

PRADINIŲ KLASIŲ MOKYTOJAMS KYLANTYS IŠŠŪKIAI ĮGYVENDINANT STEAM UGDYMĄ(SI)

RASA KULEVIČIENĖ¹, GRAŽINA ŠMITIENĖ², JULIJA MELNIKOVA³, ALEKSANDRA BATUCHINA⁴

Klaipėdos universitetas (Lietuva)

ANOTACIJA

STEAM ugdymas(is) mokyklose įvardijamas kaip vienas iš šiuolaikinio švietimo prioritetų. Šio straipsnio tikslas – aptarti pradinį klasių mokytojų kylančius iššūkius įgyvendinant STEAM ugdymą(si). Tyrimui atlikti pasirinkta pusiau sisteminė mokslinė literatūros analizė. Tyrimo išvados leidžia teigti, kad mokytojams sudėtinga užtikrinti tarpdiscipliniškumą ir transdiscipliniškumą. Daugiausia dėmesio skiriama gamtos mokslų ir matematikos integracijai, tuo tarpu inžinerijos, technologijų ir meno disciplinų įtraukimas dažnai lieka nepakankamas. Mokytojams sudėtinga vertinti mokinių pasiekimus STEAM ugdymo(si) procese, nes vertinimas turi apimti ne tik galutinį rezultatą, bet ir patį procesą. Ypač svarbu įvertinti tarpdisciplininius gebėjimus – kūrybiškumą, bendradarbiavimą, originalumą, iniciatyvumą, gebėjimą susieti skirtingų disciplinų žinias bei jas taikyti praktikoje ir kt., o tradiciniai vertinimo metodai tam netinka. Galiausiai, nors skaitmeninės technologijos turi didžiulį potencialą praturtinti pradinį klasių mokinių STEAM ugdymą(si), jų integravimas išlieka iššūkiu ne tik dėl technologijų trūkumo mokyklose, bet ir dėl riboto mokytojų skaitmeninio raštingumo ir aiškių metodinių gairių, kaip išnaudoti technologijų teikiamas galimybes, stokos.

RAKTINIAI ŽODŽIAI: *pradinį klasių mokytojai, STEAM ugdymo(si) įgyvendinimas, iššūkiai.*

ABSTRACT

STEAM education in schools is identified as one an educational priority. The aim of this article is to discuss the challenges faced by primary school teachers in implementing STEAM education. A semi-systematic analysis of scientific literature was chosen to conduct the study. Based on research findings, three key challenges faced by primary school teachers in implementing STEAM education were identified. The findings of the study suggest that teachers struggle to ensure inter- and transdisciplinarity. Most of the focus is on the integration of science and mathematics, while the inclusion of engineering, technology and the arts disciplines often remains insufficient. While digital technologies have great potential to enrich STEAM education for primary students, their integration remains a challenge. This is not only due to the lack of available technological options, but also because of the limited digital literacy of teachers, and the absence of clear methodological guidelines for how to use these tools effectively. It is therefore essential to ensure that schools are equipped with the necessary digital technologies, and that teachers are empowered to use them effectively in STEAM teaching and learning.

KEY WORDS: *primary school teachers, implementation of STEAM education, challenges.*

JEL KLASIFIKACIJA: I21, O33

DOI: <https://doi.org/10.15181/rfds.v46i2.2728>

¹ Rasa Kulevičienė – daktarė (edukologijos mokslai), Klaipėdos universiteto Socialinių ir humanitarinių mokslų fakulteto Pedagogikos katedros podoktorantūros stažuotoja

Moksliniai interesai: refleksyvusis mokymasis, STEAM ugdymas(is), šiuolaikinės edukacinės technologijos

El. paštas: r.kuleviciene@kvk.lt

² Gražina Šmitienė – daktarė (edukologijos mokslai), Klaipėdos universiteto Socialinių ir humanitarinių mokslų fakulteto Pedagogikos katedros docentė

Moksliniai interesai: švietimo vadyba, lyderystė, STEAM ugdymas(is), šiuolaikinės edukacinės technologijos

El. paštas: Grazina.Smitiene@ku.lt

³ Julija Melnikova – daktarė (edukologijos mokslai), Klaipėdos universiteto Socialinių ir humanitarinių mokslų fakulteto Pedagogikos katedros mokslo darbuotoja

Moksliniai interesai: švietimo vadyba, lyderystė, šiuolaikinės technologijos ir edukacija

El. paštas: Julija.Melnikova@ku.lt

⁴ Aleksandra Batuchina – daktarė (edukologijos mokslai), Klaipėdos universiteto Socialinių ir humanitarinių mokslų fakulteto Pedagogikos katedros mokslo darbuotoja

Moksliniai interesai: ugdomasis vadovavimas, fenomenologija, kokybiniai tyrimai

El. paštas: aleksandra.batuchina@ku.lt

Įvadas

Šiuo metu daugelyje pasaulio šalių, ne išimtis ir Lietuva, STEAM (angl. *Science, Technology, Engineering, Arts, Math*) ugdymas(is) mokyklose įvardijamas kaip vienas iš švietimo prioritetų (Girdzijauskienė, Šmitienė, 2020). STEAM ugdymas(is) – tai tarpdisciplininis požiūris, pamokose susiejantis gamtos mokslus, technologijas, inžineriją, menus ir matematiką. Aptariamo ugdymo(si) išskirtinumas ir vertė yra ta, kad mokiniai sprenddami įvairias realaus pasaulio problemas taiko ne vienos, o kelių disciplinų žinias (Vasquez, Comer, Gutierrez, 2020; Ng, Kewalramani, Kidman, 2022). Kitaip tariant, besimokantieji ugdomi supratimą, kaip skirtingų STEAM disciplinų žinios tarpusavyje susijusios bei kada jas galima prasmingai susieti ir kūrybiškai pritaikyti (DeJarnette, 2018; Simoncini, Lasen, 2018; Anderson, 2021). Mokslininkai atkreipia dėmesį į tai, kad vaikų išitraukimas į aptariamą ugdymo(si) procesą turėtų prasidėti jau ikimokykliniame amžiuje (Kwan, Wong, 2021).

Kodėl tai svarbu? Dabartinei ir ateities darbo rinkai paklausiausios specialybės (IT specialistai, inžinieriai, biologai ir kt.) apima STEAM disciplinas (Makarskaitė-Petkevičienė, 2021). Tačiau stebint situaciją Lietuvoje, tik nedidelė dalis abiturientų renkasi laikyti egzaminus, kurie su šiomis sritimis susiję. Pavyzdžiui, valstybinį chemijos egzaminą 2021 m. laikė tik 5 %, fizikos – apie 9 % abiturientų. Panašus procentas abiturientų rinkosi ir informacinių technologijų egzaminą. Tokia statistika rodo gana menką jaunimo susidomėjimą STEAM disciplinomis. Tad svarbu, kad mokytojai mokyklose, pradėdant pradinį ugdymą, sudarytų STEAM ugdymo(si) sąlygas (Makarskaitė-Petkevičienė, 2021).

Pradinių klasių mokiniai yra natūraliai smalsūs ir mokosi tyrinėdami, eksperimentuodami, kurdami (Li ir kt., 2022). Tai labai artima STEAM ugdymo(si) principams, kurie pagrįsti natūraliu vaikų smalsumu, aktyviu išitraukimu į tyrinėjimo procesą, kūrybišku problemų sprendimu ir praktine veikla, leidžiančia jiems patiems atrasti ir kurti žinias įvertinant savo patirtį. Aktyvus išitraukimas į STEAM ugdymą(si) ir teigiama patirtis dar pradinėse klasėse yra vieni reikšmingiausių veiksnių, lemiančių mokinių domėjimąsi STEAM disciplinomis bei jų būsimus karjeros pasirinkimus ateityje (Zhou, Shirazi, 2025).

STEAM ugdymas(is) pradinėse klasėse visokeriopai naudingas. Vienas esminių šio ugdymo(si) proceso bruožų – komandinis darbas (English, 2017), tad mokiniai siekdami tikslo turi ne tik aktyviai išitraukti į bendrą veiklą, bet ir ugdytis gebėjimą derinti skirtingas idėjas, tartis, bendradarbiauti, kūrybiškai ieškoti sprendimų, išiklausyti į kitų nuomones, ieškoti kompromisų ir pan. (Veziroglu-Celik ir kt., 2025). Šie gebėjimai tampa vis aktualesni, atsižvelgiant į šiuolaikinės darbo rinkos poreikius, kur daugelyje profesijų būtinas veiksmingas tarpusavio bendradarbiavimas (Li, 2024).

Mokytojai, STEAM ugdymo(si) procese sudarydami galimybę mokiniams spręsti realaus pasaulio problemas, skatina vaikų smalsumą, norą domėtis pasauliu, mokslu, ekologija, gamta bei jos reiškiniais (Ellianawati ir kt., 2025). Realaus pasaulio problemų sprendimas svarbus dar ir todėl, kad sudaro sąlygas susieti klasėje įgytas žinias ir taikyti jas realiame gyvenime. Taip besimokantieji geriau suvokia praktinę to, ko jie mokosi, vertę (Bhor, Varghese, 2023).

STEAM ugdymas(is) sudaro palankias sąlygas mokinių kūrybiškumui (Girdzijauskienė, Šmitienė, Micienė, 2022; Li, 2024). Kūrybiškumas plėtojamas mokiniams sprendžiant įvairias problemas, kai nepasikliaujama vien tik mechanškai išmoktais sprendimais, bet kuriami savi (Girdzijauskienė, Šmitienė, Micienė, 2022; Ng, Kewalramani, Kidman, 2022; Li, 2024). Be to, vaikai turi ne tik priimti sprendimus, bet ir juos įgyvendinti, t. y. surasti būdą, kaip įgyvendinti tai, ką sukūrė, praktiškai (Ng, Kewalramani, Kidman, 2022). Galiausiai kūrybiškumas būtinas ir mokiniams pristatant savo STEAM ugdymo(si) rezultatus klasei (Girdzijauskienė, Šmitienė, Micienė, 2022). Taigi visa tai įvairiapusiškai skatina mokinių kūrybiškumą – nuo idėjų generavimo ir problemų sprendimo iki jų praktinio įgyvendinimo bei pristatymo.

Tyrimai rodo (Marwiyah, 2022; Rosyida, Prahani, Kurtuluş, 2025), kad STEAM ugdymas(is) reikšmingai prisideda prie mokinių kritinio mąstymo formavimosi, nes mokytojas nepateikia konkrečių problemų sprendimų, veikiau priešingai – sudaro sąlygas patiems vaikams juos atrasti. Mokiniai skatinami analizuoti, kelti klausimus, vertinti galimus sprendimus, pagrįsti savo nuomonę ir t. t. (Veziroglu-Celik ir kt., 2025). Taigi STEAM ugdymas(is) skatina ne pasyvų žinių atkūrimą, o kritinį jų vertinimą ir taikymą sprendžiant įvairias tarpdisciplinines problemas.

Nors STEAM ugdymo(si) nauda pagrįsta, atnaujintoje „Pradinio ugdymo bendrojoje programoje“ (2022) kaip privalomas jis neįvardytas. STEAM ugdymo(si) principai atskleisti programos turinyje, nes aiškiai akcentuojama tarpdalykinė integracija, kuri atsiskleidžia per tokius reikalavimus, kaip gamtos mokslų žinių siejimas su kitų mokslų turiniu; matematikos ir kitų mokomųjų dalykų mokymasis pasitelkiant skaitmenines technologijas ir pan. Be to, šiame dokumente numatyta, kad mokiniai turi mokytis formuluoti probleminius klausimus, kelti tyrimo tikslus ir hipotezes, planuoti bei atlikti tyrimus, analizuoti rezultatus, daryti išvadas ir kt. STEAM ugdymas(is) ypač tinka ugdantis gebėjimus, kurie yra neatsiejama jo dalis. Atsižvelgiant į tai, kas pasakyta, galima daryti prielaidą, kad STEAM ugdymo(si) taikymas pradinėse klasėse yra aktualus ir reikalingas, tačiau jo įgyvendinimas paliekamas mokytojo iniciatyvai.

STEAM ugdymo(si) poreikis atsiskleidžia ir kituose nacionaliniuose švietimo dokumentuose. Remiantis „2023–2024 ir 2024–2025 mokslo metų pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendraisiais ugdymo planais“ (2023), numatyta būtinybė sudaryti sąlygas mokykloje ar už jos ribų (kitose mokyklose, universitetų STEAM centruose ir pan.) gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos integruotoms, praktinėms ir kūrybiškoms veikloms. Pažymima, kad eksperimentinei ir praktinei veiklai būtų skiriama ne mažiau kaip 30 proc. ugdymo turinio įgyvendinimo laiko. Lietuvoje STEAM ugdymo(si) plėtojimo būtinybę mokyklose reglamentuoja ir „2023–2030 metų STEAM ugdymo stiprinimo planas“ (2023). Tai STEAM ugdymui(si) plėtoti skirtos gairės, kuriose nurodoma, kad siekiant skatinti mokinių domėjimąsi gamtos, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos mokslais, būtina juos motyvuoti dalyvauti STEAM veiklose. Pažymima, kad mokyklose įgyvendinant šį tikslą ypač didelis dėmesys turėtų būti skiriamas mokytojų pasirengimui vykdyti STEAM ugdymą(si). Taigi pirminės STEAM ugdymo(si) sąlygos politiniu lygmeniu sukurtos, o tolesni sprendimai priklauso nuo mokyklų ir mokytojų.

Remiantis pastarųjų metų moksliniais tyrimais (Jamil, Linder, Stegelin, 2018; Alghamdi, 2023; Bui ir kt., 2024) matyti, kad nemažos dalies ne tik pradinio, bet ir ikimokyklinio, priešmokyklinio ugdymo mokytojų dalykinės (ypač inžinerijos, technologijų), didaktinės žinios, gebėjimai (kaip planuoti, kokius metodus taikyti, kaip prasmingai ir tinkamai integruoti STEAM disciplinas, kaip vertinti vaikus ir t. t.) yra gana riboti. Tai lemia mokytojų nepasitikėjimą savo jėgomis ir atsargų požiūrį į STEAM ugdymo(si) praktinį taikymą. Atsižvelgiant į tai, kas pasakyta, šio straipsnio tikslas – aptarti pradinių klasių mokytojams kylančius iššūkius įgyvendinant STEAM ugdymą(si).

Metodologija

Pusiaus sisteminės literatūros analizės specifinis bruožas – ji leidžia tyrėjui iš anksto apibrėžti pagrindines temines kryptis, kartu išlaikyti lankstumą atrenkant ir interpretuojant šaltinius (Snyder, 2019). Tai šiame tyrime ypač svarbu, nes analizuojami skirtingi STEAM ugdymo aspektai, kurie dažnai nagrinėjami atskirai, taikant skirtingas metodologijas. Pasirinktas tyrimo metodas suteikia galimybę sistemingai apibendrinti įvairių šaltinių įžvalgas, reaguojant į turinio įvairovę.

Literatūros paieška vykdyta tokiose tarptautinėse mokslinėse duomenų bazėse kaip *Google Scholar*, *ERIC*, *Scopus*, *Web of Science* ir *ScienceDirect* bei kt. Pirmenybė teikta recenzuotiems moksliniams straipsniam, publikuotiems 2020–2025 m. Iš viso išanalizuoti 45 straipsniai lietuvių ir anglų kalbomis. Naudoti pagrindiniai raktiniai žodžiai: „STEAM ugdymo(si) raiška pradinėje mokykloje“, „pradinių klasių mokytojų pasirengimas STEAM ugdymui(si)“, „STEAM ugdymo(si) vertinimo problemos“, „mokytojų skaitmeninis pasirengimas“ ir kt. Raktiniai žodžiai taikyti tiek atskirai, tiek derinant juos tarpusavyje, kad būtų aprėptas kuo platesnis su tema susijusių šaltinių spektras.

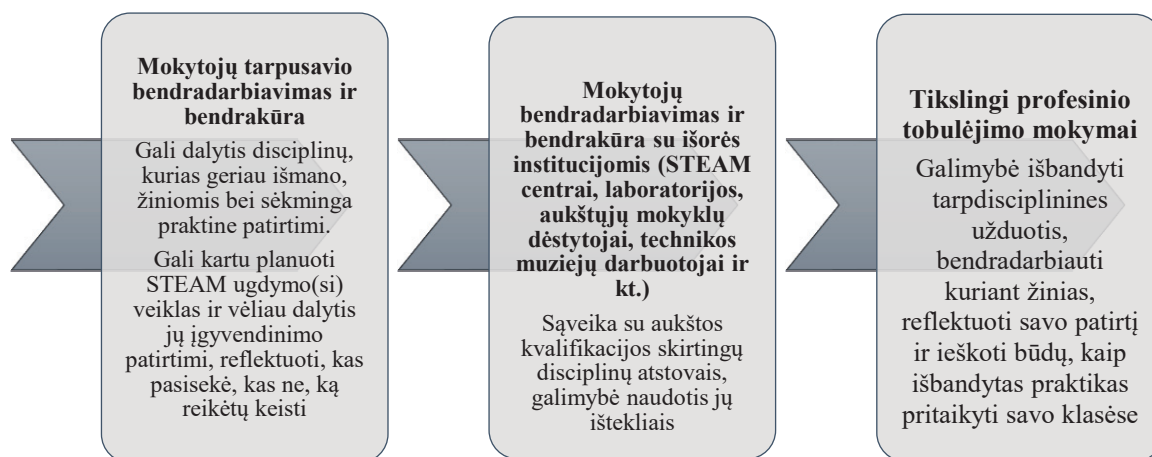
Atrinkti šaltiniai analizuoti išskiriant dažniausiai pasikartojančius pradinių klasių mokytojams kylančius iššūkius įgyvendinant STEAM ugdymą(si) pamokose. Išanalizuoti tyrimai suskirstyti į tris pagrindines temines kategorijas: 1) tarpdisciplininio ir transdisciplininio ugdymo(si) įgyvendinimo iššūkiai; 2) mokinių pasiekimų vertinimo problemos; 3) skaitmeninių technologijų taikymo sunkumai. Kiekvienas straipsnis buvo vertintas atsižvelgiant į tai, kurie aspektai jame nagrinėjami, kokie metodai taikomi ir kokios spragos ar praktiniai iššūkiai įvardijami.

1. Tarpdisciplininio ir transdisciplininio ugdymo(si) įgyvendinimo iššūkiai

STEAM ugdymas(is) nuo tradicinio turėtų skirtis būtent tarpdiscipliniškumu (Wan ir kt., 2022). Mokytojai turėtų užtikrinti tarpdiscipliniškumą ir transdiscipliniškumą. Tarpdiscipliniškumas ir transdiscipliniškumas – tai skirtingi STEAM disciplinų integracijos lygiai. Tarpdisciplininė integracija pasireiškia tada, kai sprendžiant konkrečią realaus pasaulio problemą derinamos įvairių disciplinų žinios ir įgūdžiai, išlaikant aiškias jų ribas. Transdiscipliniškumas pasiekiamas tada, kai sprendžiant realaus pasaulio problemas tarp naudojamų skirtingų disciplinų žinių ir įgūdžių nebelieka aiškių ribų (Quigley, Jamil, Herro, 2017).

STEAM ugdymo(si) procese mokytojai turėtų siekti tolygios disciplinų integracijos. Tačiau, remiantis moksliniais tyrimais, pradinį klasių mokytojams sunku užtikrinti prasmingą tarpdiscipliniškumą ir transdiscipliniškumą (Li ir kt., 2022; Duo-Terron ir kt., 2022). Mokytojai yra ekspertai dalykų, kurių moko, tuo tarpu integruoti visas STEAM disciplinas jiems sudėtinga (El-Deghaidy ir kt., 2017). Daugiausia dėmesio pradinį klasių mokytojai skiria gamtos mokslams ir matematikai, nes šie mokomieji dalykai įtraukti į bendrąsias programas, jų turinys ir pasiekimai aiškiai apibrėžti (Wang ir kt., 2023). Tuo tarpu inžinerija ir technologijos (ypač skaitmeninės) integruojamos fragmentiškiau, nes mokytojams trūksta šių sričių žinių. Be to, norint integruoti minėtas disciplinas, reikia sudaryti sąlygas mokiniams atlikti eksperimentus, naudoti specialią įrangą, kurios dažniausiai trūksta. Tokioms veikloms vykdyti reikia laiko ir tam tikrų sąlygų (El-Deghaidy ir kt., 2017; Li ir kt., 2022). Tuo tarpu menai neretai laikomi papildoma disciplina, kurios įtraukčiai deramas dėmesys neskiriamas (Wang ir kt., 2023), nors yra svarbūs, nes kūrybinė veikla skatina mokinių įsitraukimą, motyvuoja mokytis gamtos mokslų, matematikos, inžinerijos ir technologijų (Girdzijauskienė, Šmitienė, 2020). Taigi siekiant užtikrinti kokybišką STEAM ugdymo(si) įgyvendinimą, pradinį klasių mokytojams būtina gerinti inžinerijos ir technologijų žinias, skatinti menų vaidmens suvokimą ir taikymo galimybes.

Iš esamų tyrimų (Jamil, Linder, Stegeline, 2018; Li ir kt., 2022; Hong Wan ir kt., 2023; Bui ir kt., 2024) dėl to, kaip mokytojams padėti užtikrinti STEAM ugdymo(si) tarpdiscipliniškumą ir transdiscipliniškumą, manyti, kad akcentuojamas mokytojų bendradarbiavimas ir bendrakūra tiek mokyklos viduje, tiek su išoriniais partneriais. Be to, aktualizuojami tikslingi profesinio tobulėjimo mokymai (žr. 1 pav.).



1 pav. Mokytojų bendradarbiavimo ir profesinio tobulėjimo galimybės, siekiant užtikrinti prasmingą ir tolygų tarpdisciplininį ir transdisciplininį STEAM ugdymą(si)

Siekdami tikro, prasmingo ir tolygaus tarpdiscipliniškumo bei transdiscipliniškumo STEAM ugdymo(si) procese, pradinį klasių mokytojai turėtų bendradarbiauti tarpusavyje, mokytis vieni iš kitų ir kartu kurti žinias (Li ir kt., 2022). Bendradarbiavimu ir bendrakūra pagrįsto mokymosi procese mokytojai gali dalytis disciplinų, kurias geriau išmano, žiniomis bei sėkminga praktine patirtimi. Tai leidžia „kompensuoti“ vieni kitų žinių trūkumą ir užtikrinti visų STEAM ugdymo(si) disciplinų prasmingą ir tolygią integraciją (Bui

ir kt., 2024). Be to, siekiant šio tikslo, mokytojai gali kartu planuoti STEAM ugdymo(si) veiklas ir vėliau dalytis jų įgyvendinimo patirtimi, reflektuoti tai, kas pasisekė, kas ne, ką reikėtų keisti. Taigi toks bendradarbiavimas ir bendrakūra gali užtikrinti tarpdiscipliniškumą ir transdiscipliniškumą.

Mokytojai gali bendradarbiauti ne tik tarpusavyje, bet ir su išorinės institucijomis, t. y. STEAM centrų ekspertais, aukštųjų mokyklų dėstytojais, technikos muziejų darbuotojais ir pan. Tai leidžia jiems mokytis iš ekspertų ir naudotis jų turimais ištekliais. Sąveika su aukštos kvalifikacijos įvairių disciplinų atstovais (mokslininkais, inžinieriais, menininkais) gali reikšmingai praturtinti mokytojų dalykines žinias bei pagerinti supratimą, kaip užtikrinti jų prasmingą, o ne fragmentišką ir paviršutinišką integraciją (Grimalt-Álvaro, Couso, 2019; Bui ir kt., 2024).

Kadangi ribotas kai kurių STEAM disciplinų išmanymas trukdo pradinių klasių mokytojams veiksmingai įgyvendinti tarpdisciplininį ir transdisciplininį ugdymą(si), būtina užtikrinti kryptingą profesinį tobulėjimą. Mokymai turėtų būti orientuoti ne tik į teorinių žinių gilinimą, bet ir į praktinių gebėjimų ugdymą, siekiant padėti mokytojams įveikti metodinius bei technologinius iššūkius. Tyrėjai (El-Deghaidy ir kt., 2017; Jamil, Linder, Stegelin, 2018; Bui ir kt., 2024) pabrėžia, kad veiksmingiausi yra tie mokymai, kuriuose aktyviai dalyvauja mokytojai, t. y. turi galimybę patys atlikti tarpdisciplinines užduotis, bendradarbiauti, reflektuoti savo patirtį ir ieškoti būdų, kaip šias praktikas pritaikyti savo klasėse.

2. Mokinių pasiekimų vertinimo problemos

Pradinių klasių mokinių STEAM ugdymo(si) vertinimas kelia iššūkių, nes mokytojai paprastai linkę orientuotis į paskirų dalykų – dažniausiai gamtos mokslų ar matematikos – pasiekimų vertinimą (Pearson, 2017). Tai, mokslininkų (Kang, Furtak, 2021) teigimu, lemia STEAM ugdymo(si) rezultatų siejimas su bendrojo ugdymo programoje numatytais mokinių pasiekimais. Viena vertus, neįmanoma STEAM ugdymo(si) vertinimo visiškai atriboti nuo bendrųjų programų reikalavimų. Kita vertus, vertinimas, kuris apsiriboja vienos ar dviejų disciplinų pasiekimais, neatskleidžia esminių aptariamo ugdymo(si) principų (Kang, Furtak, 2021). Tad vertindamas mokinius, mokytojas turėtų laikytis tarpdisciplininio požiūrio, t. y. vertinti ne tik paskirų dalykų žinias, bet ir gebėjimą jas kūrybiškai sieti, taikyti praktiškai ir pan. (Douglas ir kt., 2021).

Kalbant apie pradinių klasių mokinių vertinimą STEAM ugdymo(si) kontekste, mokytojų dėmesys turėtų būti skiriamas ir besimokančiųjų gebėjimams bendradarbiauti, kūrybiškai bei kritiškai mąstyti, priimti sprendimus, spręsti problemas, rodyti iniciatyvumą, atsakomybę, reflektuoti savo veiklą, mokymosi procesą ir pan. (Dubek, DeLuca, Rickey, 2021). Tradiciniai vertinimo metodai, orientuoti į galutinį rezultatą, šių gebėjimų neatkleidžia (Krüger, Chiappe, 2021). Tad vis dažniau kalbama apie formuojamojo vertinimo svarbą (Peterson, Hipple, 2020). Tyrimai atskleidžia (Wilson-Lopez, Gregory, 2015), kad vertinimui apimant ne tik galutinį rezultatą, bet ir procesą, mokinių motyvacija įsitraukti į STEAM ugdymą(si) ir pasiekimai gerokai išauga.

Taikant formuojamąjį vertinimą STEAM ugdymo(si) procese, tinka įvairūs metodai: stebėjimas, mokinio darbų aplankas, rubrikos, individualūs pokalbiai ir pan. (Morris ir kt., 2021; Shidiq ir kt., 2024). Tai leidžia mokytojui vertinti mokinių gebėjimus procese. Metodo pasirinkimas dažnu atveju nulemtas pačios STEAM ugdymo(si) veiklos pamokoje. Tarkim, jei mokiniai atlieka gamtos mokslų eksperimentą, mokytojas gali taikyti rubrikos metodą, tai vertinimo lentelė su aiškiais, iš anksto numatytais kriterijais ir pasiekimų lygiais (pvz., puikiai, gerai, vidutiniškai, patenkinamai). Kalbant apie kriterijus, mokytojas gali juos sieti ne tik su bendrojo ugdymo programoje esančiais mokinių pasiekimais (pvz., tikslingai taikyti mokomojo dalyko žinias), bet ir įtraukti gebėjimus, kurie yra svarbūs STEAM ugdymui(si) – idėjos originalumas, gebėjimas pasiskirstyti užduotimis, vieniems į kitus įsiklausyti, surasti bendrą sprendimą, kūrybiškai veikti. Taip vertinimas tampa ne tik žinių patikrinimo priemone, bet ir STEAM ugdymo(si) proceso dalimi, kuri padeda mokiniams suprasti, kokių gebėjimų iš jų tikimasi ir kryptingai juos ugdyti. Taigi pasirinkus tinkamą formuojamojo vertinimo metodą galima įvertinti ne tik galutinį rezultatą, bet ir XXI a. besimokančiajam svarbius gebėjimus.

Formuojamasis vertinimas STEAM ugdymo(si) kontekste nėra vien mokinio stebėjimas „iš šono“. Svarbu jų pačių reflektavimas, kai pasako ar parašo, kas jiems sekėsi, kas nesisekė, ką kitą kartą galėtų daryti kitaip, siekdami geresnių rezultatų (Gaučaitė, Kazlauskienė, Vilutienė, 2023). Mokiniai, apmąstydami savo STEAM ugdymo(si) patirtį, gali geriau suvokti savo stipriąsias ir tobulintinas puses bei kryptingiau ir atsakingiau planuoti tolesnį mokymąsi. STEAM ugdymo(si) veiklai pasibaigus vaikai turėtų reflektuoti įvairiais aspektais: kokių žinių įgijo, kas buvo sunkiausia, kas nudžiugino, kuo vertinga tai, ko mokytasi ir pan. Visa tai ne tik prisideda prie pažintinio vystymosi, bet ir ugdo gebėjimą valdyti mokymąsi, skatina savarankiškumą, atsakomybę, mažesnę priklausomybę nuo mokytojo, kaip vertintojo (Chang, 2019).

3. Skaitmeninių technologijų taikymo sunkumai

Skaitmeninės technologijos STEAM ugdymo(si) kontekste – tai dirbtinis intelektas, 3D spausdintuvai, virtualios ir papildytos realybės įrenginiai VR/AR, programavimo įrankiai, įvairios el. mokymosi platformos ir pan. (Sullivan, Strawhacker, 2021). Svarbu šias technologijas integruoti į STEAM ugdymo(si) procesą, nes tai – vienas įtraukiausių mokinių mokymosi būdų (Leavy ir kt., 2023). Tačiau siekiant į STEAM ugdymo(si) procesą integruoti skaitmenines technologijas, būtinas atitinkamas mokytojų pasirengimas.

Mokytojai, STEAM ugdymą(si) praturtinantys skaitmeninėmis technologijomis, turėtų siekti ne tik įgalinti mokinius valdyti konkrečius prietaisus, įrenginius ar pan., bet ir ugdyti jų gebėjimą tai kūrybiškai taikyti ieškant realaus pasaulio problemų sprendimų, kuriant naujus produktus ir kt. (Fox-Turnbull, 2019). Toks skaitmeninių technologijų integravimo požiūris skatintų nevartotojišką besimokančiųjų santykį su technologijomis, kai jos naudojamos ne vien kaip informacijos gavimo, bendravimo virtualioje erdvėje ar žaidimų, bet ir kaip kažko naujo, unikalaus ir prasmingo priemonė (Boy, 2013).

Moksliniai tyrimai atskleidžia, kad pradinių klasių mokytojai savo pamokose skaitmeninių technologijų potencialo neišnaudoja (Xu, Ouyang, 2022; Lillejord ir kt., 2023). Tai susiję su keliais problemineis aspektais. Visų pirma mokyklose trūksta skaitmeninių technologijų (programuojamų robotų, 3D spausdintuvų, VR akinių, interaktyvių kubų ir t. t.), nes ne visos mokyklos turi pakankami lėšų joms įsigyti ir sudaryti sąlygas mokytojams išmokti jomis naudotis (Mertala, Kolvula, 2020; Leonavičienė, 2024). Tad skaitmeninių technologijų stoka mokyklose riboja mokytojų galimybes apskritai jomis naudotis. Tai yra didžiulė problema, nes prieiga prie skaitmeninių technologijų yra vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių aktyvų jų taikymą STEAM ugdymo(si) procese (Li ir kt., 2019; Holzmänn ir kt., 2020; Üçgül, Altıok, 2023).

Su tik ką minėta problema susijusi ir kita – pradinių klasių mokytojams trūksta skaitmeninio raštingumo įgūdžių (Song, 2018). Nors mokyklose skaitmeninės technologijos taikomos, mokytojai jas taiko ruošdamiesi pamokai, perteikdami žinias. Pavyzdžiui, projektoriumi rodo skaidres, bet mokymo proceso nekeičia taip, kad patys mokiniai įsitrauktų į skaitmeninių technologijų taikymą STEAM ugdymo(si) procese (El-Deghaidy ir kt., 2017; Mertala, Kolvula, 2020). Moksliniuose tyrimuose ši problema grindžiama kaip nulemta: 1) mokytojų amžiaus (kuo mokytojai vyresni, tuo mažiau linkę naudotis skaitmeninėmis technologijomis STEAM ugdymo(si) procese); 2) pradinių klasių mokinių pagalbos ir paramos naudotis šiomis technologijomis poreikio, kas apsunkina mokymosi procesą; 3) aiškių gairių, kaip STEAM ugdymo(si) procese geriausia išnaudoti turimų skaitmeninių technologijų teikiamas galimybes; 4) mokyklos bendruomenės požiūrio į skaitmenines technologijas, kai esamos sąlygos neskatina profesinio tobulėjimo šioje srityje ir pan. (El-Deghaidy ir kt., 2017; Batuchina, Melnikova, 2023; Üçgül, Altıok, 2023; Leonavičienė, 2024).

Siekiant šalinti pradinių klasių mokytojams kylančius sunkumus dėl skaitmeninių technologijų naudojimo mokinių STEAM ugdymo(si) procese, pirmiausia būtina užtikrinti pakankamą finansavimą, kad būtų galima jas įsigyti, taip mažinant mokyklų, mokytojų ir mokinių tarpusavio nelygybę (Zhuo ir kt., 2020; Üçgül, Altıok, 2023). Be to, mokytojams svarbūs ne tik mokymai, siekiant įvaldyti 3D spausdintuvus, programuojamus robotus, interaktyvius kubus ir kt., bet ir didaktiniai patarimai, aišrios metodinės gairės, kaip mokykloje turimas skaitmenines technologijas prasmingai integruoti į mokinių STEAM ugdymą(si), atsižvelgiant į pamokoje keliamus tikslus, mokinių poreikius ir galimybes bei turimus išteklius (Li ir kt., 2019; Xu, Ouyang, 2022). Taigi būtina kompleksinė parama.

Išvados

Remiantis mokslinių tyrimų išvadomis, galima skirti šiuos pradinių klasių mokytojams kylančius iššūkius įgyvendinant STEAM ugdymą(si):

Pirma, tarpdisciplininio ir transdisciplininio ugdymo(si) įgyvendinimo iššūkiai. Nors pradinių klasių mokinių STEAM ugdymas(is) skatina ne fragmentišką, bet prasmingą ir tolygų visų disciplinų integravimą, praktikoje mokytojai daugiausia dėmesio linkę skirti gamtos mokslams bei matematikai, nes šie mokomieji dalykai įtraukti į bendrąsias programas, jų turinys ir pasiekimai aiškiai apibrėžti. Tuo tarpu dėl ribotų žinių problemiška užtikrinti tolygią inžinerijos ir technologijų integraciją, o menas dažnai suvokiamas tik kaip papildoma disciplina, kurios įtraukimas į aptariamo ugdymo(si) procesą ne visada sulaukia pakankamo dėmesio. Mokslinėje literatūroje akcentuojama, kad siekdami šią problemą spręsti mokytojai turėtų daugiau bendradarbiauti tarpusavyje, su išorės partneriais ir rinktis profesinio tobulėjimo mokymus, kur galėtų aktyviai veikti.

Antra, problemos vertinant mokinių pasiekimus STEAM ugdymo(si) procese. Tyrimai atskleidė, kad kokybiškas vertinimas šioje srityje turi būti tarpdisciplininis – apimantis ne tik dalykines žinias, bet ir kūrybiškumą, kritinį mąstymą, bendradarbiavimą, atsakomybę ir pan. Tradiciniai metodai, orientuoti į galutinį rezultatą, šių gebėjimų neatskleidžia, todėl rekomenduojama taikyti formuojamojo vertinimo metodus (stebėjimą, rubrikas ir t. t.), padedančius mokytojui stebėti procesą, o mokiniui – reflektuoti mokymąsi.

Trečia, sunkumai taikant skaitmenines technologijas STEAM ugdymo(si) procese. Nors skaitmeninių technologijų galimybės praturtinti pradinių klasių mokinių STEAM ugdymą(si) didžiulės, jų integravimas vis dar yra iššūkis ne tik dėl technologijų trūkumo, bet ir dėl riboto mokytojų skaitmeninio raštingumo ar aiškių metodinių gairių, kaip išnaudoti jų teikiamas galimybes, stokos. Tad būtina mokyklas aprūpinti būtinomis skaitmeninėmis technologijomis, įgalinant mokytojus jas taikyti.

Literatūra

- Alghamdi, A. A. (2023). Exploring early childhood teachers' beliefs about STEAM education in Saudi Arabia. *Early Childhood Education Journal*, 51 (2), 247–256. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01303-0>
- Anderson, N. (2021). A systematic review of STEAM education research: Comparing American and Korean studies. *Academia Letters*, Article 1039. DOI: <https://doi.org/10.20935/AL1039>
- Andić, A., Budić, B., Špiranec, S. (2022). Enhancing digital literacy through collaborative learning: A study in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38 (6), 1615–1627. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcal.12806>
- Batuchina, A., Melnikova, J. (2023). Skaitmeninių technologijų integravimas į mokyklos, kaip organizacijos, procesus ir praktikas: teorinis modelis. *Regional Formation and Development Studies*, 1, 5–18. DOI: <https://doi.org/10.15181/rfds.v40i1.2519>
- Bhor, A., Varghese, M. G. (2023). STEAM-based teaching: Enhancing quality in education. *Conflux Journal of Education*, 11 (2), 324–330. <https://www.cjoe.naspublishers.com/wp-content/uploads/2023/08/Mary-George.pdf>
- Boy, G. A. (2013). From STEM to STEAM: Toward a human-centered education. *Leonardo*, 46 (1), 30–35. DOI: https://doi.org/10.1162/LEON_a_00435
- Bui, T.-L., Nguyen, H.-T., Nguyen, Q.-K. (2024). Research on STEM in early childhood education from 1992 to 2022: A bibliometric analysis from the Web of Science database. *European Journal of Educational Research*, 13 (3), 1057–1072. DOI: <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.3.1057>
- Chang, B. (2019). Reflection in learning. *Online Learning*, 23 (1), 95–110. DOI: <https://doi.org/10.24059/olj.v23i1.1447>
- Couso, D., Grimalt-Álvaro, C. (2019). *STEM is for you: Experiences in raising self-efficacy from the MaTeK project*. Universitat Autònoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/l1ibres/2019/206832/steforyou_a2019iENG.pdf
- DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education*, 3 (3), Article 18. DOI: <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878>
- Dubek, M. M., DeLuca, C., Rickey, N. (2021). Unlocking the potential of STEAM education: How exemplary teachers navigate assessment challenges. *Journal of Educational Research*, 114 (6), 475–487. DOI: <https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1990002>
- Duo-Terron, P., Hinojo-Lucena, F.-J., Moreno-Guerrero, A.-J., López-Núñez, J.-A. (2022). STEAM in primary education: Impact on linguistic and mathematical competences in a disadvantaged context. *Frontiers in Education*, 7, 792656. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.792656>

- El-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghibi, M., Alhammad, K. (2017). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15 (4), 579–601. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9804-3>
- Ellianawati, E., Subali, B., Putra, B. R., Wahyuni, S., Dwijananti, P., Adhi, M. A., Yusof, M. M. M. (2025). Critical thinking and creativity in STEAM-based collaborative learning on renewable energy issues. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 19 (1), 112–119. DOI: <https://doi.org/10.11591/edulearn.v19i1.21638>
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15 (1), 5–24. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9794-6>
- Fox-Turnbull, W. (2019). Enhancing the learning of technology in early childhood settings. *He Kupu*, 6 (2), 71–79. <https://www.hekupu.ac.nz/article/enhancing-learning-technology-early-childhood-settings>
- Gaučaitė, R., Kazlauskienė, A., Vilutienė, R. (2023). *Personalizuotas ugdymas tvariam švietimui: Įtraukiam ugdymui įgyvendinti. Mokytojo knyga*. Šiaulių universitetas. <https://ibiblioteka.lt/metis/publication/LIBIS000000475945?q=5g04c4oyy>
- Girdzijauskienė, R., Šmitienė, G. (2020). Menų integravimas įgyvendinant STEAM projektus: pradinį klasių mokytojų patirtis. *Gamtamokslinis ugdymas*, 17 (2), 74–84. <https://etalpykla.lituanistika.lt/object/LT-LDB-0001:J.04~2020~1615543767895/>
- Girdzijauskienė, R., Šmitienė, G., Micienė, I. (2022). *Kai mokslas susitinka meną: STEAM projektai pradinėje klasėje*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla.
- Holzmann, S. L., Gatter, S., Ziefle, M. (2020). Predicting the acceptance of 3D printing in engineering education: An empirical approach. *Education and Information Technologies*, 25 (3), 1867–1884. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10054-z>
- Jong, M. S.-Y., Song, Y., Soloway, E., Norris, C. (2021). Editorial note: Teacher professional development in STEM education. *Journal of Computers in Education*, 8 (1), 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00177-0>
- Kang, H., Furtak, E. M. (2021). Learning theory, classroom assessment, and equity. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 40 (3), 73–82. DOI: <https://doi.org/10.1111/emip.12437>
- Kwan, R., Wong, B. T.-M. (2021). Latest advances in STEAM education research and practice: A review of the literature. *International Journal of Innovation and Learning*, 29 (3), 323–339. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJIL.2021.113607>
- Li, J. (2024). Effective strategies for interdisciplinary integration in STEAM curriculum design. *Transactions on Social Science, Education and Humanities Research*. Effective Strategies for Interdisciplinary Integration in STEAM Curriculum Design | Transactions on Social Science, Education and Humanities Research
- Li, J., Luo, H., Zhao, L., Zhu, M., Ma, L., Liao, X. (2022). Promoting STEAM education in primary school through cooperative teaching: A design-based research study. *Sustainability*, 14 (3), 1253. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14031253>
- Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministerija. (2023a). *2023–2024 ir 2024–2025 mokslo metų pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo programų bendrieji ugdymo planai*. <https://smsm.lrv.lt>
- Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministerija. (2023b). *2023–2030 metų STEAM ugdymo stiprinimo planas*. <https://smsm.lrv.lt>
- Lillejord, S., Børte, K., Chan, J., Wasson, B., Greiff, S. (2023). Prerequisites for teachers' technology use in formative assessment practices: A systematic review. *Educational Research Review*, 41, 100568. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100568>
- Makarskaitė-Petkevičienė, R. (2021). Gamtamokslinis ugdymas mokykloje: Džiaugtis ar susirūpinti. *Gamtamokslinis Ugdymas / Natural Science Education*, 18 (2), 70–72. DOI: <https://doi.org/10.48127/gu-nse/21.18.70>
- Marwiyah, M. (2022). *Analisis pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) untuk menanamkan keterampilan 4C (communication, collaboration, critical thinking and problem solving, dan creativity and innovation) pada anak usia dini*. Doctoral dissertation. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Mertala, P., Koivula, M. (2020). Digital technologies and early childhood: Guest editorial. *Journal of Early Childhood Education Research*, 9 (1), 1–5. <https://journal.fi/jecer/article/view/114120>
- Ng, A., Kewalramani, S., Kidman, G. (2022). Integrating and navigating STEAM (inSTEAM) in early childhood education: An integrative review and inSTEAM conceptual framework. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18 (7), 2133. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/12174>
- Peterson, B., Hipple, B. T. (2020). Formative assessment in hands-on STEM education. In H. Andrade, R. E. Bennett, G. Cizek (Eds.). *Handbook of research on formative assessment in pre-K through elementary classrooms*, 112–128. IGI Global. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0323-2.ch006>
- Quigley, C. F., Jamil, F. M., Herro, D. (2017). Developing a conceptual model of STEM integration in early childhood education. *International Journal of STEM Education*, 4 (1), 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0066-z>
- Rosyida, K. M. I., Prahani, B. K., Kurtuluş, M. A. (2025). Analysis of the role of STEAM education in improving critical thinking skills for sustainable development. *Journal of Computer Science and Information Systems*, 1 (1). <https://journal.i-ros.org/index.php/JOCISIS/article/view/9>

- Simoncini, K., Lasen, M. (2018). Ideas about STEM among Australian early childhood professionals. *International Journal of Early Childhood*, 50 (3), 353–369. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13158-018-0228-5>
- Strawhacker, A., Sullivan, A. (2021). Computational expression: How performance arts support computational thinking in young children. In I. Lee, E. J. C. Do (Eds.). *Teaching computational thinking and coding to young children*, 134–156. IGI Global. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7308-2.ch007>
- Švietimo, mokslo ir sporto ministerija. (2022). *Pradinio ugdymo bendroji programa*. https://smsm.lrv.lt/uploads/smsm/documents/files/BP/Pradinio_ugdymo_BP_2022.pdf
- Üçgül, M., Altıok, S. (2023). Integrating 3D printing technology into STEM education: A case study with preservice teachers. *International Journal of Technology and Design Education*, 33 (2), 467–487. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09767-9>
- Vasquez, J. A., Comer, M., Gutierrez, J. (2020). *Integrating STEM teaching and learning into the K-2 classroom*. NSTA Press.
- Veziroglu-Celik, M., Ozkaya, S., Kacar, G., Senturk, Z. E. (2025). STEAM in early childhood: An analysis towards teachers' and children's perspectives. *Early Childhood Education Journal*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10643-025-01897-9>
- Veziroglu-Celik, M., Ozkaya, S., Kacar, G., Senturk, Z. E. (2025). STEAM in early childhood: An analysis towards teachers' and children's perspectives. *Early Childhood Education Journal*. Advance online publication. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10643-025-01897-9>
- Wang, L., Wu, Y., Wang, J. (2023). The effects of educational robotics in STEM education: A multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 10, Article 26. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00378-3>
- Wilson-Lopez, A., Gregory, S. (2015). Integrating literacy and engineering instruction for young learners. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5 (1), Article 2. DOI: <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1082>
- Xu, W., Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: A systematic review from 2011 to 2021. *Journal of Educational Computing Research*, 60 (6), 1541–1567. DOI: <https://doi.org/10.1177/07356331211066614>
- Zhou, Y., Shirazi, S. (2025). Factors influencing young people's STEM career aspirations and career choices: A systematic literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10552-z>

CHALLENGES FACED BY PRIMARY SCHOOL TEACHERS IN IMPLEMENTING STEAM EDUCATION

RASA KULEVIČIENĖ, GRAŽINA ŠMITIENĖ, JULIJA MELNIKOVA, ALEKSANDRA BATUCHINA
Klaipėda University (Lithuania)

Summary

STEAM education in schools is identified as one an educational priority. The aim of this article is to discuss the challenges faced by primary school teachers in implementing STEAM education. Based on research findings, three key challenges faced by primary school teachers in implementing STEAM education were identified.

First, the challenge of implementing interdisciplinary and transdisciplinary education. Although effective STEAM education for primary students requires meaningful and consistent integration of all disciplines, in practice, teachers tend to focus primarily on science and mathematics. These are subjects included in the national curriculum, with clearly defined content and achievement standards. However, limited IT skills make it difficult to ensure the consistent integration of engineering and technology, while the arts are often perceived merely as supplementary subjects and therefore receive insufficient attention in the STEAM learning process.

ning process. Scientific literature emphasises that to address this issue, teachers should engage more in collaboration, with each other and with external partners, moreover, to participate in high-quality professional development programmes.

Second, challenges in assessing student achievements in STEAM education. Current research results suggest that quality assessment in this field must be interdisciplinary, covering not only subject-specific knowledge but also creativity, critical thinking, collaboration, responsibility, and more. Traditional methods that focus solely only on results fail to capture these competencies. Therefore, formative assessment methods, such as observation, rubrics, and others, are recommended, as they help teachers monitor the learning process and allow students to reflect on their learning.

Third, difficulties in applying digital technologies in STEAM education. While digital technologies have great potential to enrich STEAM education for primary students, their integration remains a challenge. This is not only due to the lack of available technological options, but also because of the limited digital literacy of teachers, and the absence of clear methodological guidelines for how to use these tools effectively. It is therefore essential to ensure that schools are equipped with the necessary digital technologies, and that teachers are empowered to use them effectively in STEAM teaching and learning.

KEY WORDS: *primary school teachers, implementation of STEAM education, challenges.*

JEL CODES: I21, O33.

Gauta: 2025-03-10

Priimta: 2025-05-12

Pasirašyta spaudai: 2025-05-26