedagoginio darbo stažo, išlieka aukštas, o didžiausias poreikis išreiškiamas respondentų grupėse, turinčiose 6–10 ir 11–20 metų darbo stažą. Visose grupėse aukščiausi poreikio rodikliai nurodomi į mokinius orientuotose srityse – pabrėžiamas mokinių įgalinimas ir mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas, o tokia tendencija parodo, kad šiose srityse STEAM pedagogams labiausiai stinga žinių ir praktinių gebėjimų. Tyrimas taip pat atskleidžia, kad STEAM pedagogai suvokia bei skaitmeninę kompetenciją sieja ne tik su asmenine profesine veikla, bet ir su mokinių mokymosi proceso kokybės stiprinimu skaitmeninėje aplinkoje.

Toliau tyrimo duomenų analizėje poreikio rodikliai apžvelgiami pagal dėstomą sritį, apžvelgiant, ar skirtingų STEAM disciplinų pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis priklauso nuo dalyko specifikos.

Siekiant įvertinti ar STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis siejasi su jų dėstoma sritimi, tyrimo rezultatai analizuojami pagal respondentų nurodytą dėstomą dalyką (žr. 5 lentelę). Lentelėje pateikiami poreikio vidurkiai (M) pagal šešias DigCompEdu sritis bei respondentų skaičius (n) pagal dėstomą sritį, o išsamesni raiškos, poreikio ir jų skirtumo duomenys pateikiami prieduose (žr. 5 priedą).

5 lentelė. Skaitmeninės kompetencijos poreikio vidurkiai (M) pagal STEAM pedagogų dėstomą sritį

Diagnostinė sritis	Gamtos mokslai ($n = 108$)	Matematika ($n = 76$)	Informatika ($n = 62$)	Technologijos ($n = 67$)	Menai ($n = 35$)	Kita ($n = 61$)
Profesinis aktyvumas	4,11	4,24	4,16	4,14	4,10	3,82
Skaitmeniniai ištekliai	4,17	4,22	4,17	4,19	4,11	3,91
Mokymas ir mokymasis	4,09	4,24	4,29	4,07	4,09	3,77
Vertinimas	4,11	4,20	4,17	4,20	4,11	3,96
Mokinių įgalinimas	4,14	4,25	4,14	4,12	4,18	3,83
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	4,15	4,27	4,17	4,04	4,18	3,86

Tyrimo rezultatai atskleidžia, kad visose tikslinėse dėstomų dalykų grupėse fiksuojami aukšti poreikio vidurkiai, daugumoje sričių viršijantys 4 balus pagal Likerto skalę. Tai rodo, kad skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis yra aktualus įvairių STEAM sričių pedagogams, o rodiklių skirtumai atspindi prioritetinges DigCompEdu sritis, kurios yra labiausiai aktualios pagal dėstomą dalyką.

Gamtos mokslų pedagogų grupėje ($n = 108$) poreikis pasiskirsto gana tolygiai visose srityse ($M = 4,09–4,17$). Aukščiausiais rodikliais labiausiai išsiskiria skaitmeninių išteklių sritis ($M = 4,17$) ir mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas ($M = 4,15$), tai rodo, kad šiai grupei svarbu stiprinti gebėjimus, susijusius su skaitmeninių priemonių ir turinio taikymu bei mokinių skaitmeninių gebėjimų ugdymu dalyko pamokose.

Matematiką dėstančių pedagogų grupė ($n = 76$) pagal tyrimo duomenis išsiskiria iš visų kitų grupių pagal dėstomą dalyką dėl aukščiausių poreikio vidurkių visose šešiose srityse ($M = 4,20–4,27$). Šioje

grupėje fiksuojamas ir didžiausias skirtumas tarp raiškos ir poreikio ($\Delta = 0,61-1,03$), o tai išryškina skaitmeninės kompetencijos spragą matematikos dalyko pedagogams. Tyrimo duomenys atskleidžia vidutinę raišką ir aukštą poreikį ugdyti visas skaitmeninės kompetencijos sritis pagal DigCompEdu sistemą. Didžiausias poreikis fiksuotas mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo srityje ($M = 4,27$) ir mokinių įgalinimo srityje ($M = 4,25$). Tai rodo, kad matematikos pedagogai pastebi mokinių įtraukties, savarankiško mokymosi ir skaitmeninių gebėjimų ugdymo poreikį, nors pats dėstomas dalykas tradiciškai siejamas su mažesne technologijų integracijos apimtimi.

Informatikos pedagogų grupėje ($n = 62$) taip pat fiksuojamas aukštas poreikis visose DigCompEdu srityse, tačiau šiuo atveju skirtumas tarp raiškos ir poreikio yra mažas ($\Delta = 0,04-0,29$). Šioje grupėje aukštas raiškos lygis siejamas su dėstomo dalyko pobūdžiu, tačiau net ir turint gebėjimų ir patirties skaitmeninėje aplinkoje, informatikos pedagogai nurodo gana aukštus skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikio rodiklius, labiausiai išskirdami mokymo ir mokymosi sritį ($M = 4,29$). Šis rezultatas rodo, kad informatikos pedagogai prioritetą teikia sprendimams, susijusiems su skaitmeninių priemonių taikymu mokymosi procesui organizuoti, mokinių bendradarbiavimui ir savivaldaus mokymosi skatinimui. Kitose srityse fiksuoti poreikio vidurkiai taip pat aukšti ($M = 4,14-4,17$), o tai rodo, kad informatikos dalyko pedagogai norėtų daugiau dėmesio skirti savo skaitmeninės kompetencijos ugdymui.

Technologijų dalyko pedagogų grupėje ($n = 67$) didžiausias poreikis fiksuotas vertinimo srityje ($M = 4,20$) ir skaitmeninių išteklių srityje ($M = 4,19$). Atsižvelgiant į dėstomos srities pobūdį, nustatyta, kad šiai grupei aktualu stiprinti gebėjimus, susijusius su skaitmeninėmis vertinimo strategijomis, mokinių pasiekimų duomenų analizavimu ir panaudojimu bei skaitmeninio turinio parinkimu. Žemesni rodikliai matomi mokymo ir mokymosi ($M = 4,07$) bei mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo ($M = 4,04$) srityse. Tyrime fiksuojamas skirtumas tarp raiškos ir poreikio ($\Delta = 0,28-0,54$), o vidurkiai visose srityse išlieka daugiau nei 4 balai pagal Likerto skalę. Šie duomenys atskleidžia aukštą technologijų pedagogų skaitmeninių kompetencijų ugdymo poreikį.

Menų pedagogų grupėje ($n = 35$) poreikio vidurkiai taip pat yra aukšti ($M = 4,09-4,18$), fiksuojamas ir didelis skirtumas tarp raiškos ir poreikio rodiklių ($\Delta = 0,66-0,95$). Žemesnę skaitmeninės kompetencijos raišką gali lemti dėstomos srities pobūdis, tačiau didžiausi poreikio rodikliai atskleidžiami mokinių įgalinimo ($M = 4,18$) ir mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo ($M = 4,18$) srityse. Tai parodo, kad silpniausiai menų pedagogų mokytojų vertinamos DigCompEdu sritys susijusios su mokinių gebėjimų ugdymu. Šios dėstomos srities pedagogams aktualu stiprinti gebėjimus, susijusius su mokinių motyvavimu, kūrybiškumo raiška, skaitmeninio turinio kūrimu ir mokinių atsakingu veikimu skaitmeninėje aplinkoje.

Atskira grupė, kurie pasirinko variantą „kita“ ($n = 61$) apima įvairių sričių respondentus – STEAM centrų metodininkus, pradinių klasių pedagogus, kolegijų ar universitetų dėstytojus, neformalaus švietimo mokytojus, kurie taiko tarpdisciplininius, integruotus mokymo būdus atitinkančius STEAM ugdymo pobūdį. Dėl skirtingų šių pedagogų gebėjimų ir patirties gauti tyrimo rezultatai lyginamajai analizei yra riboti. Šioje grupėje poreikio vidurkiai yra žemesni nei kitose srityse ($M = 3,77-3,96$), skirtumas tarp raiškos ir poreikio penkiose srityse iš šešių yra neigiamas (žr. 5 priedą), tai parodo, kad šioje grupėje raiška buvo vertinta aukščiau nei poreikis. Nevienodas šios grupės profesinis profilis ir skirtingos darbo funkcijos lemia duomenis, kurie neatitinka bendro tyrimo tendencijų. Dėl grupės sudėties įvairovės šiuos rezultatus tikslinga interpretuoti ribotai, o pagrindines išvadas sieti su tikslinėmis STEAM dalykų grupėmis.

Apibendrinant galima teigti, kad pagal dėstomą sritį STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis išlieka aukštas visose pagrindinėse dalykų grupėse, o ryškiausi skirtumai atskleidžiami DigCompEdu srityse, tiesiogiai susijusiose su mokinių mokymosi proceso organizavimu, įgalinimu ir jų skaitmeninių kompetencijų ugdymu. Nustatyta, kad dėstomo dalyko pobūdis lemia nevienodus raiškos ir poreikio rodiklius, pavyzdžiui, didžiausi skirtumai fiksuojami matematikos ir menų srityse, kuriose taip pat nustatomi aukštesni poreikio rodikliai. Tuo tarpu gamtos mokslų ir informatikos pedagogai nurodo mažesnę atotrūkį tarp esamos raiškos ir kompetencijų tobulinimo poreikio. Tyrimo duomenys atskleidžia bendrą tendenciją, kuri parodo, kad visų STEAM dalykų pedagogai, nepriklausomai nuo dėstomo dalyko, nurodo aukštą skaitmeninių kompetencijų ugdymo poreikį.

Apibendrinant tyrimo rezultatus pagal DigCompEdu sritis nustatyta, kad STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos poreikio rodikliai visose srityse viršija raišką. Apskaičiuoti raiškos vidurkiai nesiekia 4 balų pagal Likerto skalę ($M = 3,55\text{--}3,84$), tuo tarpu poreikio vidurkiai visose srityse viršija 4 balus ($M = 4,08\text{--}4,14$). Tyrimas atskleidžia, kad STEAM pedagogai savo praktikas vertina palankiai, tačiau vidutiniškai, tuo pačiu nustatyta, kad pedagogai aiškiai identifikuoja poreikį kryptingai stiprinti skaitmeninę kompetenciją. Didžiausias skirtumas tarp poreikio ir raiškos fiksuotas mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo srityje ($\Delta = 0,57$) ir mokinių įgalinimo srityje ($\Delta = 0,49$), o mažiausias skirtumas nustatytas profesinio aktyvumo srityje ($\Delta = 0,26$). Ši tendencija pagrindžia, kad didžiausios skaitmeninės kompetencijos spragos siejamos su tomis sritimis, kurios reikalauja ne vien technologijų naudojimo ir gebėjimo jas valdyti, bet ir tikslingo jų taikymo mokinių mokymosi kokybei užtikrinti, užduočių diferencijavimui ir mokinių kompetencijų ugdymui. Standartinio nuokrypio rodikliai atskleidė, kad raiškos vertinimai labiau išsisklaidę nei poreikio, todėl pedagogų praktikos raiška yra netolygi, o tobulinimo poreikis respondentų vertinamas nuosekliau.

Poreikio rezultatai, apibendrinant pagal sociodemografinius kriterijus, atskleidžia, kad poreikis išlieka aukštas visose amžiaus grupėse, tačiau kai kuriose grupėse jis yra ryškesnis. Pagal amžių aukščiausi poreikio vidurkiai fiksuoti 46–55 m. grupėje, o didžiausioje respondentų grupėje, kurią sudaro 26–45 m. asmenys, fiksuotas aukštas poreikis visose šešiose DigCompEdu srityse, o ypač išskiriamos sritys orientuotos į mokinių skaitmeninių kompetencijų ugdymą. Vertinant pagal pedagoginio darbo stažą nustatyta, kad poreikis taip pat išlieka aukštas nepriklausomai nuo patirties, tačiau aukštesni poreikio rodikliai atsispindi 6–10 m. ir 11–20 m. darbo stažą turinčių STEAM pedagogų grupėse. Didžiausias poreikis šiuo atveju taip pat fiksuojamas srityse, orientuotose į mokinių ugdymą. Tyrimo duomenis analizuojant pagal dėstomą dalyką, išryškėjo, kad matematikos ir menų pedagogai dažniau nurodo žemesnę kompetencijos raišką, tačiau itin aukštą tobulinimo poreikį, o šias tendencijas gali lemti dėstomos srities pobūdis, kai skaitmeninės priemonės ugdymo procese yra naudojamos mažiau. Dažniau su technologijomis ugdymo procese susiduriantys gamtos mokslų, informatikos ir technologijų pedagogai raišką vertina aukštesniais rodikliais, tačiau tuo pačiu nurodo aukštą poreikį tobulinti skaitmeninę kompetenciją.

Apibendrinant empirinę dalį galima teigti, kad įvertinus STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raišką ir poreikį ugdymo procese nustatytas aukštas poreikis visose DigCompEdu srityse, o didžiausias tobulinimo poreikis nustatytas į mokinius orientuotose kompetencijų srityse („mokinių įgalinimas“ ir „mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas“), kuriose raiškos rodikliai yra vidutiniai, o fiksuoti poreikio rodikliai – aukščiausi.

Išvados

1. Apibendrinus teorines išvalgas, nustatyta, kad skaitmeninė kompetencija – tai holistinė kompetencija, grindžianti profesinę veiklą ir asmeninę savirealizaciją, būtina veiksmingai pedagoginei praktikai šiuolaikinėje visuomenėje. Ji apima gebėjimą valdyti ir taikyti skaitmeninius įrankius bei išteklius, kurti ir adaptuoti mokymo turinį, organizuoti mokymosi veiklas virtualioje aplinkoje, ugdyti mokinių skaitmeninį raštingumą bei užtikrinti atsakingą ir etišką technologijų naudojimą. Aukštas skaitmeninės kompetencijos raidos lygis ilgalaikėje perspektyvoje užtikrina sklandesnę visuomenės prisitaikymą prie naujų technologijų, inovacijų ir efektyvios ekonomikos kūrimą.
2. Teorinėje dalyje pagrįsta, kad STEAM ugdymo pobūdis, kuris apima tarpdiscipliniškumą, probleminių ir projektinių mokymąsi bei aktyvų mokinių įsitraukimą, didina reikalavimus pedagogų skaitmeninei kompetencijai ir lemia nuolatinį jos tobulinimo poreikį. Skaitmeninės kompetencijos ugdymas STEAM pedagogams vis aktualesnis dėl šiuolaikinių ugdymo iššūkių, susijusių su pažangių skaitmeninių įrankių taikymu, vertinimu skaitmeninėse aplinkose bei technologijomis pagrįsto mokymo organizavimu. Skaitmeninių kompetencijų stoka gali riboti STEAM ugdymo efektyvumą ir kokybę, todėl būtinas nuolatinis ir tęstinis kompetencijų tobulinimas, pradedant nuo pedagoginių studijų ir tęsiant per visą profesinės karjeros laikotarpį, užtikrinant kryptingą institucijų įsitraukimą ir kvalifikacijos tobulinimo programų rengimą.
3. Tarptautiniai pedagogų skaitmeninės kompetencijos modeliai pateikia skirtingas, tačiau viena kitą papildančias kompetencijos struktūras. DigCompEdu skaitmeninė kompetencija apibrėžiama per šešias sritis, todėl sudaro aiškią struktūrą pedagogų praktikai įvertinti ir tobulinimo kryptims nusistatyti. ISTE modelis skaitmeninę kompetenciją nusako per pedagogo vaidmenis: akcentuojama pedagogų lyderystė, profesinis augimas ir mokinių aktyvius mokymąs(is), o technologijos laikomos priemone mokymosi patirčiai kurti. UNESCO gairės skaitmeninę kompetenciją sieja su technologijų taikymo, politikos, raštingumo ir saugumo aspektais, todėl pabrėžia sisteminį požiūrį – kompetencijos ugdymas derinamas su švietimo politika, infrastruktūra, skaitmenine įtrauktimi ir atsakingu technologijų naudojimu. STEAMCompEdu profilis akcentuoja STEAM ugdymui būdingą tarpdiscipliniškumą, laboratorinių skaitmeninių įrankių taikymą ir kūrybinį realių problemų sprendimą, todėl labiau išryškina STEAM kontekstui būdingas skaitmenines kompetencijas, susijusias su praktiniais tyrinėjimais, projektine veikla ir technologijomis grįstu eksperimentavimu. Visuose analizuotuose modeliuose atskleidžiami bendri esminiai skaitmeninės kompetencijos akcentai: technologijų integravimas į ugdymą, mokinių įgalinimas, skaitmeninio turinio kūrimas ir atsakingas technologijų naudojimas.
4. Empiriškai įvertinus STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos raidą ir jos tobulinimo poreikį ugdymo procese, nustatyta, kad visose DigCompEdu srityse (profesinis aktyvumas, skaitmeniniai ištekliai, mokymas ir mokymasis, vertinimas, mokinių įgalinimas, mokinių skaitmeninės kompetencijos skatinimas) fiksuoti aukšti poreikio rodikliai, viršijantys raidos įvertinimus. Didžiausias STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis nustatytas mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo ir mokinių įgalinimo srityse, mažiausias – profesinio aktyvumo srityje. Tai atskleidžia, kad prioritetinės STEAM pedagogų profesinio tobulėjimo kryptys turėtų būti orientuotos į kompetencijas, susijusias su mokinių ir jų skaitmeninių gebėjimų ugdymu skaitmeninėje aplinkoje. Tuo tarpu sociodemografinė analizė parodė, kad visose amžiaus ir pedagoginio darbo stažo grupėse nustatyti aukšti poreikio rodikliai, todėl bendroji skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikio tendencija išlieka nuosekli. Pagal STEAM pedagogų dėstomą dalyką išryškėja poreikio struktūros skirtumai: informatikos,

technologijų ir gamtos mokslų pedagogai savo skaitmeninės kompetencijos raišką linkę vertinti aukščiau, tačiau fiksuotas ir aukštas jų tobulinimo poreikis, o matematikos ir menų pedagogų grupėse ryškiau matomas atotrūkis tarp raiškos ir poreikio. Šie skirtumai nekeičia bendros tyrimo išvados – nustatytas aukštas STEAM pedagogų skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikis visose DigCompEdu srityse, kuris išlieka aktualus nepriklausomai nuo amžiaus, darbo stažo ar dėstomo dalyko.

Rekomendacijos

Skaitmeninės kompetencijos raidos ir tobulėjimo poreikio analizė svarbi ne tik dėl ugdymo kokybės užtikrinimo, bet ir dėl tikslingo profesinio tobulėjimo planavimo. Siekiant stiprinti STEAM pedagogų skaitmeninius gebėjimus ir mažinti atotrūkį tarp esamos praktikos bei tobulėjimo poreikio, rekomenduojama:

- *mokytojams* kryptingai stiprinti skaitmeninę kompetenciją mokinių įgalinimo ir mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimo srityse. Praktikoje tai reiškia tikslingą skaitmeninių priemonių taikymą mokinių įtraukties, savivaldaus mokymosi, diferencijavimo ir mokinių skaitmeninių gebėjimų ugdymo veikloms, o ne vien atskirų įrankių išmokimą. Taip pat rekomenduojama aktyviau dalytis patirtimi su kolegomis, rengiant bendras užduotis, vertinimo pavyzdžius ir skaitmeninių veiklų scenarijus, nes toks kolegialus bendradarbiavimas padeda mažinti netolygią praktikos raidą;
- *mokyklų administraciniam personalui* sudaryti realias sąlygas pedagogams tobulinti skaitmeninę kompetenciją, numatant tam laiką, organizacinę paramą ir tikslingas kvalifikacijos tobulinimo galimybes. Siūloma taikyti diferencijuotą požiūrį į pedagogų skaitmeninių kompetencijų tobulinimą, atsižvelgiant į dėstomo dalyko specifiką. Didesnę metodinę paramą ir praktinius mokymus tikslinga kryptingai planuoti tiems pedagogams, kurių dalykas tradiciškai mažiau siejamas su technologijų taikymu (pvz., matematika, menai), nes šiose srityse dažniau pasireiškia kompetencijų atotrūkis. Mokykloje rekomenduojama įtvirtinti reguliarias tarpdalykines praktikos aptarimo formas – metodinių grupių susitikimus, darbo grupes ar temines dirbtuves – kurios sudarytų prielaidas nuosekliai plėtoti skaitmenines veiklas ir jas integruoti į bendrus mokyklos susitarimus;
- *STEAM centrams* mokymus orientuoti į praktinį taikymą ir į mokinių nukreiptų kompetencijų ugdymą. Ypatingas dėmesys turėtų būti skiriamas gebėjimui planuoti skaitmenines veiklas, diferencijuoti užduotis, organizuoti mokinių bendradarbiavimą, taikyti skaitmeninio vertinimo metodus ir sistemingai ugdyti mokinių skaitmeninius gebėjimus. Siekiant užtikrinti veiksmingą pedagogų profesinį tobulėjimą, tikslinga siūlyti gyvas ar nuotoline konsultacijas bei temines dirbtuves pagal atskirų disciplinų poreikius, kad pagalba būtų pritaikyta konkretaus dalyko ugdymo turiniui ir praktikai. Papildomai pagalbai suteikti, parengti ir viešinti skaitmeninę metodinę medžiagą, kuri sudarytų sąlygas STEAM pedagogams savarankiškai stiprinti savo skaitmeninę kompetenciją;
- *Švietimo, mokslo ir sporto ministerijai* stiprinti sistemines STEAM pedagogų kvalifikacijos tobulinimo priemones, aiškiau apibrėžiant prioritetus skaitmeninės kompetencijos ugdymui ir užtikrinant ilgalaikį, nuoseklų jų įgyvendinimą. Prioritetinės kryptys turėtų būti susietos su mokinių ugdymu skaitmeninėje aplinkoje, o programų pasiūla turėtų atliepti skirtingų disciplinų poreikius, ypač skiriant dėmesį tiems dalykams, kurie nėra tiesiogiai technologiniai, bet patiria didelį skaitmeninės kompetencijos tobulinimo poreikį;
- *ateities tyrimuose* taikyti kokybinius arba mišrius metodus, siekiant giliau interpretuoti pedagogų išreikšto poreikio priežastis bei nustatyti, kokie kontekstiniai veiksniai – nuo organizacinės kultūros ir darbo krūvio iki kintančių mokymo(si) formų – labiausiai lemia skaitmeninių kompetencijų augimą ir kurios tobulėjimo formos suteikia didžiausią realią naudą pedagogo darbe.

Literatūros sąrašas

1. Abuchar Porras, A., Velazco Flórez, S. Y., de Miguel Álvarez, L., & Simanca, F. A. (2022). Digital skills and STEAM in education: Systematic mapping between 2017 and 2021. *Webology*, 19(2), 2469–2485. [https://www.webology.org/data-cms/articles/20220210101517pmwebology%2019%20\(2\)%20-%20179%20.pdf](https://www.webology.org/data-cms/articles/20220210101517pmwebology%2019%20(2)%20-%20179%20.pdf)
2. Alarfaj, A., & Alrashidi, M. (2025). Revolutionizing gifted education: Enhancing teachers' digital competence through fourth industrial revolution training. *Discover Sustainability*, 6, 159. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00946-y>
3. Althubyani, A. R. (2024). Digital competence of teachers and the factors affecting their competence level: A nationwide mixed-methods study. *Sustainability*, 16(7), 2796. <https://doi.org/10.3390/su16072796>
4. Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). *21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries* (OECD Education Working Papers No. 41). OECD. <https://doi.org/10.1787/218525261154>
5. Anisimova, T. I., Sabirova, F. M., & Shatunova, O. V. (2020). Formation of design and research competencies in future teachers in the framework of STEAM education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(2), 204–217. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11537>
6. Bilbao-Aiastui, E., Arruti, A., & Carballedo, R. (2021). A systematic literature review about the level of digital competences defined by DigCompEdu in higher education. *Aula Abierta*, 50(4), 841–850. <https://doi.org/10.17811/RIFIE.50.4.2021.841-850>
7. Calvani, A., Cartelli, A., Fini, A., & Ranieri, M. (2008). Models and instruments for assessing digital competence at school. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 4(3), 183–193. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/288>
8. Carretero, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/38842>
9. Colomo-Magaña, E., Cívico-Ariza, A., Guillén-Gámez, F. D., & Sadio-Ramos, F. J. (2024). Digitisation in Portugal: A systematic review of technological exclusion and inclusion since the beginning of the twenty-first century. In A. Habibi, J. Ruiz-Palmero, F. D. Guillén-Gámez, & Ł. Tomczyk (Eds.), *From digital divide to digital inclusion* (pp. 453–475). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7645-4_21
10. Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
11. Deák, C., & Kumar, B. A. (2024). A systematic review of STEAM education's role in nurturing digital competencies for sustainable innovations. *Education Sciences*, 14(3), 226. <https://doi.org/10.3390/educsci14030226>
12. Draghi, M. (2024). The future of European competitiveness. European Commission. https://commission.europa.eu/document/download/ec1409c1-d4b4-4882-8bdd-3519f86bbb92_en
13. Encheva, M., Tamaro, A. M., & Yancheva, G. (2024). Towards a STEAM model for digital fluency skills: Perceptions of students and teachers. *IFLA Journal*, 50(1), 75–92. <https://doi.org/10.1177/03400352231209491>
14. Europos Komisija. (2018). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on*

- the Digital Education Action Plan* (COM(2018) 22 final; CELEX: 52018DC0022). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0022&from=EN>
15. Europos Komisija. (2025). *A STEM education strategic plan: Skills for competitiveness and innovation*. https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-03/STEM_Education_Strategic_Plan_COM_2025_89_1_EN_0.pdf
 16. Europos Komisija ir Europos švietimo ir kultūros vykdomoji agentūra. (2024). *eTwinning: Join our community of schools: Start your project now!* Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2797/0176409>
 17. Europos Parlamentas ir Europos Sąjungos Taryba. (2006). *Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning* (2006/962/EC). *Official Journal of the European Union*, L 394, 10–18. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32006H0962>
 18. Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: The teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
 19. Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2788/52966>
 20. Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach’s alpha reliability coefficient for Likert-type scales. *Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*. <https://scholarworks.indianapolis.iu.edu/server/api/core/bitstreams/976cec6a-914f-4e49-84b2-f658d5b26ff9/content>
 21. Gudmundsdottir, G. B., & Hatlevik, O. E. (2018). Newly qualified teachers’ professional digital competence: Implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214–231. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1416085>
 22. Herro, D., & Quigley, C. (2017). *Exploring teachers’ perceptions of STEAM teaching through professional development: Implications for teacher educators*. *Professional Development in Education*, 43(3), 416–438. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1205507>
 23. Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M., & Kantosalo, A. (2016). Digital competence – An emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21(3), 655–679. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9346-4>
 24. Instefjord, E. J., & Munthe, E. (2016). Preparing pre-service teachers to integrate technology: An analysis of the emphasis on digital competence in teacher education curricula in Norway. *European Journal of Teacher Education*, 39(1), 77–93. <https://doi.org/10.1080/02619768.2015.1100602>
 25. International Society for Technology in Education [ISTE]. (2017). *ISTE standards for educators* [PDF]. <https://cdn.iste.org/www-root/Downloads/Downloads/Download-4070.pdf>
 26. International Society for Technology in Education [ISTE]. (2024). *ISTE standards 2024* (Version 4.02) [PDF]. https://cms-live-media.iste.org/ISTE_STANDARDS_2024_v02.pdf
 27. Ivanov, A., Radonjić, A., Stošić, L., Krčadinac, O., Đokić, D. B., & Đokić, V. (2025). Teachers’ digital competencies before, during, and after the COVID-19 pandemic. *Sustainability*, 17(5), 2309. <https://doi.org/10.3390/su17052309>
 28. Janssen, J., Stoyanov, S., Ferrari, A., Punie, Y., Pannekeet, K., & Sloep, P. (2013). Experts’ views on digital competence: Commonalities and differences. *Computers & Education*, 68, 473–481. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.008>

29. Kardelis, K. (2002). *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai: (edukologija ir kiti socialiniai mokslai): vadovėlis* (2-asis patais. ir papild. leid.). Judex.
30. Kasperė, R., & Liubinienė, V. (2022). Digital competence and teacher training overview: Is Lithuania ready for digitalism in education? In L. Fedeli & Ł. Tomczyk (Eds.), *Digital literacy for teachers* (pp. 291–311). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1738-7_16
31. Lindfors, M., Pettersson, F., & Olofsson, A. D. (2021). Conditions for professional digital competence: The teacher educators' view. *Education Inquiry*, 12(4), 390–409. <https://doi.org/10.1080/20004508.2021.1890936>
32. Mattar, J., Ramos, D. K., & Lucas, M. R. (2022). DigComp-based digital competence assessment tools: Literature review and instrument analysis. *Education and Information Technologies*, 27, 10843–10867. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11034-3>
33. Momdjian, L., Manegre, M., & Gutiérrez-Colón, M. (2024). Assessing and bridging the digital competence gap: A comparative study of Lebanese student teachers and in-service teachers using the DigCompEdu framework. *Discover Education*, 3, 198. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00308-2>
34. Nagel, I., Guðmundsdóttir, G. B., & Afdal, H. W. (2023). Teacher educators' professional agency in facilitating professional digital competence. *Teaching and Teacher Education*, 132, 104238. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104238>
35. OECD. (2019). *OECD skills outlook 2019: Thriving in a digital world*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/df80bc12-en>
36. Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu* (Y. Punie, Ed.). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
37. Sakellaropoulou, G., Spyropoulou, N., & Kameas, A. (2023). Towards a holistic competence framework for inclusive STEAM educators. In *Proceedings of EDULEARN23 Conference* (pp. 5710–5720). IATED. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2023.1495>
38. Sanders, M., & George, A. (2017). Viewing the changing world of educational technology from a different perspective: Present realities, past lessons, and future possibilities. *Education and Information Technologies*, 22(6), 2915–2933. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9604-3>
39. Skantz-Åberg, E., Lantz-Andersson, A., Lundin, M., & Williams, P. (2022). Teachers' professional digital competence: An overview of conceptualisations in the literature. *Cogent Education*, 9(1), 2063224. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2063224>
40. Skerniškytė, J. (2023). *Skaitmeninis švietimas jūsų mokykloje: Išsamūs apklausos rezultatai: ataskaita*. <https://data.kurkl.lt/wp-content/uploads/2023/04/Skaitmeninis-svietimas-jusu-mokykloje-issamus-apklauso-rezultatai.pdf>
41. Spyropoulou, N., & Kameas, A. (2020). A holistic framework of STE(A)M educators' competences. In *ICERI2020 Proceedings* (pp. 4445–4450). IATED. <https://doi.org/10.21125/iceri.2020.0979>
42. Spyropoulou, N., Kameas, A., & CTI. (2021). *D8: STE(A)M educator competence framework and profile* (STEAMonEdu Project). <https://steamonedu.eu/wp-content/uploads/2022/01/D8.2-STEAM-educator-competence-framework-and-profile.pdf>
43. Spyropoulou, N., Kameas, A., Iosifidis, A., Zaharakis, I., & Kalemis, I. (2022). *Upskilling STE(A)M educators with the STEAMonEdu MOOC*. *Innovating Higher Education Conference 2022* (EADTU). https://www.researchgate.net/publication/366394181_Upskilling_STEAM_educators_with_the_STEAMonEdu_MOOC/

44. Spyropoulou, N., & Kameas, A. (2024a). Augmenting the impact of STEAM education by developing a competence framework for STEAM educators for effective teaching and learning. *Education Sciences*, 14(1), 25. <https://doi.org/10.3390/educsci14010025>
45. Spyropoulou, N., & Kameas, A. (2024b). *STEAMComp Edu: STEAM competence framework for educators*. *Encyclopedia*. <https://encyclopedia.pub/entry/56461>
46. Spyropoulou, N., & Kameas, A. (2025). *AI and the future of teaching in STEAM: Competences, challenges, and opportunities*. In *INTED2025 Proceedings* (pp. 4421–4427). IATED Academy. <https://library.iated.org/view/SPYROPOULOU2025AIA>
47. Lietuvos Respublikos Švietimo, mokslo ir sporto ministerija. (2025). *Mokytojai pagal dalykus ir savivaldybes (nuo 2015–2016 m. m. iki 2024–2025 m. m.)* (Švietimo valdymo informacinė sistema). <https://www.svis.smm.lt/pedagogai/>
48. Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministras. (2023 m. rugsėjo 11 d.). *Dėl 2023–2030 metų gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, matematikos mokslų ugdymo taikant kūrybiškumą (STEAM) stiprinimo plano patvirtinimo* (Išsakymas Nr. V-1185). <https://e-seimas.lrs.lt/rs/legalact/TAP/e05bad003fe111eeb4b9a076396dcf81/>
49. Tzafilkou, K., Perifanou, M., & Economides, A. A. (2023). Assessing teachers' digital competence in primary and secondary education: Applying a new instrument to integrate pedagogical and professional elements for digital education. *Education and Information Technologies*, 28(12), 16017–16040. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11848-9>
50. UNESCO. (2018). *ICT competency framework for teachers* (Version 3). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>
51. Wang, W. (2024). Research on teachers' digital competence in STEM of higher education in the context of digital transformation. *Open Journal of Social Sciences*, 12(1), 207–215. <https://doi.org/10.4236/jss.2024.121013>

Priedai

1 priedas. Skaitmeninės kompetencijos apibrėžimų lentelė.

Apibrėžimas	Autorius
Skaitmeninė kompetencija reiškia užtikrintą ir kritišką Informacinės visuomenės technologijų (IST) naudojimą darbui, laisvalaikiui ir bendravimui.	Europos parlamentas ir Europos sąjungos taryba (2006)
Skaitmeninė kompetencija reiškia užtikrintą, kritišką ir atsakingą skaitmeninių technologijų naudojimą ir išitraukimą į jas mokymosi, darbo ir dalyvavimo visuomenėje tikslais.	Europos komisija (2018)
Skaitmeninė kompetencija – tai užtikrintas ir kritiškas IRT naudojimas, apimantis gebėjimus naudotis informacinėmis ir ryšių technologijomis ieškant, vertinant, kuriant ir perduodant informaciją.	Ananiadou ir Claro (2009)
Skaitmeninė kompetencija apibrėžiama kaip žinių, įgūdžių, nuostatų (įskaitant gebėjimus, strategijas, vertybes) visuma, reikalinga naudojantis skaitmeninėmis technologijomis ir medijomis.	Ferrari (2013)
Skaitmeninė kompetencija – tai gebėjimas lanksčiai tyrinėti ir spręsti naujas technologines situacijas; analizuoti, pasirinkti ir kritiškai vertinti informaciją.	Calvani, Fini ir Ranieri (2008)
Skaitmeninė kompetencija – tai gebėjimas tinkamai naudoti skaitmenines technologijas, komunikacijos priemones ir tinklus informacijos problemoms spręsti, informacijai kurti ir žinioms dalintis.	Janssen ir kt. (2013)
Skaitmeninė kompetencija reiškia įgūdžius, žinias ir nuostatas, leidžiančias veiksmingai, kūrybiškai, atsakingai ir kritiškai naudotis technologijomis ir skaitmeninėmis medijomis.	Ilomäki ir kt. (2016)
Skaitmeninė kompetencija – tai užtikrintas, kritiškas ir kūrybiškas skaitmeninių technologijų naudojimas siekiant tikslų, susijusių su darbu, įsidarbinamumu, mokymusi, laisvalaikiu.	Carretero, Vuorikari ir Punie (2017)
Skaitmeninė kompetencija – tai gebėjimas saugiai ir tinkamai naudotis skaitmeninėmis technologijomis informacijai pasiekti, valdyti, suprasti, integruoti, perduoti, vertinti ir kurti.	UNESCO (2018)
Mokytojų profesinė skaitmeninė kompetencija susideda iš trijų žinių sričių: technologinio raštingumo, pedagoginio suderinamumo ir socialinio sąmoningumo.	Instefjord ir Munthe (2016)
Mokytojo skaitmeninė kompetencija – tai gebėjimas naudoti IRT siekiant veiksmingai tobulinti mokymą ir mokymąsi, taip pat gebėjimas nuolat tobulinti savo skaitmeninius įgūdžius.	Gudmundsdottir ir Hatlevik (2018)
Mokytojui skaitmeninė kompetencija reiškia, pavyzdžiui, tai, kad be gebėjimo naudoti technologijas, jis taip pat turi gebėti metareflektuoti apie technologijų naudojimą pedagogikos kontekste.	Sanders ir George (2017)
Švietimo kontekste skaitmeninė kompetencija apibrėžiama kaip žinios, įgūdžiai ir nuostatos, reikalingi veiksmingai naudoti skaitmenines technologijas mokymo ir mokymosi tikslais.	Uerz, Volman ir Kral (2018)
Skaitmeninė kompetencija gali būti apibūdinta kaip gebėjimas naudotis IRT įvairiuose kontekstuose, derinant techninius įgūdžius, pedagoginį supratimą ir gebėjimą mokytis pasitelkiant technologijas.	Krumsvik (2008)
Mokytojų skaitmeninė kompetencija – tai mokytojų gebėjimas naudoti skaitmenines technologijas siekiant diegti inovacijas	Redecker (2017)

mokyme, skatinti asmeninį mokymąsi bei stiprinti profesinį bendradarbiavimą ir tobulėjimą.	
Skaitmeninė kompetencija apima žinias, įgūdžius ir nuostatas, reikalingas skaitmeninių įrankių naudojimui pedagogiškai pagrįstu, kritišku ir etišku būdu.	Hatlevik ir Christophersen (2013)

2 priedas. Tyrimo instrumentarijus.

I diagnostinė sritis: profesinis aktyvumas		
Kriterijai / požymiai	Teiginiai (raiškai nustatyti)	Teiginiai (poreikiui nustatyti)
<i>Bendravimas organizacijoje</i>	Nauduju skaitmenines priemones (el. dienyną, el. paštą, virtualias aplinkas) kryptingam bendravimui su mokiniais, jų tėvais ir kolegomis.	Jaučiu poreikį tobulinti efektyvų ir saugų skaitmeninį bendravimą su mokiniais, tėvais ir kolegomis.
<i>Profesinis bendradarbiavimas</i>	Aktyviai bendradarbiauju su kolegomis skaitmeninėse platformose, dalydamasis(-i) ugdymo medžiaga ir gerąją praktiką.	Norėčiau labiau įsitraukti į profesinius skaitmeninius tinklus ir bendradarbiavimo projektus su kitais pedagogais.
<i>Praktikos refleksija</i>	Reguliariai reflektuoju savo skaitmeninio mokymo praktiką (pvz., aptardamas(-a) su kolegomis, fiksuodamas(-a) išvalgas skaitmeninėje erdvėje).	Jaučiu poreikį tobulinti gebėjimą sistemingai analizuoti ir reflektuoti savo skaitmenines pedagogines praktikas.
<i>Skaitmeninis tęstinis profesinis tobulėjimas</i>	Aktyviai naudoju skaitmeninius šaltinius (kursus, seminarus, virtualias mokymosi aplinkas, virtualias bendruomenes) savo profesiniam tobulėjimui.	Norėčiau nuosekliau planuoti ir plėsti savo skaitmeninį profesinį tobulėjimą, pasitelkdamas(-a) įvairius skaitmeninius mokymosi išteklius.
II diagnostinė sritis: skaitmeniniai ištekliai		
Kriterijai / požymiai	Teiginiai (raiškai nustatyti)	Teiginiai (poreikiui nustatyti)
<i>Skaitmeninių išteklių pasirinkimas</i>	Gebu kritiškai atrinkti skaitmeninius išteklius, atsižvelgdamas(-a) į ugdymo tikslus ir mokinių poreikius.	Jaučiu poreikį tobulinti gebėjimą įvertinti skaitmeninių išteklių kokybę ir tinkamumą konkrečioms pamokoms.
<i>Skaitmeninių išteklių kūrimas ir keitimas</i>	Kuriu ir adaptuoju skaitmeninę mokomąją medžiagą (pvz., pateiktis, vaizdo įrašus, interaktyvias užduotis) pagal savo mokinių poreikius.	Norėčiau labiau tobulinti skaitmeninio turinio kūrimo ir esamų išteklių adaptavimo įgūdžius.
<i>Skaitmeninių išteklių valdymas, apsauga ir dalijimasis</i>	Atsakingai valdau ir dalinuosi skaitmeniniais ištekliais su mokiniais ir kolegomis, laikydamasis(-i) autorinių teisių ir duomenų apsaugos principų.	Jaučiu poreikį geriau išmanyti skaitmeninių išteklių valdymo, dalijimosi ir teisėto naudojimo (licencijų, privatumo) principus.
III diagnostinė sritis: mokymas ir mokymasis		
Kriterijai / požymiai	Teiginiai (raiškai nustatyti)	Teiginiai (poreikiui nustatyti)
<i>Skaitmeninių priemonių naudojimas mokymo procese</i>	Nuosekliai integruoju skaitmenines priemones į pamokas, siekdamas(-i) didinti mokymosi veiklų efektyvumą ir įtrauktį.	Norėčiau tobulinti gebėjimą parinkti ir derinti skaitmenines priemones taip, kad jos suteiktų pridėtinę vertę mano dalykui.
<i>Konsultavimas pasitelkiant skaitmenines technologijas</i>	Nauduju skaitmenines priemones (skaitmenines mokymosi platformas, el. paštą, žinučių platformas) mokinių konsultavimui ir jų pažangos palaikymui už pamokos ribų.	Jaučiu poreikį tobulinti sistemingą mokinių konsultavimą skaitmeninėmis priemonėmis (laiku teikti atsakymus ir pagalbą).
<i>Bendradarbiaujamasis mokymasis</i>	Planuoju ir koordinuoju mokinių bendradarbiavimą, pasitelkdamas(-a) skaitmeninius įrankius (bendrus dokumentus, virtualias grupes, projektines platformas).	Norėčiau geriau išmokyti planuoti ir valdyti skaitmeninėmis priemonėmis grįstą mokinių bendradarbiavimą (užduočių paskirstymą, taisykles, atsakomybes).
<i>Savivaldis mokymasis</i>	Skatinu mokinius naudoti skaitmeninius įrankius savo mokymosi planavimui, stebėsenai ir refleksijai (pvz., e. aplankai, savęs įsivertinimo testai).	Jaučiu poreikį tobulinti gebėjimą ugdyti mokinių savivaldų mokymąsi, pasitelkiant skaitmenines priemones.

IV diagnostinė sritis: vertinimas		
Kriterijai / požymiai	Teiginiai (raiškai nustatyti)	Teiginiai (poreikiui nustatyti)
<i>Vertinimo strategijos</i>	Naudoju skaitmenines priemones įvairioms vertinimo formoms (testams, viktorinoms, projektiniams darbams) taikyti.	Norėčiau tobulinti gebėjimą kurti ir taikyti įvairesnes skaitmeninio vertinimo strategijas, atitinkančias skirtingus mokinių poreikius.
<i>Įrodymų analizavimas</i>	Analizuoju skaitmeninius mokinių veiklos duomenis (rezultatus, veiklos įrašus, statistiką) priimdamas(-a) pedagoginius sprendimus.	Jaučiu poreikį tobulinti gebėjimą interpretuoti skaitmeninius mokymosi duomenis ir remtis jais planuojant tolesnį ugdymo procesą.
<i>Atsiliepimai ir planavimas</i>	Teikiu mokiniams individualų grįžtamąjį ryšį per skaitmenines priemones ir koreguoju mokymą, atsižvelgdamas(-a) į gautus rezultatus.	Norėčiau tobulinti gebėjimą teikti kokybišką, laiku pateikiamą skaitmeninį grįžtamąjį ryšį ir remtis juo planuojant pamokas.
V diagnostinė sritis: mokinių įgalinimas		
Kriterijai / požymiai	Teiginiai (raiškai nustatyti)	Teiginiai (poreikiui nustatyti)
<i>Prieinamumas ir įtraukimas</i>	Planuodamas(-a) skaitmenines veiklas atsižvelgiu į skirtingus mokinių poreikius ir užtikrinu, kad technologijos būtų prieinamos visiems.	Jaučiu poreikį tobulinti gebėjimą kurti skaitmenines veiklas, pritaikytas skirtingų gebėjimų ir poreikių mokiniams.
<i>Diferencijavimas ir individualizavimas</i>	Naudoju skaitmenines priemones užduočių diferencijavimui ir individualizavimui pagal mokinių gebėjimus ir mokymosi tempą.	Norėčiau labiau išmokti sistemingai diferencijuoti ir individualizuoti skaitmenines užduotis įvairioms mokinių grupėms.
<i>Aktyvus mokinių dalyvavimas ir savivaldus mokymasis</i>	Skaitmeninėmis priemonėmis skatinu mokinius aktyviai dalyvauti pamokoje ir priimti daugiau atsakomybės už savo mokymąsi.	Jaučiu poreikį tobulinti gebėjimą naudoti skaitmenines priemones mokinių motyvacijai, savarankiškumui ir įsitraukimui didinti.
VI diagnostinė sritis: mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas		
Kriterijai / požymiai	Teiginiai (raiškai nustatyti)	Teiginiai (poreikiui nustatyti)
<i>Informacijos ir medijos priemonių naudojimo raštingumas</i>	Organizuoju veiklas, kuriose mokiniai mokosi ieškoti, lyginti ir kritiškai vertinti skaitmeninę informaciją ir šaltinius.	Norėčiau tobulinti gebėjimą sistemingai ugdyti mokinių informacinę ir medijų raštingumą.
<i>Bendravimas skaitmeninėje erdvėje</i>	Mokau mokinius efektyviai ir atsakingai bendrauti skaitmeninėje erdvėje (etiketas, bendradarbiavimas, dalijimasis informacija).	Jaučiu poreikį tobulinti gebėjimą ugdyti mokinių skaitmeninę bendravimo kultūrą ir atsakomybę internete.
<i>Turinio kūrimas skaitmeninėmis priemonėmis</i>	Sudarau sąlygas mokiniams kurti originalų skaitmeninį turinį (tekstinį, vizualinį ar audiovizualinį), laikantis autorių teisių principų.	Norėčiau tobulinti gebėjimą ugdyti mokinių skaitmeninį kūrybiškumą ir supažindinti juos su intelektinės nuosavybės principais.
<i>Atsakingas naudojimasis</i>	Sistemingai aptariu su mokiniais saugaus ir atsakingo technologijų naudojimo temas (privatumas, duomenų apsauga, skaitmeninė gerovė).	Jaučiu poreikį tobulinti gebėjimą integruoti saugaus ir atsakingo elgesio skaitmeninėje erdvėje ugdymą į savo dalyko pamokas.
<i>Problemų sprendimas</i>	Planuoju ir koordinuoju veiklas, kuriose mokiniai, naudodami skaitmenines technologijas, ieško ir taiko sprendimus iškilusioms problemoms.	Norėčiau tobulinti gebėjimą planuoti ir koordinuoti technologijomis grįstas mokymosi veiklas, skatinančias mokinių savarankišką problemų sprendimą.
VII diagnostinė sritis: sociodemografiniai kriterijai		
<i>Respondento lytis</i>	Vyras	

	Moteris Neutrali Pageidauju nenurodyti	
<i>Respondento amžius</i>	Iki 25 m. 26-45 m. 46-55 m. 56-65 m. Daugiau kaip 65 m.	
<i>Pedagoginio darbo stažas</i>	Iki 2 m. 2-5 m. 6-10m. 11-20 m. Daugiau kaip 20 m.	
<i>Išsilavinimas</i>	Pagrindinis Vidurinis Aukštesnysis Aukštasis	
<i>Ugdymo įstaigos tipas</i>	Pradinė Pagrindinė Progimnazija Gimnazija Profesinio mokymo įstaiga STEAM centras Kita	
<i>Dėstoma (-os) sritis (-ys)</i>	Gamtos mokslai Matematika Informatika Technologijos Menai Kita	

3 priedas. Skaitmeninės kompetencijos raiška, poreikis, skirtumas pagal STEAM pedagogų amžių

Pagal amžių (iki 25 m.)			
Diagnostinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,49	4,05	0,56
Skaitmeniniai ištekliai	3,58	4,18	0,6
Mokymas ir mokymasis	3,47	4,3	0,83
Vertinimas	3,35	4	0,65
Mokinių įgalinimas	3,71	4,09	0,38
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,49	4,11	0,62
Pagal amžių (26-45 m.)			
Diagnostinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,84	4,13	0,29
Skaitmeniniai ištekliai	3,82	4,15	0,33
Mokymas ir mokymasis	3,68	4,1	0,42
Vertinimas	3,7	4,11	0,41
Mokinių įgalinimas	3,66	4,17	0,51
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,64	4,15	0,51
Pagal amžių (46-55 m.)			
Diagnostinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,71	4,17	0,46
Skaitmeniniai ištekliai	3,57	4,21	0,64
Mokymas ir mokymasis	3,47	4,2	0,73
Vertinimas	3,52	4,19	0,67
Mokinių įgalinimas	3,48	4,26	0,78
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,39	4,24	0,85
Pagal amžių (56-65 m.)			
Diagnostinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,86	4,09	0,23
Skaitmeniniai ištekliai	3,66	4,12	0,46
Mokymas ir mokymasis	3,55	4,05	0,5
Vertinimas	3,55	4,08	0,53
Mokinių įgalinimas	3,57	4,09	0,52
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,43	4,08	0,65
Pagal amžių (> 65 m.)			

Diagnosticinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,81	4,09	0,28
Skaitmeniniai ištekliai	3,61	4,12	0,51
Mokymas ir mokymasis	3,51	4,04	0,53
Vertinimas	3,5	4,06	0,56
Mokinių įgalinimas	3,51	4,09	0,58
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,39	4,1	0,71

4 priedas. Skaitmeninės kompetencijos raiška, poreikis, skirtumas pagal STEAM pedagogų darbo stažą

Pagal darbo stažą (iki 2 m.)			
Diagnosticinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,71	4,02	0,31
Skaitmeniniai ištekliai	3,81	4,13	0,32
Mokymas ir mokymasis	3,6	4,08	0,48
Vertinimas	3,55	3,93	0,38
Mokinių įgalinimas	3,77	4,01	0,24
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,64	4,02	0,38
Pagal darbo stažą (2-5 m.)			
Diagnosticinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,87	4,14	0,27
Skaitmeniniai ištekliai	3,9	4,21	0,31
Mokymas ir mokymasis	3,81	4,18	0,37
Vertinimas	3,71	4,12	0,41
Mokinių įgalinimas	3,79	4,16	0,37
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,73	4,13	0,4
Pagal darbo stažą (6-10 m.)			
Diagnosticinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,96	4,21	0,25
Skaitmeniniai ištekliai	3,78	4,18	0,4
Mokymas ir mokymasis	3,73	4,14	0,41
Vertinimas	3,79	4,15	0,36
Mokinių įgalinimas	3,75	4,21	0,46
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,67	4,13	0,46
Pagal darbo stažą (11-20 m.)			
Diagnosticinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,55	4,16	0,61
Skaitmeniniai ištekliai	3,5	4,18	0,68
Mokymas ir mokymasis	3,36	4,21	0,85
Vertinimas	3,39	4,19	0,8
Mokinių įgalinimas	3,35	4,28	0,93
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,27	4,2	0,93
Pagal darbo stažą (> 20 m.)			

Diagnosticinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	4,06	3,98	-0,08
Skaitmeniniai ištekliai	3,86	4,02	0,16
Mokymas ir mokymasis	3,69	3,9	0,21
Vertinimas	3,69	3,94	0,25
Mokinių įgalinimas	3,67	3,92	0,25
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,58	4	0,42

5 priedas. Skaitmeninės kompetencijos raiška, poreikis, skirtumas pagal STEAM pedagogų dėstomą sritį

Pagal dalyką (gamtos mokslai)			
Diagnostinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,79	4,09	0,3
Skaitmeniniai ištekliai	3,69	4,17	0,48
Mokymas ir mokymasis	3,51	4,13	0,62
Vertinimas	3,57	4,1	0,53
Mokinių įgalinimas	3,46	4,13	0,67
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,45	4,11	0,66
Pagal dalyką (matematika)			
Diagnostinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,59	4,2	0,61
Skaitmeniniai ištekliai	3,48	4,22	0,74
Mokymas ir mokymasis	3,39	4,24	0,85
Vertinimas	3,37	4,22	0,85
Mokinių įgalinimas	3,33	4,25	0,92
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,24	4,27	1,03
Pagal dalyką (informatika)			
Diagnostinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	4,08	4,13	0,05
Skaitmeniniai ištekliai	4,15	4,19	0,04
Mokymas ir mokymasis	4	4,29	0,29
Vertinimas	3,91	4,16	0,25
Mokinių įgalinimas	4,02	4,21	0,19
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	4,08	4,17	0,09
Pagal dalyką (technologijos)			
Diagnostinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,86	4,14	0,28
Skaitmeniniai ištekliai	3,75	4,19	0,44
Mokymas ir mokymasis	3,68	4,14	0,46
Vertinimas	3,64	4,18	0,54
Mokinių įgalinimas	3,66	4,14	0,48
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,56	4,04	0,48
Pagal dalyką (menai)			

Diagnosticinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	3,45	4,11	0,66
Skaitmeniniai ištekliai	3,36	4,11	0,75
Mokymas ir mokymasis	3,47	4,13	0,66
Vertinimas	3,31	4,08	0,77
Mokinių įgalinimas	3,44	4,18	0,74
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,23	4,18	0,95
Pagal dalyką (kita)			
Diagnosticinė sritis	Raiškos vidurkis srityje	Poreikio vidurkis srityje	Skirtumas (poreikis – raiška)
Profesinis aktyvumas	4,25	3,94	-0,31
Skaitmeniniai ištekliai	4,11	3,96	-0,15
Mokymas ir mokymasis	3,82	3,77	-0,05
Vertinimas	3,93	3,88	-0,05
Mokinių įgalinimas	4,04	3,9	-0,14
Mokinių skaitmeninių kompetencijų skatinimas	3,83	3,93	0,1