ODETA GLUOKSNYTĖ · EVALDAS PLEČKAITIS · EGLĖ VAIČIŪNĖ

STEAM VADOVAS MOKYTOJUI



MRU
Mykolo Romerio universitetas

Odeta Gluoksnytė, Evaldas Plečkaitis, Eglė Vaičiūnė

STEAM VADOVAS MOKYTOJUI

Mykolo Romerio universitetas

Vilnius, 2025

Autoriai

Odeta Gluoksnytė – Sūduvos akademijos Ugdymo mokslų, teisės ir žmogaus gerovės instituto direktoriaus pavaduotoja, lektorė ir jaunesnioji mokslo darbuotoja, Mokslo ir inovacijų centro Sūduvos skyriaus projektų koordinatorė ir projektų dalyvė, Tarptautiškumo tarnybos Sūduvos skyriaus vadovė, Mykolo Romerio universitetas.

Evaldas Plečkaitis – Marijampolės regioninio STEAM atviros prieigos centro Mechatronikos - informacinių technologijų laboratorijos metodininkas, Sūduvos akademijos lektorius, jaunesnysis mokslo darbuotojas, Mykolo Romerio universitetas.

Eglė Vaičiūnė – Marijampolės regioninio STEAM atviros prieigos centro administratorė, Gamtamokslinės laboratorijos metodininkė, Mykolo Romerio universitetas.

Recenzentai

Vaida Pituškienė – Sūduvos akademija, Mykolo Romerio universitetas

Rita Dijokienė – Marijampolės Rimanto Stankevičiaus progimnazija

Aprobuota Mykolo Romerio universiteto Sūduvos akademijos tarybos 2025 m. birželio 19 d. nutarimu, Nr. 1SUA-14.

Leidinys parengtas įgivendinant projektą Erasmus+ Digital Literacy-Readiness 4 ALL, 2022-1-IT02-KA220-SCH-000087575

Bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos integralios bibliotekų informacinės sistemos (LIBIS) portale ibiblioteka.lt

ISBN 978-609-488-115-2 (Elektroninis - PDF)
ISBN 978-609-488-116-9 (Spausdintinis)
DOI https://doi.org/10.13165/9786094881152

© Odeta Gluoksnytė, Evaldas Plečkaitis, Eglė Vaičiūnė, 2025
© Mykolo Romerio universitetas, 2025

TURINYS

Įvadas 6
Vadovo paskirtis 6
Tikslinė auditorija 6
STEAM švietimo apžvalga 6
STEAM supratimas 8
Apibrėžtys ir pagrindinės sąvokos 8
Mokslo vaidmuo STEAM 8
Technologijų vaidmuo STEAM 9
Inžinerijos vaidmuo STEAM 9
Menų vaidmuo STEAM 10
Matematikos vaidmuo STEAM 10
STEAM ugdymo nauda 11
Naujos STEAM švietimo tendencijos 12
Mokinių rengimas ateičiai 13
Visapusiškas STEAM švietimo poveikis 14
STEAM raštingumo integravimas: XXI a. besimokančiųjų įgalinimas 15
Raštingumas STEAM kontekste 15
STEM raštingumo svarba 16
STEM raštingumas pasauliniam konkurencingumui užtikrinti 16
Bendroji atsakomybė skatinant STEM raštingumą 16
Raštingumo ir STEAM integravimo strategijos 17
Sąsaja su XXI a. įgūdžiais, ateities įgūdžiais 18
XXI amžiaus mokymosi strategijos ir jų įgyvendinimas 20
STEAM metodika 22
Tarpdisciplininis mokymasis 22
Projektinis mokymasis 23
Projektinis mokymasis STEAM srityje 25
Kaip įgyvendinti projektinį mokymąsi STEAM srityje 26
Tyrinėjimais grįstas mokymasis 27
Tyrimais grįstas mokymasis STEAM srityje 27
Kaip įgyvendinti tyrimais grindžiamą mokymąsi STEAM srityje 28
5E modelis 29
Kaip įgyvendinti 5E modelį STEAM 30

SMART tikslai ... 31
SMART tikslų nustatymas STEAM ugdyme ... 32
SMART tikslų integravimas į ugdymo metodus ... 34

STEAM ugdymo įgyvendinimas klasėje ... 37
Žingsnis po žingsnio į STEAM klasę ... 37
STEAM veiklos kūrimas ... 38
STEAM vertinimas ... 44
STEAM kompetencija ... 44
Lyderystė STEAM ugdyme ... 48
STEAM ugdymo lyderiai ... 48
Mokytojų lyderystė STEAM ugdyme ... 51
Tapti STEAM lyderiu ... 52
Profesinis tobulėjimas ... 54
Mokytojų mokymo programos ... 54
Savarankiškas mokymasis ... 55
Iš anksto paruoštos programos ... 59
Struktūrizuotos programos ... 59
Mokymai Lietuvoje ... 59
Mokymai Airijoje: Lyderystė STEAM srityje ... 62
Internetiniai ištekliai ... 65
Masiniai atviri internetiniai kursai ... 66
Internetinės mokymosi bendruomenės ... 68
Švietimo svetainės ... 69
Bendradarbiavimas ir mentorystė ... 70
Bendruomenės ir verslo partnerystė ... 75
Tėvų įtraukimas ... 75
Tėvų dalyvavimo STEAM veikloje nauda ... 75
Iššūkiai ir kliūtys ... 76
Tėvų dalyvavimo didinimo strategijos ... 76
Vietos bendruomenės dalyvavimas ... 77
Vietos bendruomenės dalyvavimo kliūtys ... 78
Veiksmingo vietos bendruomenės įsitraukimo strategijos ... 78
Bendradarbiavimas su verslo sektoriaus atstovais ... 79
Partnerystės su įmonėmis nauda ... 79
Verslo partneryščių kūrimo iššūkiai ... 79

Sėkmingų verslo partneryščių kūrimo strategijos 80
Įžvalgos, gautos stebint įvairias šalis, ir geroji patirtis 82
Išmoktos pamokos 82
STEAM ugdymo stebėsena Suomijoje 82
STEAM ugdymo stebėsena Estijoje 83
STEAM ugdymo stebėsena Belgijoje 84
Rekomendacijos 85
STEAM įgyvendinusių mokyklų įžvalgos ir pamokos 85
Baigiamosios mintys 87
Šaltiniai 88

Įvadas

„Erasmus+“ programos projektu TEAMSTEAM (projekto numeris: 2022-1-FI01-KA220 SCH-00009026) siekiama ugdyti STEAM (gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos) raštingumą ugdymo įstaigose, parengiant išsamų išteklių paketą, ypač pavyzdinį vadovą. Ši iniciatyva yra labai svarbi siekiant tobulinti ugdymo praktikas dalyvaujančiose mokyklose ir įgalinti mokytojus veiksmingai integruoti STEAM principus į savo mokymo metodikas.

Vadovo paskirtis

Vadove, kurį parengė Marijampolės kolegija, pagrindinis konsorciumo partneris, bus apibendrintos svarbiausios projekto dalių įžvalgos:

- **Kompetencijų sistema:** Ši sistema, kurią sukūrė Çağ universitetas Turkijoje, apibrėžia esmines kompetencijas ir žinias, būtinas pedagogams, kad jie galėtų kvalifikuotai mokyti STEAM dalykų.
- **Tyrimo analizės ir savęs vertinimo priemonė:** Ši priemonė, sukurta Tarptautinės mokslo ir tyrimų akademijos (AISR) Airijoje, leidžia pedagogams įsivertinti ir patobulinti savo STEAM mokymo praktiką atliekant kruopščią savianalizę.

Tikslinė auditorija

Vadovas skirtas mokytojams, mokyklų vadovams ir mokymo programų rengėjams, kurie domisi STEAM ugdymo taikymu savo įstaigose. Jame pateikiamos praktinės strategijos ir metodikos, pritaikytos padėti pedagogams veiksmingai įgyvendinti STEAM principus pamokų metu.

Naudojant šiuos komponentus, vadovu siekiama pateikti išsamias gaires, kurios ne tik pagerintų ugdymo praktiką, bet ir skatintų susidomėjimą STEAM raštingumu.

TEAMSTEAM projektas vienija įvairius partnerius iš įvairių šalių, įskaitant Martinlaakson Lukio Suomijoje (projekto koordinatorius), Multi-Act STD Turkijoje, Narva Soldino Gümnaasium Estijoje ir Campus FLX Belgijoje. Projekto pertneriai kartu siekia tvaraus poveikio, plačiai taikydami efektyvias švietimo praktikas visoje Europoje ir už jos ribų.

STEAM švietimo apžvalga

STEAM ugdymo modelis – tai visapusiškas požiūris į mokymąsi, apimantis gamtos mokslus, technologijas, inžineriją, menus ir matematiką. Skirtingai nuo tradicinio akademinio ar

profesinio mokymo, STEAM sujungia šiuos dalykus į vientisą mokymo programą, kuria siekiama skatinti tarpdalykinį supratimą ir inovacijas. Šiuo modeliu siekiama nuo ankstyvojo amžiaus rengti mokinius tapti ne tik įgudusiais technologijų naudotojais, bet ir kūrėjais bei novatoriais. Į STEAM ugdymą įtraukiant kūrybinius menų aspektus, stiprinamas mokinių gebėjimas kritiškai mąstyti ir kūrybiškai spręsti problemas, todėl jie tampa visapusiškai išsilavinusiomis asmenybėmis, pasirengusiomis spręsti šiuolaikinio pasaulio iššūkius.

Pagal STEAM ugdymo modelį *gamtos mokslų*, *technologijų*, *inžinerijos*, *menų* ir *matematikos* mokoma kaip integruotų, o ne atskirų dalykų. Šis mokymo modelis skiriasi nuo bendrojo akademinio ar tik profesinio mokymo. STEAM siekiama rengti būsimuosius mokslininkus ir inžinierius nuo pradinio ugdymo. Įtraukiant kūrybinius meno aspektus, užtikrinama, kad mokiniai taptų ne tik technologijų vartotojais ar naudotojais, bet ir kūrėjais. Toks požiūris skatina novatorišką mąstymą.

Mokytojams STEAM suteikia galimybę rengti interaktyvesnes, bendradarbiavimu ir projektais grindžiamas pamokas. Mokiniai ne tik įsisavina informaciją, bet ir praktiškai mokosi, įgyja įgūdžių ir žinių per praktinę patirtį. Mokytojai gali rengti pamokas, projektus ir modulius, kuriuose susipina penkios disciplinos, skatindami mokinius naudoti abi smegenų puses (Space Foundation, 2022).

Trumpai tariant, STEAM – *gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų* ir *matematikos* – integracija sukuria vientisą mokymosi patirtį, kurioje kiekvienas komponentas palaiko ir stiprina kitus.

STEAM supratimas

Vis sudėtingėjančiame pasaulyje mokslo, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos (STEAM) integracija tapo būtina norint skatinti novatorišką mąstymą ir problemų sprendimo įgūdžius. Šis tarpdalykinis požiūris ne tik praturtina švietimo patirtį, bet ir ruošia mokinius ateities iššūkiams įvairiose profesijose. Išnagrinėję kiekvieno STEAM komponento vaidmenį, galime suprasti, kaip jie tarpusavyje susiję, kad sukurtų holistinę mokymosi aplinką. Tai pabrėžia kūrybiškumo, kritinio mąstymo ir bendradarbiavimo svarbą, suteikdama mokiniams kompetencijas, reikalingas sėkmei sparčiai besikeičiančiame pasaulyje. Pažvelkime į pagrindinius STEAM švietimo apibrėžimus ir sąvokas.

Apibrėžtys ir pagrindinės sąvokos

Mokslo vaidmuo STEAM

Gamtos mokslų reikšmė švietimui neapsiriboja vien mokslo principų supratimu. Jis ugdo esminius kritinio mąstymo įgūdžius, įsipareigojimą ieškoti tiesos ir labai lengvai pritaikomus problemų sprendimo gebėjimus. Mokslinis metodas, kuris yra mokslinio tyrimo pagrindas, yra pakankamai universalus, kad juo būtų galima spręsti ir daugelį su mokslu nesusijusių klausimų. Mokslas iš prigimties yra patrauklus įvairių tipų mokiniams, nes jis apima aktyvų mokymąsi, rašymą, diagramų kūrimą, vaizdines demonstracijas ir stebėjimą. Gamtos mokslų pamokose gali būti ir individualus, ir bendras darbas, padedantis mokiniams prisitaikyti prie įvairių situacijų, atsižvelgiant į užduoties reikalavimus (Joyner, 2021).

Darbo rinkoje labai reikalingos mokslo žinios ir gebėjimas atlikti mokslinius tyrimus ir analizę. Šis poreikis yra viena iš priežasčių, kodėl gamtos mokslai yra pagrindinė STEAM mokymo programos sudedamoji dalis. Tačiau sudominti mažus vaikus mokslu gali būti sudėtinga, todėl daugelyje STEAM iniciatyvų daugiausia dėmesio skiriama tam, kad mokslas būtų įdomesnis ir prieinamesnis.

Norint suprasti gamtos mokslų vaidmenį STEAM ugdyme, reikia ištirti jų sąsajas su kitais STEAM komponentais, kad būtų galima suteikti holistinę ugdymo patirtį. Mokslas ir technologijos yra glaudžiai susiję, nes didžioji dalis mūsų technologijų atsirado dėl mokslinių atradimų, leidžiančių praktiškai pritaikyti mokslo žinias. Panašiai inžinerija, projektuodama ir kurdama konstrukcijas, mašinas ir sistemas, labai remiasi moksliniais principais, taip parodydama, kaip mokslas formuoja inžinerijos praktiką (Joyner, 2021).

Mokslo ir matematikos ryšys ypač akivaizdus fizikoje, kur skaitiniai duomenys ir matematiniai modeliai yra labai svarbūs norint suprasti ir paaiškinti reiškinius. Nors ryšys tarp mokslo

ir meno gali būti ne iš karto akivaizdus, jie susikerta tokiose srityse kaip gamtos pasaulio vaizdavimas. Meno metodai dažnai susiję su moksliniais principais, pavyzdžiui, naudojant fotoaparatą vaizdams užfiksuoti arba taikant perspektyvą piešime ir tapyboje.

Technologijų vaidmuo STEAM

Technologijų tyrinėjimas padeda mokiniams suprasti ir vertinti naujoves, kartu ugdant XXI a. įgūdžius, tokius kaip medijų ir technologijų raštingumas, produktyvumas, socialiniai įgūdžiai, bendravimas, lankstumas ir iniciatyvumas. Šie įgūdžiai yra labai svarbūs mokiniams, kurie keliauja po nuolat besikeičiantį pasaulį, nepriklausomai nuo to, ar jie sieks karjeros su technologijomis susijusioje srityje.

STEAM ugdymas siūlo įvairius būdus, kaip mokiniai gali įgyti ir pritaikyti technologines žinias. Jie gali susipažinti su kompiuterių veikimu, tyrinėti robotiką, išmokti pagrindinių kodavimo įgūdžių, atlikti atvirkštinį elektroninių prietaisų projektavimą arba kurti, konstruoti ir išbandyti išradimų prototipus. Per COVID-19 pandemiją daugelis mokinių naudojo technologinius įgūdžius kiekvieną kartą prisijungdami prie virtualaus mokymosi patirties ir joje dalyvaudami.

STEAM ugdymas, kaip tarpdalykinis metodas, dažnai apima technologijų įrankių ir įgūdžių naudojimą tyrinėjant gamtos mokslus, inžineriją, matematiką ar menus. Pavyzdžiui, mokinys gali sužinoti, kaip 3D spausdinimas gali padėti kurti meną, arba gali lavinti matematikos ir gamtos mokslų įgūdžius mokydamasis, kaip duomenys padeda kurti naujas technologijas (Exploring Technology in STEAM, 2024).

Inžinerijos vaidmuo STEAM

Inžinerijos reikšmę geriausiai suprasime atsižvelgdami į tai, kad esame priklausomi nuo inžinierių darbo. Visose šiose srityse – nuo pastatų, kuriuose gyvename, dirbame ir mokomės, iki kompiuterių ir išmaniųjų telefonų, kuriais kasdien naudojamės, kelių, kuriais važinėjame, ir vaistų, kuriuos vartojame – inžinerija atlieka lemiamą vaidmenį.

Inžinerijos dalykų įtraukimą į STEAM ugdymą lemia didelė inžinerinių įgūdžių ir kvalifikacijos turinčių asmenų paklausa darbo rinkoje. Iniciatyvomis visame pasaulyje, taip pat ir Jungtinėse Amerikos Valstijose, siekiama skatinti mokinius rinktis inžineriją ir integruoti ją su kitais dalykais, pripažįstant jos svarbą tenkinant šią paklausą (Joyner, 2022).

Puikus inžinerijos integracijos su mokslu ir menu pavyzdys yra ergonomika, kai fiziologiniai ir psichologiniai principai taikomi projektuojant, kad būtų užtikrintas komfortas, saugumas ir patogumas (Joyner, 2022). Panašiai ir architektūra demonstruoja menų ir inžinerijos dermę, nes pastatai ir tiltai turi būti ir funkcionalūs, ir estetiški.

Inžinerija taip pat natūraliai siejasi su gamtos mokslais ir matematika, nes joje daug remiamasi mokslinėmis ir matematinėmis sąvokomis. Mokant STEAM metodu reikia integruoti šias

sritis ir užtikrinti, kad pamokos būtų pritaikomos realaus gyvenimo situacijose. Toks požiūris ne tik praturtina mokymosi patirtį, bet ir parengia mokinius praktiškai spręsti tarpdalykines problemas.

Menų vaidmuo STEAM

Menų integravimas į STEAM ugdymą yra labai svarbus, nes skatina holistinę mokymosi patirtį, kuri ugdo mokinių kūrybinio ir kritinio mąstymo įgūdžius. Šis tarpdisciplininis požiūris mažina atotrūkį tarp tradicinių STEM dalykų ir menų, praturtina mokymosi procesą ir rengia mokinius sudėtingam, tarpusavyje susijusiam pasauliui.

2006 m. Georgette Yakman pristatė šį mokymosi modelį kaip STEAM. Jame pabrėžiama kiekvienos disciplinos svarba padedant mokiniams ugdyti įgūdžius, kurie leidžia jiems būti raštingiems įvairiose srityse ir pritaikyti žinias skirtingose srityse, taip ugdant funkcinį raštingumą. Konstruktyvizmas – teorija, apimanti probleminį ir projektinį mokymąsi, mokymąsi tyrinėjant ir mokymąsi bendradarbiaujant – puikiai dera su STEAM tarpdalykiniu požiūriu.

Menas skatina kūrybiškumą ir inovacijas, kurios yra labai svarbios mokslo ir technologijų pažangai. Dalyvaudami meninėje veikloje mokiniai išmoksta mąstyti nestandartiškai, eksperimentuoti su naujomis idėjomis ir į problemas žvelgti iš skirtingų pozicijų. Meninė raiška leidžia mokiniams vizualizuoti sudėtingas sąvokas, todėl abstrakčios idėjos tampa labiau apčiuopiamos ir suprantamos. Toks vizualizavimas ypač naudingas tokiuose dalykuose kaip inžinerija ir matematika, kur abstrakčios sąvokos dažnai kelia didelių sunkumų (Morari, 2023).

Be to, menas ugdo kritinį mąstymą ir problemų sprendimo įgūdžius, nes mokiniai turi analizuoti, interpretuoti ir kritikuoti įvairias meninės raiškos formas. Vykdydami STEAM projektus, mokiniai šiuos įgūdžius panaudoja siekdami nustatyti problemas, ieškoti sprendimų ir vertinti savo metodų veiksmingumą. Šis analitinis procesas primena mokslinį metodą, kai tikrinamos hipotezės ir analizuojami rezultatai, skatinantys gilesnį dalyko supratimą.

Kitas svarbus aspektas, susijęs su menų integravimu į STEAM ugdymą, yra emocinio ir socialinio intelekto ugdymas. Meninė veikla dažnai susijusi su bendradarbiavimu, bendravimu ir empatija, todėl padeda mokiniams ugdyti šiuos esminius įgūdžius. Įgyvendindami grupinius projektus ir rengdami pristatymus mokiniai mokosi dirbti kartu, vertinti įvairias perspektyvas ir veiksmingai reikšti savo idėjas. Bendradarbiavimas yra esminis šiuolaikinėje darbo rinkoje, kur komandos turi dirbti kartu, siekdamos išspręsti sudėtingas problemas (Morari, 2023).

Matematikos vaidmuo STEAM

STEAM ugdymo metodikose pabrėžiamas matematikos konceptualizavimas, todėl ji tampa labiau suprantama, nes matematikos problemos susiejamos su realaus pasaulio scenarijais. Šis metodas skatina mokinius ieškoti įvairių ir unikalių sprendimo būdų, o ne griežtai laikytis

vadovėlinių formulių. Bendras problemų sprendimas skatina įdomų, integruotą procesą, kuris skatina kritinio mąstymo įgūdžius, būtinus matematikos žinioms įsisavinti (Infocom, 2018).

Matematika yra pagrindinė mokslo, technologijų ir inžinerijos kalba. Idealiu atveju matematikai turėtų būti skiriama daugiau dėmesio ir ji turėtų būti pripažįstama kaip pagrindinė priemonė, padedanti suprasti įvairių disciplinų sąvokas. Pereinant nuo požiūrio į matematiką kaip į atsitiktinę priemonę prie jos instrumentinio vaidmens pripažinimo, galima padidinti jos raišką STEAM ugdymo metoduose ir veikloje.

Mokinių įtraukimas į STEAM ugdymą prasideda nuo to, kad jiems parodoma, kaip klasės sąvokos pritaikomos juos supančiame pasaulyje. Tokie projektai, kaip saulės baterijų kūrimas, siekiant sumažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro, arba išmaniųjų technologijų integravimas, siekiant efektyvaus energijos vartojimo namuose ar įmonėse, gali iliustruoti realaus pasaulio pritaikymą. Pedagogai turėtų parengti STEAM mokymo programas, į kurias būtų įtraukti tokie projektai ir veiklos, kad mokiniai būtų sudominti (Infocom, 2018).

STEAM ugdymo nauda

STEAM ugdymas unikaliai sujungia kelias disciplinas ir skatina tarpdalykinį mokymąsi. Sėkminga STEAM mokymo programa turėtų leisti mokiniams pritaikyti vieno dalyko žinias kitam dalykui. Pavyzdžiui, mokiniai gali panaudoti savo matematikos įgūdžius projektuodami ir statydami tiltą inžinerijos projekte, sujungdami matematikos teoriją su inžinerija (Hallilen, 2024). Be to, STEAM ugdyme labai svarbus yra praktinis mokymasis. Mokiniai turėtų dalyvauti projektuose ir veiklose, kurios suteiktų galimybę praktiškai taikyti klasėje įgytas žinias. Tai padeda mokiniams geriau įsiminti informaciją ir suprasti medžiagą. Inžinerijos įtraukimas į STEAM ugdymą skatina kritinį mąstymą ir problemų sprendimo įgūdžius. Inžinerija padeda mokiniams identifikuoti ir spręsti problemas, atliekant pagrindinius tyrimus, ieškant sprendimų, kuriant ir išbandant prototipus, tobulinant projektus, remiantis grįžtamuoju ryšiu ir bandymais.

Bendradarbiavimas yra labai svarbus STEAM ugdymo procese, nes padeda mokiniams išmokti veiksmingai bendrauti, dalytis idėjomis ir spręsti problemas kartu. Sėkminga STEAM ugdymo programa turėtų apimti grupinius projektus ir veiklas, skatinančius bendruomeniškumo jausmą, didinančius motyvaciją, įsitraukimą ir akademinius rezultatus. Be to, problemų sprendimas yra labai svarbus įgūdis, neatsiejamas nuo STEAM ugdymo. Mokiniai turėtų dirbti su projektais, kuriuose jiems reikia nustatyti problemas ir taikyti kūrybiškus sprendimus. Tokia praktika parengia juos veiksmingai spręsti realaus pasaulio iššūkius ateityje.

Galiausiai, kūrybiško mąstymo skatinimas yra labai svarbus STEAM ugdyme. Mokiniai turėtų būti skatinami generuoti savo idėjas ir mąstyti nestandartiškai, į problemas žvelgiant iš įvairių

perspektyvų. Kūrybiškumo skatinimas apima nesėkmių priėmimą ir įvairių problemų sprendimo būdų tyrinėjimą.

Į mokymąsi įtraukiant realaus pasaulio kontekstus, STEAM ugdymas tampa aktualesnis ir patrauklesnis mokiniams. Tai gali padidinti jų susidomėjimą gamtos mokslais, technologijomis, inžinerija, menais ir matematika, nes parodo praktinį pritaikymą ir sąsajas su kasdieniu gyvenimu. STEAM skatina mokinius kritiškai mąstyti ir kūrybiškai spręsti problemas (Space Foundation, 2022). Per praktinius projektus ir veiklas, kurios apima inžinerinį procesą, mokiniai išmoksta identifikuoti problemas, generuoti sprendimus ir tobulinti juos atsižvelgdami į grįžtamąjį ryšį, skatindami ištvermę ir prisitaikymą.

Į STEAM ugdymą įtraukiant menus ugdomas kūrybiškumas. Mokiniai skatinami tyrinėti įvairias perspektyvas, mąstyti nestandartiškai ir plėtoti savo unikalias idėjas. Toks kūrybinis mąstymas yra būtinas inovacijoms įvairiose srityse, ruošiant mokinius spręsti ateities iššūkius (Morari, 2023).

STEAM ugdymas suteikia moksleiviams įgūdžių, kurie labai vertinami šiuolaikinėje darbo rinkoje, pavyzdžiui, komandinio darbo, bendravimo ir skaitmeninio raštingumo. Į mokymąsi integruojant technologijas ir problemų sprendimą, STEAM ruošia mokinius karjerai su STEM susijusiose srityse ir už jų ribų. STEAM skatina mokymosi bendradarbiaujant aplinką, kurioje mokiniai kartu rengia projektus, dalijasi idėjomis ir mokosi vieni iš kitų. Toks bendradarbiavimo metodas skatina mokinių bendruomeniškumo ir tarpusavio paramos jausmą (Jo, 2022).

Apskritai STEAM ugdymas padeda mokiniams įgyti ne tik konkrečių disciplinų žinių ir įgūdžių, bet ir mąstyseną bei gebėjimus, kurie yra labai svarbūs būsimam asmeniniam ir profesiniam tobulėjimui.

Naujos STEAM švietimo tendencijos

Kelios naujos tendencijos keičia STEAM ugdymą, daro jį interaktyvesnį ir patrauklesnį. Ryški tendencija – projektais grindžiamas mokymasis (PBL), kai mokiniai aktyviai tyrinėja realaus pasaulio problemas ir iššūkius. PBL skatina mokinius kurti praktinius sprendimus, derinant teorines žinias su praktine patirtimi, pabrėžiant faktų taikymą kūrybiškais ir novatoriškais būdais.

Dar viena svarbi tendencija – naujų technologijų integravimas į pamokas. Tokios technologijos kaip dirbtinis intelektas, virtualioji realybė (VR) ir papildytoji realybė (AR) keičia ugdymo patirtį. Dirbtinis intelektas iš esmės keičia personalizuotą mokymąsi, siūlydamas individualius mokinių poreikius atitinkančią edukacinę patirtį. VR ir AR suteikia įtraukiančią patirtį, kuri leidžia abstrakčias sąvokas paversti gyvomis, todėl sudėtingos gamtos mokslų ir inžinerijos temos mokiniams tampa prieinamesnės ir įdomesnės (stCentEd, 2023).

STEAM ugdymo krypties klasėse vis labiau populiarėja tam tikras procesas. Jį sudaro šeši pagrindiniai etapai, kurie sujungia tiek dalykines, tiek menų ugdymo standartus, siekiant spręsti pagrindinį klausimą ar problemą. Šis procesas yra itin vertingas dėl savo universalumo – jį galima taikyti tiek planuojant pamokas, tiek organizuojant mokymosi procesą. Šeši etapai yra: sutelkti dėmesį, detalizuoti, atrasti, pritaikyti, pristatyti ir susieti (Riley, 2024).

Pirmajame etape – **Susitelkimas** – svarbiausia yra aiškiai apibrėžti esminį klausimą ar problemą, kurią reikia išspręsti. Svarbu suprasti, kaip ši problema ar klausimas siejasi su pasirinktomis STEM ir menų sritimis, kurios bus nagrinėjamos projekte.

Detalizavimo etape nagrinėjami ir identifikuojami veiksniai, darantys įtaką problemai ar klausimui. Tai apima esminės informacijos, įgūdžių ar procesų, kuriuos mokiniai jau turi ir kurie yra svarbūs sprendžiant klausimą, išryškinimą.

Atradimo etapas susijęs su aktyviais tyrimais ir kryptingu mokymu. Mokiniai analizuoja esamus sprendimus, nustato jų trūkumus ir ieško naujų būdų problemai spręsti. Mokytojui šiame etape svarbu pastebėti mokinių žinių ar įgūdžių spragas bei suteikti jiems reikiamas žinias.

Taikymo etape mokiniai praktiškai pritaiko įgytas žinias. Išanalizavę problemą ir esamus sprendimus, jie kuria savo sprendimą ar kompoziciją, remdamiesi Atradimo etape sukaupta informacija ir įgūdžiais.

Pristatymo metu mokiniai dalijasi savo darbais su kitais, gaudami grįžtamąjį ryšį ir išreikšdami savo požiūrį į nagrinėjamą problemą. Taip pat jie mokosi konstruktyviai teikti ir priimti kritiką.

Sąsajos etapas užbaigia procesą. Mokiniai reflektuoja apie gautą grįžtamąjį ryšį, savo darbo eigą ir įgytus įgūdžius. Atsižvelgdami į šią analizę, jie tobulina savo darbą, siekdami dar geresnio sprendimo ar kūrinio.

Šie šeši etapai sudaro struktūruotą sistemą, leidžiančią integruoti STEAM principus į bet kokią mokymosi aplinką. Jie skatina kūrybiškumą, kritinį mąstymą ir bendradarbiavimą sprendžiant problemas.

Mokinių rengimas ateičiai

Šiandieniniame sparčiai besikeičiančiame pasaulyje kaip niekada svarbu paruošti mokinius ateities iššūkiams. STEAM ugdymas moksleiviams suteikia įgūdžių ir žinių, kad jie galėtų sėkmingai siekti įvairios karjeros, ypač STEM srityse. Integruojant gamtos mokslus, technologijas, inžineriją, meną ir matematiką, STEAM ugdymas sukuria tvirtą pagrindą mokiniams ir ugdo įgūdžius, kurie labai vertinami šiuolaikinėje darbo rinkoje.

Pedagogai daugiausia dėmesio skiria pagrindinėms kompetencijoms, tokioms kaip

kūrybiškas problemų sprendimas, kritinis mąstymas ir bendradarbiavimas komandoje, ugdyti. Šie įgūdžiai yra labai svarbūs norint sėkmingai dirbti bet kokioje profesinėje srityje, ypač su mokslu ir technologijomis susijusiose srityse. Be to, mokinių skatinimas rinktis STEAM dalykus padeda patenkinti didėjantį kvalifikuotų specialistų poreikį įvairiose pramonės šakose – nuo sveikatos priežiūros ir inžinerijos iki informacinių technologijų ir aplinkosaugos mokslų (stCentEd, 2023).

Visapusiškas STEAM švietimo poveikis

STEAM ugdymas yra daugiau nei tik mokymo programa – tai transformuojantis požiūris, kuris ugdo visapusiškai išsilavinusias asmenybes. Mokslo ir matematikos principus derindami su menine raiška ir technologinėmis naujovėmis, mokiniai įgyja įvairių įgūdžių, kurie skatina jų kūrybiškumą ir kritinį mąstymą. Ši integracija ne tik parengia juos būsimai karjerai, bet ir ugdo emocinį intelektą bei kultūrinį sąmoningumą. Įgyvendindami praktinius projektus ir spręsdami realaus pasaulio problemas, mokiniai tampa aktyviais mokymosi dalyviais, ugdančiais ištvermę ir gebėjimą prisitaikyti. Keliaudami po susietą pasaulį, STEAM ugdymas įgalina juos tapti informuotais vartotojais ir novatoriškais kūrėjais, pasirengusiais spręsti ateities iššūkius.

STEAM raštingumo integravimas: XXI a. besimokančiųjų įgalinimas

Šiuolaikinėje švietimo sistemoje raštingumas peržengia tradicinius skaitymo ir rašymo įgūdžius, apimdamas platesnį gebėjimų rinkinį, būtina šiuolaikiniame technologijų ir tarpusavio ryšių pasaulyje. Viena iš svarbiausių šio išplėstinio raštingumo dalių yra STEAM raštingumas, kuris skatina pagrįstą sprendimų priėmimą, aktyvų dalyvavimą visuomenės gyvenime ir ekonominį produktyvumą.

STEAM ugdyme pabrėžiamas tyrinėjimas, kritinis mąstymas ir procesais grindžiamas mokymasis, daugiausia dėmesio skiriant klausimų, kurių negalima rasti „Google“, kėlimui ir kūrybiško problemų sprendimo skatinimui. Štai kaip raštingumą galima tikslingai integruoti į STEAM pamokas:

1. **Raštingumas skirtingose dalykinėse srityse:** Raštingumas yra neatsiejama visų STEAM disciplinų dalis – nuo matematikos ir meno iki socialinių mokslų, muzikos ir gamtos mokslų. Jis apima esminius gebėjimus, lemiančius, kaip informacija yra suprantama ir veiksmingai perteikiama.
2. **Tikslingas standartų derinimas:** Sėkminga STEAM integracija reikalauja suderinti ugdymo standartus įvairiose dalykinėse srityse, kartu užtikrinant teisingą ir visiems prieinamą vertinimą. Šis metodas skatina tyrinėjimu grįstą mokymąsi ir pabrėžia praktinį žinių taikymą, kūrybą bei jų vertinimą.

Raštingumas STEAM kontekste

Kaip apibrėžia UNESCO, raštingumas apima gebėjimą nustatyti, suprasti, interpretuoti, kurti, bendrauti ir skaičiuoti, leidžiantį žmonėms siekti savo tikslų, plėtoti žinias ir visapusiškai dalyvauti visuomenės gyvenime (UNESCO apie raštingumą). Tradiciškai apsiribojęs skaitymu ir rašymu, šiandien raštingumas apima ir STE(A)M raštingumą – kritinius įgūdžius, reikalingus mūsų technologijų valdomam pasauliui.

NRC (Nacionalinė mokslinių tyrimų taryba) apibrėžia, kad STEM raštingumas – tai mokslinių ir matematinių sąvokų, būtinų asmeniniams sprendimams priimti, pilietiniam dalyvavimui ir ekonominiam produktyvumui, supratimas. Šiais laikais, kai dominuoja technologijos, STEM raštingumas nėra vien tik mokslininkų ir inžinierių rengimas; jis labai svarbus siekiant ugdyti sąmoningą, sveiką ir produktyvų pilietiškumą sąžiningoje, įtraukioje ir tvarioje visuomenėje.

STEM raštingumo svarba

Nuo pat gimimo žmonės pasižymi įgimtu smalsumu ir noru tyrinėti, analizuoti, spręsti problemas, projektuoti ir kurti. Mokinių STEM raštingumo ugdymas skatina ir įgalina šiuos įgimtus gebėjimus, ruošia juos būti išprususiais, produktyviais piliečiais, gebančiais spręsti sudėtingus uždavinius – nuo asmeninių finansų iki pasaulinių problemų.

Kad šiuolaikiniai piliečiai galėtų būti informuoti rinkėjai, kvalifikuoti darbuotojai ir funkcionalūs visuomenės nariai, jiems reikalingos pagrindinės gamtos mokslų ir matematikos žinios, taip pat geri problemų sprendimo, kritinio mąstymo ir sprendimų priėmimo įgūdžiai. Šie įgūdžiai – tai praktinis STEM raštingumas, būtinas norint prisitaikyti ir sėkmingai dirbti vis labiau technologiškai išsivysčiusioje darbo rinkoje.

STEM raštingumas pasauliniam konkurencingumui užtikrinti

Technologijų pažanga daro įtaką visoms sritims, todėl STEM raštingumas tampa būtinas ne tik STEM specialistams, bet ir įvairių profesijų atstovams. Siekiant užtikrinti, kad mokiniai išliktų konkurencingi globalioje rinkoje, itin svarbu kryptingai ugdyti jų STEM raštingumą.

Be to, siekiant spręsti skubias pasaulines problemas, tokias kaip pandemijos, klimato kaita ir visuomenės pokyčiai, STEM raštingumas tampa itin svarbus. Būtina ne tik didinti STEM specialistų skaičių, bet ir įvairinti šią darbo jėgą. Skatinti įtraukią dalyvavimą STEM srityse, ypač tarp merginų, yra esminis žingsnis tvariam ir teisingam vystymuisi.

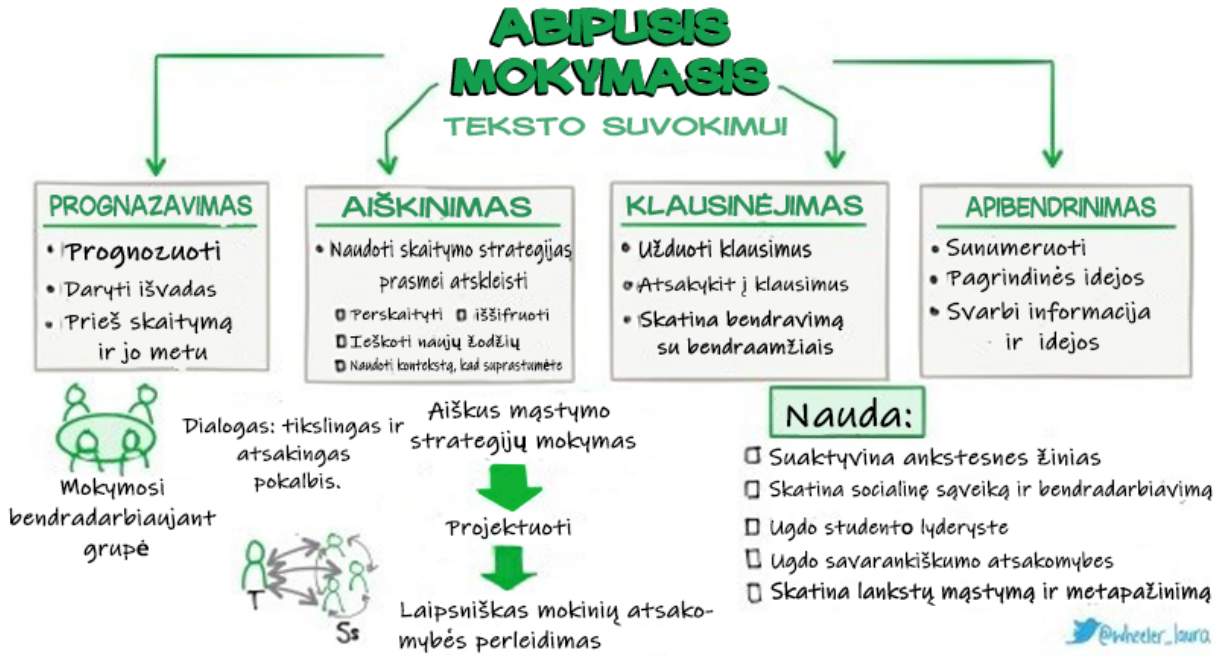
Bendroji atsakomybė skatinant STEM raštingumą

STEM raštingumo skatinimas yra atsakomybė, kurią turi ne tik švietimo ir mokslo bendruomenės, bet ir visa visuomenė. STEM raštingumo panaudojimas mokymuisi yra esminis norint efektyviai atitikti visuomenės, ekonominius ir asmeninius poreikius. Skatinant išsamų STEM sąvokų ir įgūdžių supratimą, suteikiame žmonėms galimybę prasmingai prisidėti prie mūsų bendros ateities.

Apibendrinant, raštingumo – dabar jau apimantį ir STEAM – integravimas į švietimą suteikia mokiniams daugybę įgūdžių ir žinių, reikalingų sėkmingai gyventi šiandieniniame tarpusavyje susijusiame ir technologijomis pagrįstame pasaulyje. STEM raštingumo priėmimas kaip švietimo kertinis akmuo užtikrina, kad asmenys ne tik pasieks asmeninių sėkmių, bet ir teigiamai prisidės prie savo bendruomenių ir pasaulinio konteksto.

Raštingumo ir STEAM integravimo strategijos

Abipusis mokymas (RT): Tai supratimo strategija, skirta struktūruotoms diskusijoms apie įvairius tekstus, įskaitant meną ir mokslinius atradimus. Etapai apima prognozavimą, klausimų kėlimą, paaiškinimą ir apibendrinimą, siekiant pagerinti supratimą (Komariah, 2015) (žr. 1 pav.).



1 pav. Abipusio mokymo schema

Vizualinio mąstymo strategijos: Naudojama vizualinio raštingumo analizė, kad būtų tiriamos nuotraukos, menas ar muzika taip pat kruopščiai, kaip ir tradiciniai tekstai. Tai skatina stebėjimus, įrodymais pagrįstą mąstymą ir gilų tyrimą (Yenawine, 2013) (žr. 2 pav.).

VMS Klausimai:



2 pav. Vizualinio mąstymo klausimas

Teksto įkūnijimas šokiu: Integruojamas šokis, siekiant fiziškai įkūnyti ir interpretuoti abstrakčias STEM sąvokas, stiprinant asmeninį prasmės kūrimą ir vizualizaciją, tuo pačiu metu

sujungiant meninę išraišką su moksliniu supratimu (Buono ir Burnidge, 2020; Baljon ir kt., 2021).

Šios strategijos praturtina STEAM ugdymą, integruodamos įvairių disciplinų raštingumą, skatindamos gilesnį mokinių įsitraukimą, kritinį mąstymą ir kūrybinę raišką.

Sąsaja su XXI a. įgūdžiais, ateities įgūdžiais

Šiandieniniame sparčiai besikeičiančiame pasaulyje švietimo sistema susiduria su iššūkiu parengti mokinius darbams, kurie dar net neegzistuoja. Atsižvelgiant į tai, kad pasaulinė ekonomika ir pramonė greitai transformuojasi, ateities kartoms būtina suteikti įgūdžių, leidžiančių orientuotis šiame dinamiškame kraštovaizdyje (Darling-Hammond, 2010). Tradiciniai klasės metodai tampa nepakankami, todėl imtasi tarpdisciplininiškų ugdymo programų, kurios skirtos XXI amžiaus įgūdžiams ugdyti (Davies & Ryan, 2011). Cookson (2009) pabrėžia svarbą kurti edukacines aplinkas, kurios būtų tarpdisciplininiškos, individualizuotos, įtraukiamos, lanksčios, bendradarbiavimo skatinančios, mokinių centrą turinčios, įtraukiančios ir stimuliuojančios.

Kartu su šiomis švietimo įžvalgomis keitėsi ir XXI a. būtiniausių įgūdžių samprata (Moore, 2009). Ruošiant mokinius konkuruoti pasaulinėje ekonomikoje, švietimo sistema turi derinti mokymo programas, turinį ir vertinimą su šiais besikeičiančiais tikslais (Darling-Hammond, 2010). Friedmanas (2005) teigia, kad norint parengti mokinius ateities iššūkiams, būtina pritaikyti mokymo programas ir vertinimus, kad jie atitiktų mokinių įgūdžius ir poreikius, daugiausia dėmesio skiriant XXI a. kompetencijoms.

XXI a. įgūdžiai įgalina mokinius lengvai prisitaikyti prie naujų situacijų ir kartu įgyti naujų žinių (Dede, 2010). Pasak Jeraldo (2009), XXI a. visuomenės nariams reikalingos pamatinės žinios ir įgūdžiai (akademinės žinios ir įgūdžiai), raštingumo įgūdžiai (akademinių žinių ir įgūdžių taikymas realiame gyvenime) ir XXI a. įgūdžiai (gebėjimas veiksmingai taikyti raštingumo ir kitus įgūdžius įvairiose srityse).

Nors nėra vienos galutinės XXI a. įgūdžių apibrėžties, įvairios institucijos atlieka mokslinius tyrimus, kuriais siekiama išsiaiškinti šias kompetencijas. XXI amžiaus įgūdžių partnerystė (P21, 2011) išsamiai apibūdina šiuos įgūdžius (žr. 3 pav.):



3 pav. Partnership for 21st Century Learning (https://www.battelleforkids.org/wp-content/uploads/2023/11/P21_Framework_Brief.pdf https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Framework_for_21st_Century_Learning.svg) pagal Battelle for Kids, 2019 m.

Mokymosi ir inovacijų įgūdžiai: Šie įgūdžiai skatina dalyvavimą produktyviose mokymosi aplinkose.

- **Kritinis mąstymas ir problemų sprendimas**: Kritiškai analizuoti teiginius, įrodymus ir įsitikinimus; taikyti efektyvias technikas sudėtingoms problemoms spręsti.
- **Komunikacija**: Efektyviai išreikšti idėjas per žodinę ir rašytinę komunikaciją įvairiuose kontekstuose.
- **Bendradarbiavimas**: Pagarbiai dirbti su įvairiomis komandomis švietimo ir profesinėje aplinkoje, pabrėžiant bendradarbiavimo metodus.
- **Kūrybiškumas ir inovacijos**: Kurti ir plėtoti naujas idėjas bei sprendimus.

Žinių, žiniasklaidos ir technologijų įgūdžiai: Šie įgūdžiai leidžia efektyviai pasiekti, įvertinti ir panaudoti informaciją.

- **Informacinis raštingumas**: Kritiškai įvertinti ir tvarkyti informaciją iš įvairių šaltinių.
- **Žiniasklaidos raštingumas**: Suprasti žiniasklaidos kūrimo įrankius, analizuoti žiniasklaidos žinutes ir efektyviai naudoti tinkamus žiniasklaidos šaltinius.
- **ICT raštingumas (Informacinės ir komunikacijos technologijos)**: Naudoti

skaitmeninius įrankius tyrimams, duomenų organizavimui, vertinimui ir komunikacijai.

Gyvenimo ir karjeros įgūdžiai: Esminiai įgūdžiai, užtikrinantys sėkmę globaliai konkurencingoje aplinkoje.

Be to, šiame modelyje pabrėžiama, kad mokiniams reikia ne tik turinio žinių, bet ir socialinių bei emocinių kompetencijų, kad jie galėtų veiksmingai veikti realioje ir būsimoje darbo aplinkoje.

Apibendrinant galima teigti, kad norint parengti mokinius sėkmingai dirbti sparčiai besikeičiančiame pasaulyje labai svarbu pritaikyti ugdymą šiems XXI a. įgūdžiams ugdyti. Integruodami tarpdalykinius metodus ir sutelkdami dėmesį į individualizuotą, įtraukią ir patrauklią ugdymo aplinką, pedagogai gali geriau suteikti mokiniams kompetencijų, reikalingų būsimam jų, kaip informuotų pasaulio piliečių ir specialistų, vaidmeniui.

XXI amžiaus mokymosi strategijos ir jų įgyvendinimas

Norint sėkmingai integruoti XXI a. įgūdžius į mokymo programą, reikia apgalvoto ir gerai parengto įgyvendinimo plano. Pateikiame veiksmingas strategijas, padėsiančias užtikrinti, kad mokiniai įgytų šių svarbiausių įgūdžių:

- **Stiprinti darbuotojų gebėjimus demonstruoti XXI amžiaus įgūdžius**: Rodykite pavyzdį! Labai svarbu, kad mokytojai ir darbuotojai gerai suprastų ir demonstruotų XXI a. įgūdžius, kuriuos siekiate ugdyti mokiniams. Įtraukite šiuos įgūdžius į nuolatinius profesinio tobulėjimo užsiėmimus, kad užtikrintumėte, jog pedagogai būtų pasirengę juos veiksmingai modeliuoti ir mokyti.
- **Paramos mokytojams strategijų kūrimas**: Mokytojams pateikite išsamų rekomenduojamų strategijų ir metodų, apimančių įvairius dalykus, sąrašą. Aiškiai išdėstykite XXI a. įgūdžių įgyvendinimo tikslus ir lūkesčius, pavyzdžiui, įtraukite pastabas į ataskaitų korteles apie mokinių pažangą, padarytą įgyvendinant šiuos įgūdžius. Sudarykite sąlygas mokytojams kurti paramos tinklus, kad jie galėtų dalytis gerąja patirtimi ir bendradarbiauti integruojant gyvenimo įgūdžius į mokymo programą.
- **Įvertinti mokinių XXI amžiaus mokymosi įgūdžius**: reguliariai vertinti ir rinkti duomenis apie mokinių pažangą ugdant XXI a. įgūdžius. Naudokite neoficialių, kokybinių ir kiekybinių duomenų rinkimo metodų derinį. Apsvarstykite galimybę kas pusmetį vykdyti mokinių apklausas, kuriose mokiniai savarankiškai reflektuotų savo šių įgūdžių tobulinimą.

Sistemingai įgyvendindamos šias strategijas, mokyklos gali veiksmingai ugdyti XXI a. mokinių įgūdžius ir taip parengti mokinius klestėti sudėtingame ir sparčiai besikeičiančiame pasaulyje. Šios pastangos ne tik pagerina akademinius pasiekimus, bet ir ugdo visą gyvenimą trunkančias kompetencijas, kurios yra labai svarbios siekiant sėkmės būsimoje karjeroje ir visuomeniniame gyvenime.

STEAM metodika

STEAM metodika atspindi pažangų požiūrį į švietimą, kuris sujungia mokslą, technologijas, inžineriją, meną ir matematiką į vieningą mokymosi sistemą. Šis švietimo modelis peržengia tradicinius mokymo metodus, skatindamas tarpdisciplininį mokymąsi ir pabrėždamas ryšius tarp šių įvairių sričių. STEAM tikslas – suteikti mokiniams labiau įtraukiančią, holistinę ir dinamišką mokymosi patirtį, kuri paruoštų juos spręsti šiuolaikinio pasaulio problemas. Įtraukdama meną į STEM švietimą, STEAM skatina kūrybiškumą ir inovacijas, motyvuodama mokinius mąstyti tiek kritiškai, tiek vaizduotės pagalba. Šis įvadas nagrinėja pagrindinius principus, kurie sudaro STEAM metodikos pagrindą, suteikdamas įžvalgų, kaip ši integruota metodika pagerina mokinių mokymąsi ir vystymąsi.

Tarpdisciplininis mokymasis

Tarpdisciplininis mokymas apima metodus, kurie apima įvairias akademines disciplinas, siekiant sujungti atskiras temas, problemas ar klausimus (Ellis ir Fouts, 2001). Šis požiūris dažnai susijęs su įvairiais kitais mokymo metodais.

STEAM ugdymo esmė – tarpdisciplininis požiūris. STEAM ne atskiria atskirus dalykus, o juos integruoja, kad ugdytų holistinį supratimą. Šis metodas skatina mokinius atpažinti įvairių sričių sąsajas ir bendradarbiaujant taikyti savo žinias sprendžiant sudėtingus uždavinius. Pagrindiniai šio metodo aspektai:

- **Susijusios disciplinos:** Parodoma, kaip moksliniai principai grindžia technologinę pažangą, inžinerinius sprendimus ir matematinį mąstymą, o menai skatina kūrybiškumą ir į žmogų orientuotą dizainą.
- **Realūs pavyzdžiai:** Naudojant realaus pasaulio problemas ir scenarijus, parodoma STEAM dalykų svarba. Pavyzdžiui, mokiniai gali kurti tvarią bendruomenę, kuriai reikia išmanyti aplinkos mokslą, inžinerijos principus, matematinius skaičiavimus ir kūrybišką projektavimą.
- **Bendradarbiavimo projektai:** Skatinti mokinius dirbti komandose, imituojant realią darbo aplinką, kurioje būtinas tarpdisciplininis bendradarbiavimas.

Kaip integruoti tarpdalykinį mokymąsi į STEAM

Geriausios kokybės STEAM pamokos sąmoningai sujungia dvi susijusias turinio sritis ir temas, kurios logiškai dera tarpusavyje. Vienas veiksmingų būdų pasiekti tai – ieškoti panašių veiksmų žodžių skirtinguose mokymo programose. Pavyzdžiui, jei mokslo programa prašo mokinių „demonstruoti“ kažką, o meno programa ragina mokinius „taikyti“ savo įgūdžius, tai gali rodyti

galimą suderinamumą. Nors šis metodas ne visada pasiteisina, jis padeda pašalinti nesuderinamas temas ir išryškina geriausias pasirinkimo galimybes.

Pateikiame praktinių strategijų, kaip integruoti tarpdalykinį STEAM mokymąsi:

- **Mokymo programų integravimas**: Kurkite pamokas ir projektus, kurie apima kelias STEAM sritis. Pavyzdžiui, projektas apie tvarios sodo kūrimą gali apimti pamokas apie augalų biologiją (mokslas), aplinkos poveikį (mokslas), sodo dizainą (menai), statybos technikas (inžinerija) ir biudžeto sudarymą (matematika).
- **Bendradarbiavimo planavimas**: Skatinkite bendradarbiavimą tarp mokytojų iš skirtingų sričių, kad būtų sukurtos nuoseklios pamokų programos, kurios pabrėžtų jų disciplinų sąsajas. Reguliarūs planavimo susitikimai užtikrins, kad projektai būtų gerai koordinuojami, o ištekliai efektyviai dalijami.
- **Teminiai moduliai**: Kurkite modulius, pagrįstus plačiomis temomis, tokiomis kaip „Klimato kaita“ arba „Urbanistinė plėtra“, kurios natūraliai skatina tarpdisciplininį tyrimą. Kiekviena disciplina gali prisidėti unikaliomis perspektyvomis ir įrankiais, kad išsamiai nagrinėtų šias temas.

Tarpdisciplininio mokymosi integravimas ne tik praturtina švietimo patirtį, bet ir suteikia mokiniams įgūdžių spręsti sudėtingas realaus pasaulio problemas, pasitelkiant įvairias žinias ir perspektyvas.

Tarpdalykinis mokymasis STEAM ugdymo srityje – tai veiksmingas metodas, kuris padeda mokiniams pasirengti sudėtingoms šiuolaikinio pasaulio problemoms integruojant gamtos mokslus, technologijas, inžineriją, menus ir matematiką. Sujungdami disciplinas, taikydami realaus pasaulio kontekstą ir skatindami bendrus projektus, mokiniai įgyja gilesnį ir praktiškesnį žinių supratimą. Norint įgyvendinti šią metodiką, reikia tikslingai integruoti mokymo programas, mokytojams bendradarbiauti planuojant ir rengiant teminius modulius. Taikant šias strategijas STEAM ugdymas ne tik gerina akademinius pasiekimus, bet ir ugdo kūrybiškumą, kritinį mąstymą ir problemų sprendimo įgūdžius, suteikdamas mokiniams kompetencijų, reikalingų būsimai sėkmei.

Projektinis mokymasis

Projektais pagrįstas mokymas (PPM) – tai mokymo metodas, kuris skatina mokinių kūrybiškumą ir smalsumą, leidžia jiems tyrinėti ryšius tarp mokyklos ir aplinkinio pasaulio. Sprendžiant realaus pasaulio problemas bendradarbiaujant, kritiškai ir kūrybiškai mąstant, yra

pagrindas projektais pagrįstam mokymuisi (PPM STEAM, 2019).

Siekiant veiksmingai išnaudoti projektinio mokymosi potencialą, PBLWorks nustatė septynis esminius komponentus, kuriuos reikėtų įtraukti (žr. 4 pav.). Toliau aprašomas kiekvienas iš šių komponentų. Kai kuriuos komponentus integruoti nesudėtinga, tačiau kiti gali kelti sunkumų, kurie atgraso daugelį mokytojų nuo lengvo jų pritaikymo (PBL Works, n.d.).



4 pav. PBL schema

Sudėtinga problema ar klausimas

PBL projektas visada grindžiamas reikšminga problema, kurią reikia išspręsti, klausimu, į kurį reikia atsakyti, arba iššūkiu, kurį reikia išspręsti. Gerai parengtas klausimas, problema ar iššūkis suteikia mokiniams galimybę tobulėti ir tyrinėti mokymosi proceso metu. Be to, tikėtina, kad patrauklus projektas padidins motyvaciją ir įsitraukimą.

Nuolatinis tyrimas

Mokiniai, vykdantys PBL projektą, įsitraukia į išplėstinį ir griežtą tyrimo procesą, apimantį tyrimą, tyrimus ir taikymą. Kokybiškame projekte mokiniai turi kritiškai apmąstyti pagrindinį klausimą, problemą ar iššūkį. Dauguma PBL projektų trunka ilgiau nei kelias dienas. Mokiniams reikia pakankamai laiko, kad galėtų rasti kokybiškų išteklių, pritaikyti mokymąsi, apibendrinti rezultatus ir parengti sprendimą.

Autentiškumas

Autentiškas projektas apima realaus pasaulio kontekstą, padeda ugdyti XXI a. įgūdžius ir

yra susijęs su aktualiais mokinių gyvenimo klausimais, interesais ir problemomis. Autentiškas PBL taip pat sujungia mokinius su kitais žmonėmis ir bendruomenėmis, sukurdamas unikalią mokymosi patirtį. Įgyvendindami įdomų PBL projektą mokiniai peržengia tradicinės klasės ribas.

Mokinių balsas ir pasirinkimas

Projektais grindžiamas mokymasis suteikia mokiniams galimybę priimti sprendimus dėl to, ką jie kuria ir kaip išreikšti savo idėjas. Šis savarankiškumas sukuria stiprų mokinių atsakomybės jausmą, skatina juos dirbti daugiau ir labiau rūpintis pasirinktu projektu.

Refleksija

Gerai suplanuotame projekte numatytas struktūruotas laikas refleksijai. Refleksijai skirtas laikas suteikia mokiniams galimybę atlikti reikiamus projekto pakeitimus ir tobulėti bei mokintis iš mokymosi patirties.

Kritika ir peržiūra

PBL skatina mokinius teikti, gauti ir taikyti grįžtamąjį ryšį, kad jie galėtų peržiūrėti ir patobulinti savo galutinį produktą. Kritikos ir peržiūrėjimo procesas suteikia galimybę bendradarbiauti, ko kitu atveju nebūtų įmanoma padaryti.

Viešasis produktas

Paskutinis projekto etapas – mokiniai viešai paskelbia savo darbą, dalydamiesi juo, aiškindami ar pristatydami jį auditorijai už klasės ribų. Viešas produktas skatina kokybišką darbą ir padaro mokymąsi apčiuopiamą. Be to, tai leidžia geriau bendrauti su tėvais ir išorine bendruomene.

Projektinis mokymasis STEAM srityje

Projektinis mokymasis (PBL) yra STEAM ugdymo pagrindas. Jis įtraukia mokinius į realaus pasaulio prasmingus projektus, kuriuose reikia kritiškai mąstyti, spręsti problemas, bendradarbiauti ir bendrauti įvairiomis formomis. Štai pagrindiniai PBL aspektai STEAM kontekste:

- **Autentiškos problemos**: Projektuose turėtų būti sprendžiamos realios problemos, kurios yra svarbios mokiniams ir jų bendruomenėms, kad mokymasis būtų aktualus ir įtraukiantis.
- **Tyrinėjimas ir ieškojimas**: Mokiniai turėtų būti skatinami užduoti klausimus, atlikti tyrimus ir ieškoti įvairių sprendimų, taip skatinant gilesnį dalyko supratimą.
- **Kartojimas ir refleksija:** Dažnai projektai turi būti rengiami kelis kartus, todėl mokiniai skatinami tobulinti savo idėjas ir apmąstyti mokymosi procesą.
- **Viešas dalijimasis:** Mokiniai pristato savo projektus auditorijai, kurią gali sudaryti

bendraamžiai, mokytojai, tėvai ar bendruomenės nariai. Toks viešas dalijimasis suteikia atsakomybės ir pasiekimų jausmą.

Kaip įgyvendinti projektinį mokymąsi STEAM srityje

- **Apibrėžkite projekto apimtį:** Rinkitės pakankamai plačius projektus, kad jie apimtų daugelį sričių, bet pakankamai konkrečius, kad būtų valdomi. Iš pradžių reikėtų nustatyti aiškius tikslus ir rezultatus.
- **Mokinių balsas ir pasirinkimas:** Leiskite mokiniams prisiimti atsakomybę už savo projektus, suteikdami jiems laisvę rinktis juos dominančias temas. Tai padidina įsitraukimą ir motyvaciją.
- **Realaus pasaulio sąsajos:** Užtikrinkite, kad projektai būtų pritaikomi realiame pasaulyje. Pavyzdžiui, projektas apie atsinaujinančiąją energiją gali būti baigtas pristatymu vietos aplinkosaugos grupėms arba miesto planuotojams.
- **Mokymasis bendradarbiaujant:** Skatinkite mokinius dirbti komandose, ugdydami bendravimo, bendradarbiavimo ir konfliktų sprendimo įgūdžius. Kiekvienas komandos narys gali imtis savo stipriąsias puses atitinkančio vaidmens, nesvarbu, ar tai būtų tyrimas, projektavimas, konstravimas, ar pristatymas.
- **Vertinimas ir refleksija:** Projekto metu naudokite formuojamąjį vertinimą, kad suteiktumėte mokiniams grįžtamąjį ryšį. Projekto pabaigoje paprašykite mokinių apmąstyti mokymosi procesą, ką jie pasiekė ir ką galėtų patobulinti.

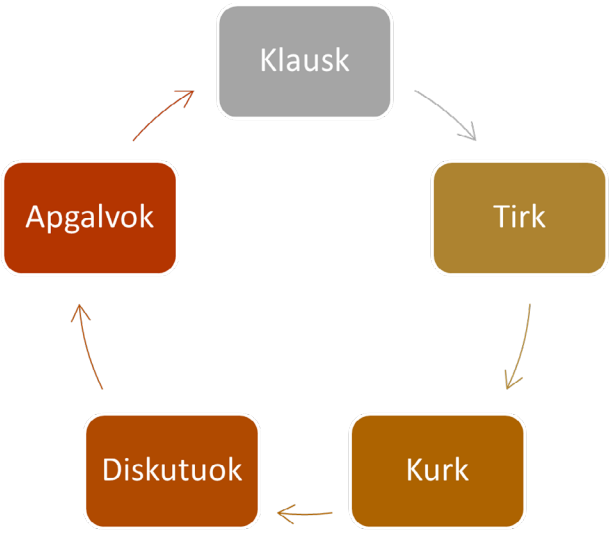
Apibendrinant galima teigti, kad projektinis mokymasis (PBL) STEAM ugdymo srityje siūlo transformuojantį požiūrį į mokymąsi, įtraukiant mokinius į realaus pasaulio tarpdisciplininius projektus. Spręsdami autentiškas problemas, tyrinėdami tyrinėjimais grindžiamą mokymąsi ir bendradarbiaudami su bendraamžiais, mokiniai ugdosi esminius įgūdžius, tokius kaip kritinis mąstymas, problemų sprendimas, bendravimas ir komandinis darbas. Be to, PBL skatina mokinius prisiimti atsakomybę už savo mokymąsi, skatina motyvaciją ir gilesnį STEAM sąvokų supratimą. Apmąstydami ir viešai dalydamiesi savo projektais, mokiniai ne tik parodo savo pasiekimus, bet ir ugdosi atsakomybės ir pasididžiavimo savo darbu jausmą. Kadangi pedagogai ir toliau diegia naujoves savo mokymo praktikoje, PBL integravimas į STEAM mokymo programą suteikia mokiniams įgūdžių ir mąstysenos, reikalingų sėkmingai dirbti vis sudėtingesniame ir vis labiau tarpusavyje susijusiame pasaulyje.

Tyrinėjimais grįstas mokymasis

Tyrinėjimu grįstas mokymasis – tai į mokinius orientuotas mokymo metodas, skatinantis mokinius užduoti klausimus ir tirti realaus pasaulio problemas. Tokio tipo mokymosi aplinkoje mokiniai aktyviai įsitraukia į mokymosi procesą ir turi galimybę tyrinėti (SplashLearn, 2024).

Tyrinėjimu grįstas mokymasis plačiai pripažįstamas kaip metodas, kuris leidžia besimokantiesiems praktiškai dalyvauti už klasės ribų. Jis leidžia jiems naudotis mokslininkų, menininkų, problemų sprendėjų ar aktyvių piliečių įrankiais ir metodikomis, kad geriau suprastų save ir savo aplinką. Šis metodas grindžiamas kontekstu, individualia patirtimi, praktiniu taikymu, socialine sąveika ir refleksija. Todėl jis skatina nuolatinį mokymo ir mokymosi esmės, žinių apibrėžties ir mokymosi patirties pasekmių ar veiksmų tyrinėjimą (Defining inquiry-based learning, 2008).

Egzistuoja įvairūs tyrinėjimu grįsto mokymosi modeliai, kurie iš esmės atitinka tam tikrą seką (Bruner, 1965) (žr. paveikslą toliau).



5 pav. IBL schema

Tyrimais grįstas mokymasis STEAM srityje

Tyrimais grįstas mokymasis (Inquiry-Based Learning, IBL) yra neatsiejama STEAM ugdymo dalis, kurioje mokiniai aktyviai dalyvauja mokymosi procese, užduodami klausimus, ieškodami sprendimų ir kurdami naujas žinias. Pagrindiniai IBL elementai apima:

- **Mokinio suformuluoti klausimai:** Skatinama, kad mokiniai patys formuluotų klausimus, remdamiesi savo smalsumu ir interesais.
- **Tyrimai ir analizė:** Mokiniai turi galimybę tyrinėti užduotus klausimus, atlikti eksperimentus, rinkti bei analizuoti duomenis.

- **Kritiškas mąstymas ir refleksija:** Ugdomas kritinis mąstymas, skatinant mokinius analizuoti gautus rezultatus ir reflektuoti mokymosi procesą.
- **Mokytojas kaip mokymosi proceso vedlys:** Mokytojas atlieka svarbų vaidmenį, padėdamas mokiniams įveikti iššūkius, suteikdamas pagalbą ir gilinant supratimą.

Tyrimais grįstas mokymasis suteikia mokiniams galimybę patiems imtis atsakomybės už savo mokymosi kelią, skatindamas ne tik žinių įgijimą, bet ir tokių įgūdžių kaip kritinis mąstymas, problemų sprendimas ir bendradarbiavimas įgijimą.

Kaip įgyvendinti tyrimais grindžiamą mokymąsi STEAM srityje

Tyrinėjimu grįstas mokymasis (IBL) puikiai dera su STEAM metodika, nes skatina smalsumą, tyrinėjimą ir kritinį mąstymą. Štai kaip veiksmingai įgyvendinti IBL STEAM klasėje:

- **Skatinkite smalsumą:** Mokymosi procesą pradėkite nuo įtraukiančio klausimo ar problemos, kuri sužadintų mokinių smalsumą. Skatinkite juos kelti savo klausimus ir padėkite suformuluoti juos taip, kad jie taptų tinkami tyrinėjimui.
- **Tyrinėjimas ir atradimai:** Suteikite mokiniams išteklius ir pagalbą, kad jie galėtų gilintis į savo klausimus. Tai gali apimti eksperimentus, išvykas, interviu su ekspertais ar išsamią literatūros analizę.
- **Kritinė analizė:** Mokykite mokinius kritiškai vertinti savo tyrimų rezultatus. Tai gali apimti jų palyginimą su esamais tyrimais, dėsningumų ar neatitikimų nustatymą bei alternatyvių paaiškinimų svarstymą.
- **Rezultatų pristatymas ir komunikacija:** Skatinkite mokinius pristatyti savo atradimus bendraamžiams, mokytojams ar platesnei auditorijai. Tai lavina jų komunikacijos įgūdžius ir pabrėžia dalijimosi žiniomis svarbą.
- **Nuolatinė refleksija:** Įtraukite refleksiją į visą tyrimo procesą. Mokiniai turėtų reguliariai apmąstyti, ką išmoko, kaip mokosi ir ką dar reikia išsiaiškinti.

Tyrimais grįstas mokymasis (IBL) STEAM ugdyme suteikia mokiniams galimybę aktyviai tyrinėti, kelti klausimus ir atrasti naujus dalykus, skatinant gilų realaus pasaulio problemų supratimą. Skatindamas smalsumą, kritinį mąstymą ir bendradarbiavimą, IBL ne tik praturtina žinių įgijimą, bet ir ugdo svarbiausius įgūdžius, reikalingus visą gyvenimą trunkančiam mokymuisi. Šiame į mokinį orientuotame procese pedagogai atlieka esminį vaidmenį – jie padeda ir nukreipia mokinius, padėdami jiems spręsti sudėtingas problemas bei ugdyti pasitikėjimą savimi ir gebėjimus, reikalingus ateities iššūkiams STEAM srityse ir už jų ribų.

5E modelis

5E modelis, sukurtas 1987 m. Biologijos mokslų mokymo studijų (Biological Sciences Curriculum Study) iniciatyva, skatina bendradarbiavimu grįstą ir aktyvų mokymąsi. Jame mokiniai sprendžia problemas ir tyrinėja naujas sąvokas, užduodami klausimus, stebėdami, analizuodami bei darydami išvadas. Šis modelis remiasi konstruktyvistinio mokymosi teorija, kuri teigia, kad žinios formuojamos per patirtį, todėl mokiniai skatinami integruoti naujas žinias su jau turimomis. Skirtingos konstruktyvizmo kryptys, tokios kaip tyrimais grįstas, aktyvus, patyriminis, atradimų ir žinių kūrimo mokymasis, atitinka šį požiūrį (*Empowering Students: The 5E Model Explained*, n.d.).

Toliau pateikiama 5E modelio penkių etapų apžvalga (žr. 6 pav.).



6 pav. 5E modelis.

https://nasaeclips.arc.nasa.gov/teachertoolbox/the5e

- **Engage (Įtraukimas):** Šiame pradiniame etape mokytojai įvertina mokinių turimas žinias ir nustato spragas, kartu sužadindami susidomėjimą būsimomis temomis. Mokiniai gali kelti pradinius klausimus arba išreikšti savo turimas žinias apie nagrinėjamą temą.
- **Explore (Tyrinėjimas):** Tyrinėjimo etape mokiniai aktyviai nagrinėja naują sąvoką per praktines veiklas. Jie dažnai taiko mokslinio tyrimo metodą, bendradarbiauja su bendraamžiais ir atlieka stebėjimus.
- **Explain (Aiškinimas):** Šiame etape, vadovaujant mokytojui, mokiniai sintezuoja naują

informaciją ir prireikus prašo paaiškinimų. Prieš pateikdami technines detales, mokytojai skatina mokinius dalytis įžvalgomis, kurias jie įgijo tyrinėdami, pasitelkdami vaizdo įrašus ar kompiuterines programas.

- **Elaborate (Plėtojimas):** Plėtojimo etape mokiniai taiko įgytas žinias, siekdami giliau suprasti temą. Jie gali rengti pristatymus, atlikti papildomus tyrimus ar spręsti problemas, taip sustiprindami savo įgūdžius.
- **Evaluate (Vertinimas):** Baigiamajame etape atliekamas tiek formalus, tiek neformalus vertinimas, siekiant įvertinti mokinių pagrindinių sąvokų supratimą. Mokytojai stebi mokinių darbo procesą ir jų supratimo lygį, o mokiniai gali dalyvauti savarankiškame ar tarpusavio vertinime, rašyti refleksijas ar laikyti testus.

5E modelis suteikia apgalvotai struktūruotą mokymo seką, kurioje pagrindinis dėmesys skiriamas mokinių įsitraukimui. Jis skatina visus mokinius aktyviai tyrinėti, konstruoti savo supratimą apie mokslines sąvokas ir taikyti šias žinias realaus pasaulio reiškiniams ar inžineriniams iššūkiams spręsti.

Kaip įgyvendinti 5E modelį STEAM

5E modelis suteikia struktūruotą pagrindą aktyviam mokymuisi STEAM ugdyme. Štai kaip šis modelis gali būti efektyviai taikomas STEAM klasėje:

- **Engage (Įtraukimas):** Pradėkite nuo įtraukiančių klausimų ar problemų, kurios sužadintų mokinių smalsumą ir skatintų kritinį mąstymą. Padrąsinkite juos kelti savo klausimus ir padėkite suformuluoti juos taip, kad jie būtų tinkami tyrimui.
- **Explore (Tyrinėjimas):** Suteikite mokiniams išteklius ir paramą, kad jie galėtų savarankiškai tyrinėti savo klausimus. Tai gali apimti eksperimentus, išvykas, interviu su ekspertais ar literatūros analizę. Šiame etape pabrėžiamas praktinis mokymasis ir eksperimentavimas.
- **Explain (Aiškinimas):** Skatinkite diskusijas, kuriose mokiniai dalijasi savo atradimais, analizuoja duomenis ir aiškinasi sąvokas, pasitelkdami pristatymus ar multimedijos priemones. Mokytojas šiame etape veikia kaip vedlys, padedantis mokiniams susieti praktinę patirtį su teorinėmis žiniomis.
- **Elaborate (Plėtojimas):** Iššūkiai mokiniams pritaikyti savo žinias sudėtingesnėse užduotyse, pavyzdžiui, inžineriniuose projektuose ar meninėse veiklose, kurios integruoja mokslinius principus. Šiame etape mokiniai gilinasi į mokymosi turinį ir kuria inovatyvius sprendimus.

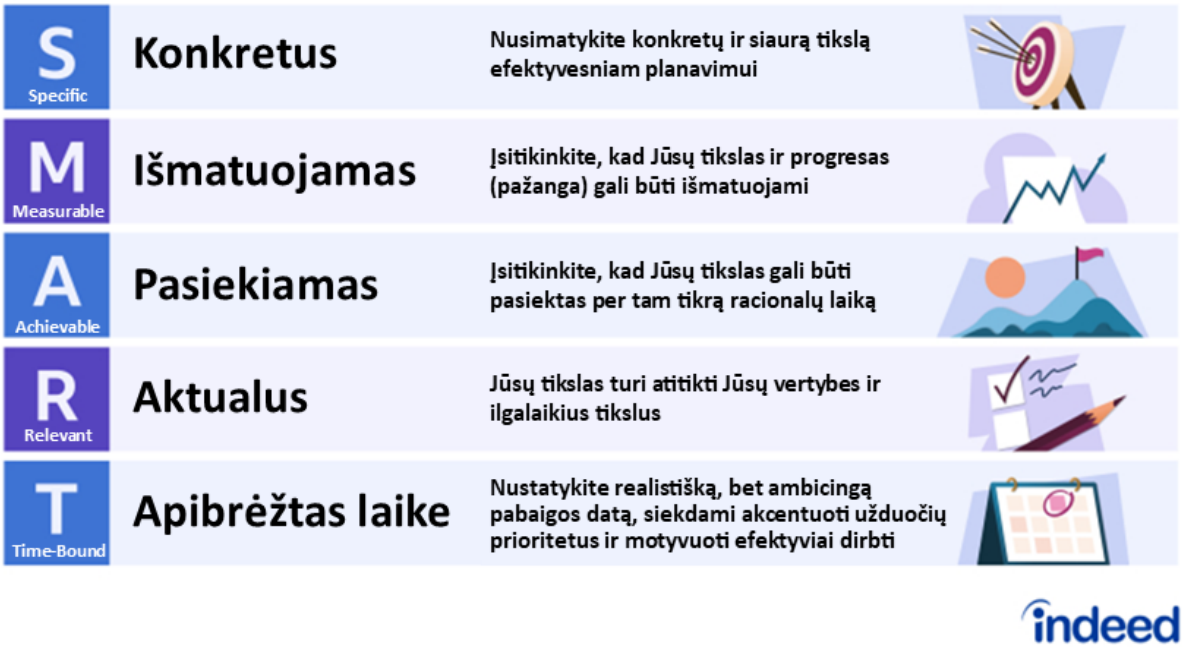
- **Evaluate (Vertinimas):** Įvertinkite mokinių supratimą pasitelkdami įvairius metodus, tokius kaip testai, egzaminai, projektų pristatymai ar tarpusavio vertinimai. Šis etapas užtikrina, kad mokiniai įtvirtina STEAM sąvokas, kartu lavindami kritinį mąstymą ir bendradarbiavimo įgūdžius, būtinus jų ateities sėkmei.

Šis struktūruotas 5E modelio taikymas STEAM ugdyme užtikrina visapusišką mokymosi patirtį, skatinančią tyrinėjimą, kritinį mąstymą ir tarpdisciplininius įgūdžius.

Efektyviai įgyvendindami 5E modelį STEAM klasėse, mokytojai sukuria mokymosi aplinką, kuri ne tik padeda įsisavinti žinias, bet ir ugdo svarbiausius gyvenimiškus įgūdžius, tokius kaip problemų sprendimas, kūrybiškumas ir kritinis mąstymas. Ši struktūruota metodika suteikia mokiniams galimybę prisiimti atsakomybę už savo mokymosi procesą, ruošia juos spręsti sudėtingus iššūkius bei prasmingai prisidėti prie savo srities ir visuomenės pažangos.

SMART tikslai

SMART sąvoka reiškia Specific (konkretus), Measurable (išmatuojamas), Achievable (pasiekiamas), Relevant (aktualus), and Time-Bound (apibrėžtas laike) (žr. 7 pav.). Šių parametrų, susijusių su jūsų tikslu, apibrėžimas padeda užtikrinti, kad jūsų tikslai būtų pasiekiami per tam tikrą laiką. Taikant šį metodą pašalinami bendri dalykai ir spėlionės, nustatomas aiškus tvarkaraštis, lengviau stebėti pažangą ir nustatyti neįvykdytus orientyrus (Boogaard, 2023).



7 pav. SMART tikslai.

https://www.indeed.com/career-advice/career-development/how-to-write-smart-goals

1. **Konkretus**: Tikslas turi aiškiai apibrėžti, ką norite pasiekti, kodėl tai svarbu, kokios jis apimties, kur turi būti įgyvendintas, kokiomis priemonėmis (ar kitais ištekliais) galima naudotis bei kokie numatyti apribojimai. Išsamiai apibrėžtas tikslas padės susitelkti ir bus aiškiau, ką reikia atlikti.
   Pavyzdys: vietoj to, kad sakytume „noriu būti sveikas“, konkretus tikslas būtų „noriu per artimiausius tris mėnesius įveikti 5 kilometrų lenktynes per mažiau nei 30 minučių“.
2. **Išmatuojamas**: Turi būti nustatyti konkretūs kriterijai, pagal kuriuos galite stebėti savo pažangą ir nustatyti, kada sėkmingai pasiekėte tikslą. Tai gali būti tiek kiekybiniai rodikliai, tiek kiti sėkmės rodiklius.
   Pavyzdys: „Per ateinantį ketvirtį padidinsiu pardavimus 20 proc.“ – tai aiškus tikslas, kurio reikia siekti, ir numatytas aiškus būdas, kaip įvertinti savo pažangą.
3. **Pasiekiamas**: Tikslas turi būti realus ir pasiekiamas, atsižvelgiant į turimus išteklius ir apribojimus. Jis turėtų kelti jums iššūkį, bet svarbiausia, kad jį būti įmanoma pasiekti.
   Pavyzdys: „Per ateinančius tris mėnesius sutaupysiu 1000 eurų sumažindamas nereikalingas išlaidas ir padidindamas savo mėnesines santaupas“.
4. **Aktualus**: Keliami tikslai Jums turi būti svarbūs, aktualūs ir atitikti kitus (anksčiau iškeltus arba ilgalaikius) tikslus. Tikslo aktualumas reiškia, kad jis yra vertingas ir tiesiogiai susijęs su platesniais gyvenimo, karjeros ar organizacijos tikslais.
   Pavyzdys: Tikslas „Per ateinančius šešis mėnesius sėkmingai užbaigsiu mokymus ir gausiu pažymėjimą“ yra aktualus, jei padidina karjeros perspektyvas ir atitinka Jūsų ilgalaikius profesinio tobulėjimo planus.
5. **Apibrėžtas laike**: Tikslas turi numatyti aiškius terminus, iki kada konkrečios užduotys turi būti atliktos. Taip skatinamas darbo tempo palaikymas, nustatomi užduočių prioritetai ir užtikrinama, kad Jūsų tikslas išliks prioritetu, neleidžiant kasdienėms užduotims tapti svarbesnėmis už Jūsų ilgalaikius tikslus.
   Pavyzdys: „Savo knygą baigsiu rašyti iki gruodžio 31 d.“ – tai konkreti galutinė data, skatinanti nuoseklią pažangą siekiant užbaigimo.

Naudodamiesi SMART sistema, neaiškius siekius galite paversti struktūruotais ir pasiekiamais tikslais, taip padidindami sėkmės tikimybę ir sudarydami aiškų veiksmų planą.

SMART tikslų nustatymas STEAM ugdyme

STEAM ugdyme SMART tikslų nustatymas yra labai svarbus siekiant efektyvių mokymosi rezultatų ir ugdymo tikslų. SMART tikslai yra konkretūs, išmatuojami, pasiekiami, aktualūs ir

apibrėžti laike, todėl jie suteikia aiškią sistemą, pagal kurią pedagogai gali kurti ir įgyvendinti mokymo programą, kuri maksimaliai padidina mokinių įsitraukimą ir sėkmę.

1. **Konkretūs**: SMART tikslai STEAM ugdymo srityje yra aiškūs ir gerai apibrėžti, sutelkti į konkrečius įgūdžius, žinias ar gebėjimus, kuriuos mokiniai turėtų pasiekti.
   Pavyzdys: Suprojektuoti ir sukonstruoti veikiantį atsinaujinančios energijos sistemos modelį, kuriame pritaikytumėte fizikos principus.
2. **Išmatuojami**: Kiekvienam tikslui turėtų būti numatyti pažangos ir sėkmės vertinimo kriterijai. Išmatuojami rodikliai gali būti kiekybiniai vertinimai, tam tikri veiklos rodikliai arba tiesiog stebimas elgesys, rodantis STEAM koncepcijų išmanymą.
   Pavyzdys: Dauguma (daugiau nei 80 proc.) surinktų duomenų yra tikslūs, atvaizduoti tinkamu būdu, eksperimentas atliktas kruopščiai, laikantis saugaus elgesio reikalavimų bei pateikto veiksmų plano.
3. **Pasiekiami**: SMART tikslai turėtų būti realistiški ir pasiekiami atsižvelgiant į mokymosi aplinkos išteklius ir apribojimus. Pedagogai turėtų atsižvelgti į dabartinius mokinių gebėjimus, turimą laiką, galimybę naudotis medžiagomis ir reikiamą pagalbą ar konsultacijas, kad užtikrintų tikslų pasiekiamumą.
   Pavyzdys: Visas inžinerinis projektas turi būti užbaigtas iki paskutinės šio mėnesio dienos, panaudojant tik tas priemones, kurios suteiktos užsiėmimų metu. Pristatyto metu suformuotos išvados turi būti konkrečios, aiškios ir atspindėti tik projekto metu Jūsų pačių pastebėtus reiškinius.
4. **Aktualūs**: Tikslai turėtų būti susiję su STEAM ugdymo tikslais, atitikti mokymo programos standartus, mokymosi tikslus ir platesnį švietimo kontekstą. Jie turėtų būti skirti esminiams įgūdžiams ir kompetencijoms: kritiniam mąstymui, problemų sprendimui, kūrybiškumui ir techniniams įgūdžiams.
   Pavyzdys: „Per šį ketvirtį stebėsime atsinaujinančių išteklių panaudojimą ir energijos tausojimą pamokų metu, mokykloje, namuose, visuomenėje ir pasaulyje. Rinksime duomenis, kaip energija švaistoma, pateiksime įžvalgų, kaip ją tausoti ir panaudosime atsinaujinančios energijos išteklius kasdienėms užduotims atlikti bei kursime sprendimus energijai taupyti“ yra aktualus, kadangi iškeliama aktuali pasaulio problema, pritaikomi efektyvūs sprendimai, mažinamos energijos sąnaudos, formuojami mokinių tvaraus naudojimo įgūdžiai, kritinis mąstymas, atitinka jūsų ilgalaikius mokyklos, Lietuvos bei Europos tikslus.
5. **Apibrėžti laike**: Tikslų įgyvendinimo terminų nustatymas padeda sukurti skubos jausmą ir nurodo galutinį įvykdymo terminą. Laiku apibrėžti tikslai nustato pažangos lūkesčius ir leidžia pedagogams prireikus stebėti ir koreguoti mokymo strategijas.

Tikslas turi aiškiai apibrėžti terminus, iki kada konkrečios užduotys turi būti atliktos. Tai padeda palaikyti darbo tempą, nustatyti užduočių prioritetus ir užtikrinti, kad jūsų tikslas išliktų svarbiausias, neleidžiant kasdienėms užduotims jį nustelbti.

Pavyzdys: Kompiuterinio programavimo projekto užbaigimo termino nustatymas skatina mokinius efektyviai valdyti laiką ir tinkamai susidėlioti užduočių prioritetus, kad būtų laikomasi projekto etapų.

STEAM ugdymo srityje SMART tikslai yra strategiškai svarbi priemonė, padedanti pedagogams didinti mokymo veiksmingumą, skatinti mokinių įsitraukimą ir užtikrinti išmatuojamus mokymosi rezultatus. Suderinus tikslus su SMART kriterijais, pedagogai gali veiksmingai kurti mokymosi patirtį, kuri ugdo kritinį mąstymą, kūrybiškumą ir bendradarbiavimą – esminius įgūdžius, reikalingus sėkmingai dirbti STEAM srityse ir už jų ribų.

SMART tikslų integravimas į ugdymo metodus

SMART tikslai gali būti veiksmingai integruojami į įvairius ugdymo metodus, tokius kaip tarpdalykinis mokymasis, tyrinėjimais grįstas mokymasis, 5E modelis ir projektinis mokymasis, siekiant didesnio aiškumo, susitelkimo ir geresnių mokymosi rezultatų. Žvelgiant į tikslus iš tarpdalykiškumo perspektyvos, jų nustatymas padeda mokiniams ir mokytojams apibrėžti konkrečius, išmatuojamus ir pasiekiamus siekius, kurie apima kelias disciplinas. Tai užtikrina nuoseklų ir kryptingą darbą net ir sudėtinguose projektuose, pavyzdžiui, miestų planavimo užduotyse.

Tyrinėjimais grįsto mokymosi kontekste SMART tikslai struktūruoja visą tyrimo procesą, nustatydami aiškius etapus – nuo klausimų formulavimo iki duomenų rinkimo ir rezultatų analizės. Tokiu būdu mokiniai gali laikytis nuoseklios mokymosi struktūros ir aiškiai suvokti mokymosi tikslą. Taip pat jie padeda geriau suprasti, kaip kiekvienas žingsnis prisideda prie galutinio rezultato ir kokius kriterijus būtina atitikti.

Taikant 5E modelį, SMART tikslai tampa gairėmis, kurios palaiko aiškumą kiekviename etape – įsitraukimo, tyrinėjimo, aiškinimo, plėtojimo ir vertinimo. Tai padeda mokiniams išlikti susitelkusiems į mokymosi procesą ir efektyviau įsivertinti savo pažangą, o mokytojams – užtikrinti, kad kiekvienas žingsnis būtų tikslingas ir vedantis link aiškiai apibrėžtų rezultatų.

Projektiniame mokyme SMART tikslai ypač svarbūs valdant ilgesnės trukmės projektus, nes jie padeda suskaidyti didelę užduotį į aiškias, įgyvendinamas dalis su konkrečiais terminais. Tai užtikrina, kad mokiniai galėtų nuosekliai siekti prasmingų ir pamatuojamų rezultatų, išvengdami chaotiškumo ar neaiškios darbo eigos.

Nepriklausomai nuo taikomo mokymo metodo, SMART tikslai skatina disciplinuotą požiūrį į mokymąsi, padeda aiškiai apibrėžti siekius, stebėti pažangą ir pasiekti reikšmingų mokymosi rezultatų.

1 lentelė. SMART tikslai ugdymo metoduose

Požiūris	Aprašymas	Projekto pavyzdys	SMART tikslai
Tarpdisciplininis mokymasis	Integruoja kelias disciplinas, kad išnagrinėtų temą arba išspręstų problemą.	Tvaraus miestų planavimo projektas	**Konkretus:** Suprojektuoti miesto dalį su gyvenamąja, komercine ir žaliąja erdve. **Išmatuojamas:** Sukurti modelį su bent viena gyvenamąja zona, viena komercine zona ir vienu parku. **Pasiekiamas:** Naudoti klasėje esančią GIS (Geografinių informacinių sistemų) programinę įrangą. **Aktualus:** Sprendžiamas realus tvarios miestų plėtros klausimas. **Apibrėžtas laike:** Projektą užbaigti per 8 savaites.
Tyrinėjimais grįstas mokymasis (IBL)	Mokiniai formuluoja klausimus, ieško atsakymų ir patys stengiasi suprasti nagrinėjamą temą.	Vandens kokybės tyrimas	**Konkretus:** Ištirti vieno iš trijų vietinių upelių vandens kokybę. **Išmatuojamas:** Surinkti ir išanalizuoti vandens mėginį, nustatant pH, drumstumą ir teršalų kiekį. **Pasiekiamas:** Naudoti turimą laboratorinę įrangą ir internetinius analizės šaltinius. **Aktualus:** Prisideda prie vietos aplinkos būklės įvertinimo ir supratimo. **Apibrėžtas laike:** Per 6 savaites surinkti ir išanalizuoti duomenis.
5E modelis	Mokymosi ciklas, pagrįstas penkiais etapais: Įtraukti, tyrinėti, aiškinti, plėtoti, vertinti.	Augalų augimo eksperimentas	**Konkretus:** Ištirti šviesos poveikį augalo augimui. **Išmatuojamas:** Kiekvieną savaitę matuoti augalo aukštį. **Pasiekiamas:** Naudoti klasės įrangą ir sėklas. **Aktualus:** Suprasti pagrindinę augalo biologiją ir augimo veiksnius. **Apibrėžtas laike:** Užbaigti per 4 savaites.
Projektinis mokymasis (PBL)	Per ilgesnį laiką mokiniai dirba su projektu, kurio metu sprendžia realią problemą arba atsako į sudėtingą klausimą.	Tvaraus sodo projektavimas	**Konkretus:** Sukurti vietinių augalų sodą panaudojant lietaus vandens drėkinimo sistemą. **Išmatuojamas:** Parengti išsamų planą ir biudžetą. **Pasiekiamas:** Pasinaudoti tokiais ištekliais kaip sodininkystės įrankiai, vietinių augalų vadovai ir biudžeto sudarymo programinė įranga. **Aktualus:** Skatina tvarumą ir aplinkosauginį sąmoningumą. **Apibrėžtas laike:** Per 10 savaičių pristatyti galutinį projektą bendruomenei.

SMART tikslų integravimas į įvairius ugdymo metodus, tokius kaip tarpdalykinis mokymasis, tyrinėjimais grįstas mokymasis, 5E modelis ir projektinis mokymasis, suteikia aiškią struktūrą, kuri padeda didinti mokymo ir mokymosi proceso veiksmingumą. Aiškiai **apibrėždami** tikslus, pedagogai ir mokiniai gali sutelkti dėmesį į konkrečius ir nuoseklius mokymosi siekius.

Išmatuojami kriterijai leidžia stebėti pažangą ir objektyviai įvertinti pasiekimus, o **pasiekiami** tikslai užtikrina, kad jie būtų realistiški ir atitiktų turimus išteklius. **Aktualūs** tikslai siejasi su platesniais švietimo siekiais ir padeda tenkinti svarbiausius mokymosi poreikius. Galiausiai, aiškiai **apibrėžti laike** terminai ne tik padeda efektyviai valdyti laiką, bet ir skatina mokinių atsakomybę bei motyvaciją.

SMART modelio taikymas ne tik padeda aiškiau suprasti ugdymo tikslus, bet ir skatina disciplinuotą, tikslingą bei įtraukiantį mokymosi procesą. Nustatydami SMART tikslus, pedagogai gali sukurti dinamišką ir veiksmingą mokymosi aplinką, kuri ne tik padeda mokiniams pasiekti geresnių rezultatų, bet ir ugdo esminius įgūdžius, reikalingus ateities karjerai.

STEAM ugdymo įgyvendinimas klasėje

Nagrinėjant praktinį STEAM metodikos taikymą klasėje, būtina pripažinti, kad pedagogai susiduria su įvairiais iššūkiais. Vieni tyrėjai įvardija tokias kliūtis kaip mokytojų kompetencija, didelis pamokų planavimui reikalingas laikas ir vadovavimas mokiniams gaminant STEM produktus (Wai, Man, Leung, 2023), tuo tarpu kiti tyrimai nustatė net vienuolika skirtingų iššūkių (Tuong, Nguyen Q. L., Nguyen T. B., 2023).

Šiuos iššūkius galima suskirstyti į tris pagrindines kategorijas: susijusius su švietimo politika, kylančius iš pačių mokytojų veiklos ir kitų išorinių veiksnių (žr. 2 lentelę).

2 lentelė. Mokytojų patiriami sunkumai ir iššūkiai įgyvendinant STEM ugdymą klasėje (Tuong, Nguyen Q. L., & Nguyen T. B., 2023).

Kilę iš pačių mokytojų	Kilę iš politikos režimo	Kiti veiksniai
• Mokytojų kompetencija • Laiko sąnaudos rengiant pamokų planus ir vadovaujant mokiniams, atliekant STEM produktus. • Mokytojų išankstinės nuostatos apie STEM švietimą	• Nelanksti programa • Materialinės bazės poreikių nepatenkinimas • Egzaminų spaudimas • Gerai dirbantys mokytojai laiku neapdovanojami ir neskatinami. • Mokytojai, mokydami STEM, išleidžia savo pinigus	• Mokinių kompetencija • Socialinis ir kultūrinis kontekstas, kuriame mokiniai mokosi • Mokinių tėvų nesutikimas.

Tarp įvairių iššūkių, tie, kurie susiję su mokytojais, dažnai yra lengviausiai įveikiami. Svarbiausias veiksnys įveikiant šias kliūtis yra motyvacija. Mokyklų vadovai gali reikšmingai prisidėti prie mokytojų motyvacijos stiprinimo, taikydami paprastas, tačiau veiksmingas strategijas, tokias kaip pagyrimų skyrimas, pavyzdingų darbo rezultatų pripažinimas ir apdovanojimų programų kūrimas. Mokytojų išklausymas, jų idėjų palaikymas, įdomių renginių organizavimas ir bendradarbiavimo skatinimas – visa tai gali prisidėti prie pozityvesnės mokymo aplinkos kūrimo (Education Advanced, 2022).

Žingsnis po žingsnio į STEAM klasę

Kai pedagogai yra motyvuoti tyrinėti naujas metodikas, jie skiria laiko STEAM praktikos tyrimams. Vis dėlto STEAM projektų įtraukimas į esamas mokymo programas kelia nemažai iššūkių, ypač susijusių su laiko apribojimais griežtoje mokymo sistemoje.

Pirmasis žingsnis – integruoti skirtingus mokomuosius dalykus, kad tam tikra tema būtų mokoma veiksmingai pagal esamą sistemą. Tuomet mokytojai gali pateikti mokiniams realaus gyvenimo problemas, kurioms spręsti reikia STEAM požiūrio, skatinant pritaikyti skirtingų

disciplinų žinias. Įgiję daugiau patirties dalykų integravimo ir STEAM mąstymo ugdymo srityse, mokytojai gali palaipsniui pateikti sudėtingesnius uždavinius, kartu suteikdami reikiamą pagalbą, pavyzdžiui, lankstinukus ar pagalbinę mokymosi medžiagą.

Veiksmingas STEAM mokymas grindžiamas turinio integracija ir mokymosi veiklomis, kurios apima tyrinėjimą, eksperimentavimą, projektavimą ir kūrybą (Fan, Yu ir Lin, 2020). Šis metodas ne tik akcentuoja inžinerinio projektavimo procesą, bet ir praturtina mokymosi patirtį, įtraukiant meną ir dizainą į STEM disciplinas. Skatindamas kūrybinį tyrinėjimą, šis tarpdisciplininis modelis sklandžiai sujungia įvairias sritis, taip gilindamas mokinių supratimą (Constantino, 2018).

STEAM veiklos kūrimas

Norint sukurti veiksmingą STEAM veiklą, būtina kruopščiai planuoti ir kūrybiškai dirbti (žr. 8 pav.).



8 pav. STEAM veiklos projektavimas

1. **Nustatyti mokymosi tikslus**: Mokytojas turėtų apibrėžti, ko mokiniai turėtų išmokti ar pasiekti pamokos, projekto ar kurso pabaigoje. Mokymosi tikslai turėtų būti **konkretūs**, **išmatuojami**, **pasiekiami**, **aktualūs** ir **apibrėžti laike** (SMART), kad ugdymo procesas būtų tikslingas ir veiksmingas (Chatterjee ir Corral, 2017). STEAM ugdyme mokymosi

tikslai turėtų padėti lavinti įvairius įgūdžius, pavyzdžiui, tyrimo eigos planavimą (gamtos mokslai), algoritmų kūrimą ir derinimą (technologijos), modelių ir prototipų kūrimą (inžinerija), kūrybiškų projektų instaliacijų rengimą (menai) ir įvairių matematinių uždavinių sprendimą (matematika). Aiškiai suformuluoti tikslai padės tiek mokiniams, tiek mokytojams, nes leis efektyviai planuoti ir įvertinti mokymosi procesą..

2. **Integruoti keletą disciplinų**: Tarpdisciplininis mokymas skatina mokymąsi, kuris peržengia tradicines disciplinų ribas, derinant skirtingų sričių žinias ir metodus. Toks požiūris leidžia mokiniams suvokti įvairias sąsajas tarp dalykų ir ugdo kritinį mąstymą bei problemų sprendimo gebėjimus, taip pat padeda formuoti holistinį (visuminį) požiūrį į pasaulį, taip suteikdamas galimybę nagrinėti temas iš įvairių perspektyvų. Holistinis tarpdisciplininis ugdymo modelis skatina kontekstinį mokymąsi, atsižvelgiant į mokinių aplinką, kultūrinius ir socialinius veiksnius. Toks metodas ne tik praturtina ugdymo procesą, bet ir didina mokymosi patirties gilumą bei įvairovę (Jeder, 2014).
3. **Pasirinkti temą**: Pasirinkta tema padeda susitelkti struktūrizuotam ugdymo procesui, suskirtant turinį pagal bendrą koncepciją, tokiu būdu mokymasis tampa prasmingesnis (aktualus) bei labiau įtraukiantis. Nors mokymo programoje paprastai pateikiamos konkrečios pakankamai plačios temos, svarbu pasirinkti potemes, kurios efektyviausiai atskleistų STEAM metodiką ir skatintų tarpdisciplininį supratimą. Pavyzdžiui, tema „Ateities miestai“ gali būti nagrinėjama apžvelgiant miestų planavimą (geografija), atsinaujinančią energetiką (fizika), išmaniąsias technologijas (technologijos), ekologišką dizainą (menas) ir ekonominius skaičiavimus (matematika). Taip pat aktualu rinktis temas, susijusias su vietos kontekstu, nes tai motyvuoja mokinius ir padeda mokytojams efektyviau pritaikyti STEAM metodus kasdieniame mokyme (Nguyen et al., 2020).
4. **Skatinti praktinį mokymąsi**: Praktinis mokymasis padeda mokiniams įsitraukti į realių problemų sprendimą ir pritaikyti teorines žinias praktikoje. Mokytojai turėtų pradėti nuo mažesnių, lengvai įgyvendinamų projektų, kurie padėtų mokiniams įgyti pasitikėjimo savo gebėjimais. Svarbu suteikti mokiniams įvairių mokymosi priemonių ir skatinti komandinį darbą, taip sudarant sąlygas integruoti skirtingų disciplinų žinias ir formuoti holistinę mokymosi patirtį. Taip pat svarbu derinti tradicinį mokymąsi klasėje su patyriminėmis veiklomis (eksperimentai, ekskursijos, kūrybinės dirbtuvės), kurios padės mokiniams temas suprasti aukštesniame kognityviniame lygmenyje. Aiškios instrukcijos ir mokytojo teikiama pagalba padės mokiniams išlikti motyvuotiems ir savarankiškai spręsti iškilusias problemas. Refleksija, diskusijos ir mokinių darbų pristatymai leis įtvirtinti įgytas žinias ir skatins analitinį mąstymą. Taip mokiniai supranta, kad derindami įvairių disciplinų žinias gali kurti sudėtingus, realiai pritaikomus projektus (pavyzdžiui,

sukonstruoti elektrinę valtį) (Hsiao ir kt., 2022).

5. **Skatinti tyrimus ir problemų sprendimą**: Norint ugdyti mokinių tyrinėjimo įgūdžius, svarbu skatinti jų smalsumą ir nebijoti eksperimentuoti. Mokytojai turėtų užduoti atvirus klausimus, kurie padėtų mokiniams analizuoti problemas ir ieškoti įvairių sprendimo būdų. Mokymosi aplinka turi būti saugi, kur mokiniai jaustųsi laisvai reikšdami savo idėjas ir nebijotų klaidų. Svarbu skatinti mokinius užduoti klausimus ir aktyviai (pasitelkiant įvairius informacijos šaltinius) ieškoti atsakymų. Mokytojai gali vadovauti tyrimo procesui, padėdami mokiniams rinkti duomenis, analizuoti rezultatus ir formuoti išvadas. Mokytojų vaidmuo yra pakankamai pasyvus, o mokinių aktyvesnis. Taip turėtų būti skatinamas kritinį mąstymą, siūlomos užduotys, kurios reikalauja samprotavimo ir skatina ieškoti nestandartinių sprendimų. Grupiniai projektai ir diskusijos ugdo mokinių socialines kompetencijas, skatina dalytis idėjomis ir jas apginti, kritiškai vertinti siūlomus sprendimus ir kartu ieškoti geriausių būdų problemoms spręsti. Be to, svarbu mokinius mokyti reflektuoti apie savo sprendimų priėmimo procesus – tai padeda geriau suprasti savo stipriąsias ir silpnąsias puses bei tobulėti ateityje. Mokytojai gali demonstruoti problemų sprendimo strategijas, dalindamiesi savo mąstymo procesais ir metodais. Palaipsniui mažinant mokytojo paramą, mokiniai tampa savarankiškesni ir labiau pasitikintys savo gebėjimais.
6. **Naudoti realaus pasaulio kontekstą**: Mokymosi susiejimas su kasdienio gyvenimo situacijomis mokinius motyvuoja mokytis bei padeda suprasti žinių praktinį pritaikomumą ("Kam tai reikalinga žinoti"). Kai mokymasis grindžiamas realiais pavyzdžiais, mokiniai lengviau supranta, kaip akademinės sąvokos gali būti taikomos praktikoje. STEAM veiklos, kurios yra orientuotos į realias situacijas, suteikia mokiniams mokymosi tikslą. Pavyzdžiui, mokiniai gali kurti ekologiškus pastatus, tirti vietinio vandens kokybę ar analizuoti duomenis iš miesto transporto sistemų, kad suprastų, kaip STEAM sritys yra susijusios su kasdieniais iššūkiais. Kai mokytojai taiko metodus, leidžiančius natūraliai susieti mokinių turimas žinias su formaliuoju mokymu, mokymasis tampa sklandesnis ir prasmingesnis. Realios problemos ir kontekstai padeda mokiniams suvokti, kad jų įgytos žinios gali būti pritaikytos praktiškai, o tai dar labiau skatina jų įsitraukimą ir norą mokytis (King ir Ritchie, 2012).
7. **Ugdyti komandinio darbo įgūdžius:** Bendradarbiavimu grįstas mokymasis STEAM projektuose ugdo gebėjimą dirbti komandoje, spręsti problemas ir efektyviai komunikuoti. Kadangi šiuolaikinėje darbo aplinkoje vis dažniau akcentuojamas komandinis darbas, svarbu, kad mokiniai jau mokykloje įgytų šios patirties. Ypač tai aktualu ugdant verslo komunikacijos įgūdžius ir gebėjimą efektyviai veikti grupėse. Mokytojai turėtų

padėti mokiniams įveikti iššūkius, susijusius su lyderyste (autoritetu) grupėje, atsakomybėmis ir konfliktų valdymu, nes klasės komandos dažnai skiriasi nuo profesinių komandų, kuriose sėkmė priklauso nuo bendro rezultato, o ne individualių pasiekimų. Skatinant mokinius reflektuoti apie savo vaidmenį komandoje ir bendrą projekto eigą, galima padėti jiems suprasti efektyvaus bendradarbiavimo principus. Sudarydami palankias sąlygas grupiniams projektams ir diskusijoms, mokytojai padeda mokiniams ugdyti bendradarbiavimo, lyderystės ir problemų sprendimo įgūdžius, kurie yra būtini tiek akademiniame, tiek profesiniame gyvenime (Fredrick, 2008).

8. **Suteikti reikalingus išteklius**: Sėkmingas mokymosi procesas priklauso nuo prieigos prie tinkamų priemonių, medžiagų ir informacijos. Užtikrinant reikiamus išteklius, mokiniams sudaromos sąlygos tyrinėti, eksperimentuoti ir savarankiškai įgyvendinti projektus. STEAM ugdymo priemonės gali būti įvairios – nuo programinės įrangos ir laboratorinių priemonių iki kūrybinių medžiagų ir techninės įrangos. Net ir turint ribotą biudžetą, galima organizuoti prieinamus, kūrybiškus STEAM projektus, pasitelkiant perdirbamas medžiagas ar laisvai prieinamus skaitmeninius įrankius. Mokymosi prieinamumas yra esminis principas – kiekvienas mokinys turėtų turėti galimybę dalyvauti STEAM ugdyme, nepaisant socialinių ar ekonominių aplinkybių. Įvairūs finansavimo šaltiniai, projektiniai fondai ar bendradarbiavimas su vietos bendruomenėmis padeda apsirūpinti ištekliais (McClelland, 2024).
9. **Palaikyti diferencijuotą mokymąsi**: Norint užtikrinti, kad kiekvienas mokinys galėtų prasmingai įsitraukti į mokymosi procesą, būtina atsižvelgti į skirtingus mokymosi stilius, gebėjimus ir interesus. Diferencijuotas mokymas leidžia pritaikyti ugdymo turinį prie individualių poreikių, suteikiant mokiniams didesnę pasirinkimo laisvę ir galimybę mokytis jiems tinkamiausiu būdu. Lanksčiame mokymosi procese turėtų būti derinamos įvairios mokymosi veiklos: individualizuotos užduotys, darbas mažose grupėse. Mokiniai turėtų būti skatinami išbandyti įvairius mokymosi metodus, įskaitant regimuosius (vizualinius), girdimuosius (audialinius) ir praktinio veikimo (kinestetinius) būdus, kad atrastų jiems individualiai tinkamiausią mokymosi strategiją. STEM ugdyme diferencijuotas mokymas padeda užtikrinti, kad kiekvienas mokinys galėtų sėkmingai įsisavinti informaciją ir ugdyti savo stipriąsias puses. Taikant šiuos metodus, pedagogai ne tik mažina mokymosi spragas, bet ir skatina įvairovę STEM (t.p. STEAM) srityse. Toks ugdymo modelis padeda mokiniams pasiruošti tiek akademiniams iššūkiams, tiek būsimiems profesiniams keliams, suteikdamas jiems daugiau pasitikėjimo savo gebėjimais ir motyvacijos tobulėti (Sphero Team, 2024).
10. **Skatinti refleksiją**: Refleksijos praktika yra svarbus integruotos STEAM mokymo

programos elementas, padedantis pagerinti mokinių mokymosi patirtį (Bertrand ir Namukasa, 2022). Skatinant mokinius reflektuoti, jie įtraukiami į problemų sprendimą panaudojant kritinį ir kūrybinį mąstymą (Bureekhampun & Mungmee, 2020). STEAM ugdymas suteikia galimybę mokiniams ir mokytojams analizuoti visuomenines problemas, ugdyti kritinį sąmoningumą bei skatinti socialinius pokyčius (Upadhyay ir kt., 2021). Tokia refleksija padeda mokiniams geriau suvokti mokymosi procesą, pastebėti žinių, įgūdžių ar sprendimų įgyvendinimo spragas, taip pat įgyti prasmingų įžvalgų, kurios praturtina jų akademinius bei praktinius gebėjimus.

11. **Ugdyti iteracinį požiūrį į projektus:** Fan ir Ye (2022) pabrėžia, kad kūrybinis projektavimo procesas susideda iš kelių etapų: idėjų generavimo, eksperimentavimo, refleksijos ir patobulinimo. Šis ciklišumas leidžia mokiniams tobulinti savo idėjas, kol jos tampa optimalios. Siekiant skatinti tokį požiūrį STEAM projektuose, pedagogai gali taikyti keletą strategijų:
    - Dizaino mąstymo metodai – orientuojantis į vartotojo poreikius, šie metodai skatina kūrybiškumą ir problemų sprendimą (Brown, 2008).
    - Greitas prototipavimas – leidžia mokiniams greitai sukurti idėjų fizinius ar skaitmeninius modelius, suteikdamas galimybę greičiau gauti grįžtamąjį ryšį ir tobulinti projektus (Buth ir Lothian, 2019).
    - Bendradarbiavimo mokymosi aplinkos – skatindamos idėjų mainus ir komandinį darbą, jos padeda mokiniams lavinti kolektyvinį kūrybiškumą (Johnson, Johnson ir Smith, 2014).

    Refleksija yra neatsiejama šio proceso dalis – ji leidžia mokiniams įvertinti savo projektavimo eigą, analizuoti sėkmes ir klaidas bei semtis įžvalgų iš savo patirties (Schön, 1983). Be to, struktūruotas grįžtamojo ryšio ciklas suteikia mokiniams aiškias gaires, padedančias tobulinti jų kūrybinius sprendimus (Hattie ir Timperley, 2007).

    Augimo mąstysenos skatinimas padeda mokiniams priimti iššūkius kaip galimybes tobulėti, o tarpdisciplininis požiūris leidžia semtis idėjų iš įvairių sričių, siekiant inovatyvių sprendimų (Dweck, 2006; Beers, 2011). Svarbu skatinti ir projektavimo proceso dokumentavimą – tai leidžia mokiniams sekti savo pažangą ir gilinti supratimą apie kūrybinio ciklo etapus (Hattie, 2012). Taikydami šias strategijas, pedagogai gali sukurti įtraukią, motyvuojančią ir efektyvią mokymosi aplinką, kurioje iteracinis projektų kūrimas ir tobulinimas taps natūralia ugdymo dalimi, skatinančia mokinių kūrybiškumą ir inovatyvų mąstymą.
12. **Įvertinti mokymosi rezultatus**: STEAM ugdyme taikomi įvairūs vertinimo metodai, apimantys tiek tiesiogines, tiek netiesiogines priemones. Tiesioginiai vertinimo metodai

leidžia įvertinti mokinių pasiekimus atliekant užduotis, kurios yra tiesiogiai susijusios su mokymosi tikslais: projektai, pristatymai ar egzaminai (Hsiao et al., 2022; Cook et al., 2020). Netiesioginiai vertinimo metodai skirti surinkti grįžtamąjį ryšį iš įvairių suinteresuotųjų šalių, siekiant įvertinti mokymosi proceso suvokimą ir švietimo patirties veiksmingumą (Awang et al., 2020; Chen, 2023). Formuojamasis vertinimas atlieka svarbų vaidmenį stebint mokinių pažangą ir suteikiant grįžtamąjį ryšį, kuris padeda tobulėti viso mokymosi proceso metu. Apibendrinamasis vertinimas dažniausiai atliekamas mokymosi ciklo pabaigoje, siekiant įvertinti bendruosius mokinių pasiekimus (Hidayanthi, 2024; Hsiao ir Su, 2021).

Tinkamai taikomi vertinimo metodai padeda sukurti dinamišką ir įtraukiančią mokymosi aplinką. Aiškiai apibrėžti mokymosi tikslai, tarpdalykinė integracija ir praktinė patirtis pakelia motyvaciją bei padeda geriau įsisavinti mokomąją medžiagą. Be to, bendradarbiavimo, refleksijos ir iteracinio projektavimo skatinimas paruošia mokinius realioms gyvenimo situacijoms, ugdant jų gebėjimą spręsti kompleksines problemas. Efektyvi vertinimo praktika užtikrina, kad tiek mokiniai, tiek mokytojai galėtų nuolat tobulėti ir pritaikyti savo metodus, taip prisidedant prie sėkmingo STEAM ugdymo įgyvendinimo bei inovacijų kūrimo.

STEAM vertinimas

Mokinių pažangos vertinimas STEAM ugdyme suteikia galimybę ne tik įvertinti jų supratimą, bet ir tobulinti mokymo praktiką. Vertinimo strategijos, taikomos prieš pradedant projektą, jo metu ir jam pasibaigus, daro reikšmingą poveikį mokinių mokymuisi bei įsitraukimui. Svarbu išsiaiškinti, ką mokiniai išmoko, kaip jie bendradarbiavo ir kokią pažangą padarė pagal STEAM programos tikslus (TinkRworks, 2023).

STEAM projektuose mokinių mokymąsi galima vertinti įvairiais metodais. Formuojamasis vertinimas suteikia mokiniams grįžtamąjį ryšį realiuoju laiku, padėdamas jiems spręsti problemas ir šalinti supratimo spragas dar mokymosi procese. Apibendrinamasis vertinimas taikomas pamokos, teminio skyriaus ar pusmečio pabaigoje, siekiant įvertinti bendrą mokinio pažangą.

Rezultatais grįstas vertinimas – dar viena veiksminga strategija, kai vertinamas ne tik galutinis rezultatas, bet ir sprendimo procesai. Šis metodas leidžia mokytojams geriau suprasti, kaip mokiniai mąsto ir taiko STEAM įgūdžius praktikoje. Siekiant, kad vertinimas būtų veiksmingas, jis turėtų būti aiškiai susietas su mokymosi tikslais, apie kuriuos mokiniai informuojami iš anksto. Tokia aiški struktūra padeda jiems suprasti vertinimo kriterijus ir siekti konkrečių tikslų.

Naudojant įvairias vertinimo priemones ir metodus, tokius kaip mokinių stebėjimas (kaip jie naudojasi ištekliais, taiko žinias, bendradarbiauja komandoje), galima gauti išsamesnį vaizdą apie jų mokymosi procesą. Taip pat svarbu suteikti mokiniams galimybę patirti „produktyvią nesėkmę“, leidžiančią jiems mokytis iš klaidų ir lavinti esminius gyvenimo įgūdžius, tokius kaip gebėjimas prisitaikyti prie iššūkių.

Gerai organizuotas vertinimas naudingas tiek mokiniams, tiek mokytojams. Mokiniai gauna vertingą grįžtamąjį ryšį, kuris padeda jiems identifikuoti tobulintinas sritis ir suvokti nesėkmes kaip augimo galimybę. Tuo tarpu mokytojai, remdamiesi vertinimo duomenimis, gali nuolat tobulinti STEAM mokymo procesą ir geriau atliepti mokinių poreikius.

STEAM kompetencija

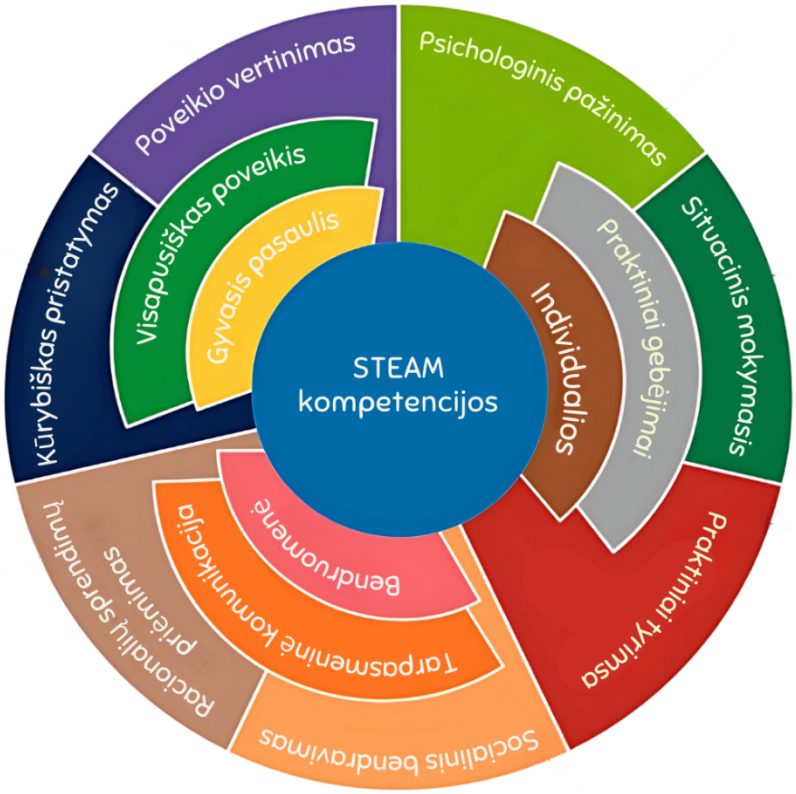
STEAM mokymo modelis yra vertinga priemonė analizuojant mokytojų planavimo praktiką, leidžianti sutelkti dėmesį į mokymo turinį, pedagogines strategijas ir vertinimo metodus. Šis modelis padeda pedagogams identifikuoti pagrindines STEAM ugdymo temas ir dėsningumus, taip palengvindamas veiksmingų mokymo strategijų kūrimą (Cook ir kt., 2020).

STEAM ugdyme veiksminga vertinimo praktika gali būti skirstoma į tris pagrindines sritis:

- Pasirengimo karjerai vertinimas – nustato, kaip mokiniai ugdo įgūdžius, reikalingus ateities profesijoms STEAM srityse.

- Mokymo sistemų palaikymas – vertinimo duomenys naudojami siekiant tobulinti mokymo metodus ir ugdymo turinį.
- Kolektyvinis ir refleksyvus vertinimas – akcentuoja bendradarbiavimą ir mokinių gebėjimą reflektuoti savo mokymosi procesą.

Be to, siekiant tiksliai įvertinti mokinių žinias ir įgūdžius šioje tarpdalykinėje sistemoje, būtina kurti specifines STEAM kompetencijų vertinimo priemones (Sarmiento ir kt., 2020). Tokie vertinimo įrankiai padeda geriau suprasti mokinių mokymosi pažangą ir užtikrina, kad ugdymas atitiktų XXI a. darbo rinkos reikalavimus.



9 pav. Mokinių STEAM kompetencijos koncepcinis modelis (Shan ir Ding, 2023)

Aukščiau pateiktame paveikslėlyje pavaizduotas mokinių STEAM kompetencijos koncepcinis modelis (Shan ir Ding, 2023). Savo STEAM kompetencijai įvertinti mokiniai gali naudoti savęs vertinimo priemones. Besimokantieji gali pasinaudoti savęs vertinimo instrumentais, kad įvertintų savo STEAM kompetenciją (žr. 3 lentelę.).

3 lentelė. Elementai ir veiksniai, sudarantys mokinių STEAM kompetencijos skalę (SSC).

Kriterijai	Prekės
1. Psichologinis pažinimas	Kūrybiškai sprendžiu problemas, užduodamas klausimus, kurdamas, tyrinėdamas ir naudodamas kasdienius išteklius.
	Iškilus sunkumams, ieškau sprendimų, kreipiuosi pagalbos ir pasitikiu savimi, siekdamas nepasiduoti.
	Derinu įvairias sritis, sprendžiu problemas, kuriu ryšius ir mokausi savarankiškai.
	Esu smalsus, kūrybingas ir siekiu naujovių, norėdamas kurti sudėtingus ir inovatyvius sprendimus.
	Nepaisant kritikos, atkakliai ginu savo idėjas ir tikiu savo gebėjimais.
	Susidūręs su iššūkiais, pritaikau savo planą, tobulinu strategiją ir lanksčiai sprendžiu problemas.
2. Situacinis mokymasis	Sprendžiu problemas, naudodamasis moksliniu tyrimo metodu: formuluoju klausimus, planuoju, eksperimentuoju, renku ir analizuoju duomenis, vertinu rezultatus ir pristatau išvadas.
	Mėgstu programuoti ir kūrybiškai kurti programinę įrangą.
	Inovatyviai planuoju ir organizuoju renginius.
	Sujungiu klientų poreikius ir kūrybiškumą, siekdamas iteratyviai kurti, testuoti ir tobulinti praktinius sprendimus.
3. Praktinis tyrimas	Atkakliai sprendžiu projekto iššūkius, eksperimentuoju ir mokausi iš nesėkmių.
	Gebu saugiai dirbti su įrankiais ir pasirinkti tinkamas priemones problemoms spręsti.
	Vadovauju projektams komandoje, efektyviai bendrauju, koordinuoju veiklas ir sprendžiu konfliktus.
	Mėgstu saviraišką per kūrybinius projektus, kurie yra ne tik akademinė, bet ir laisvalaikio veikla.
4. Socialinis bendravimas	Aš ir mano komanda prisiimame atsakomybę už projekto socialinį poveikį ir reflektuojame jo vaidmenį visuomenėje.
	Empatiškai įsijaučiu į kitus, sprendžiu problemas iš jų perspektyvos, palaikau komandos narius ir bendradarbiauju.
	Kuriu rinkodaros strategijas, įtikinamai pristatau idėjas ir skatinu komandos veiklą bei pardavimus.
5. Racionalus sprendimų priėmimas	Naudodamasis matematinėmis žiniomis, renku duomenis, kuriu grafikus ir analizuoju tendencijas.
	Sprendžiu projekto uždavinius, taikydamas matematines lygtis ir nelygybes.
	Vertinu įvairius aspektus (socialinius, kultūrinius, meninius, mokslinius, technologinius, politinius, ekonominius ir etinius).
	Identifikuoju rizikas, minimizuoju galimus nuostolius ir užtikrinu saugumą.
	Tvariai naudoju išteklius: perdirbu, pakartotinai pritaikau medžiagas ir sumažinu atliekų kiekį.

6. Kūrybiškas pristatymas	Kūrybiškai pristatau komandinio darbo rezultatus, integruodamas inovatyvius ir patrauklius elementus, gerinančius projekto įgyvendinimą.
	Vertinu estetiką ir dizaino išorinį patrauklumą.
	Siekiu įtraukti humanistinius, meninius ir socialinius aspektus, didinančius projekto vizualinį patrauklumą.
	Domiuosi įvairiapusiu vizualiniu menu ir kuriu paveikius vaizdinius sprendimus.
7. Poveikio vertinimas	Dokumentuoju mokymosi procesą, naudodamas nuotraukas, vaizdo įrašus, kompozicijas ar dienoraščius, kad fiksuočiau svarbiausias akimirkas ir reflektuočiau silpnąsias vietas.
	Domiuosi gamtos mokslais, matematika, IT, vaizduojamaisiais menais ir kitomis sritimis, kurios skatina mano smalsumą.
	Mėgstu praktinius projektus ir tyrinėjimus, siekiu juos tęsti.
	Aktyviai dalyvauju STEAM ir kūrybiniuose ugdymo projektuose.
	Esu suinteresuotas karjera, susijusia su STEAM švietimu.
	Atsižvelgiu į projekto poveikį aplinkai, pirmenybę teikiu ekologinei atsakomybei ir taršos mažinimui.

STEAM ugdymo srityje vertinimas, grįstas vien pažymiais, neleidžia atskleisti visapusiško mokinių gebėjimų ir kompetencijų spektro. Vietoj to, mokiniai turėtų aktyviai dalyvauti savęs vertinimo procese, reflektuodami savo mokymosi patirtį ir asmeninį tobulėjimą. Toks požiūris ne tik skatina gilesnį supratimą, bet ir ugdo nuolatinio tobulėjimo mąstyseną.

Įtraukdami įvairias vertinimo strategijas, tokias kaip formuojamasis vertinimas, veiklos rezultatais grįstas vertinimas ir kolektyvinės refleksijos, pedagogai gali pateikti išsamesnį mokinių pažangos vaizdą. Tokia daugialypė vertinimo sistema ne tik gerina mokymosi rezultatus, bet ir skatina kritinį mąstymą bei gebėjimą prisitaikyti prie naujų situacijų.

Toks metodas padeda mokiniams ne tik įsisavinti žinias, bet ir ugdyti būtinus įgūdžius, reikalingus sėkmingai veikti nuolat besikeičiančiame pasaulyje.

Lyderystė STEAM ugdyme

Išgirdę žodį „vadovas“, dažniausiai įsivaizduojame direktorių, mokyklos vadovą ar administracijos atstovą. Tačiau lyderystė švietimo įstaigoje neapsiriboja tik formaliomis pareigomis. Vadovais gali būti ir mokytojai, įkvepiantys bei vedantys savo mokinius pirmyn, mokiniai, prisiimantys iniciatyvą ir palaikantys bendraamžius, bei personalas, užtikrinantis sklandžią mokyklos veiklą. Lyderystė – tai įtaka, atsakomybė ir gebėjimas daryti teigiamą poveikį kitiems, o tai itin svarbu kuriant STEAM ugdymo kultūrą mokyklose. Efektyvus vadovavimas skatina inovacijas, kritinį mąstymą ir tarpdalykinį mokymąsi, sudarydamas sąlygas mokiniams augti ir tyrinėti. Sėkmingas STEAM ugdymo diegimas priklauso nuo bendrų pastangų. Mokytojai, administratoriai, tėvai ir mokyklos vadovai atlieka esminius, vienas kitą papildančius vaidmenis, puoselėdami mokymosi aplinką, kurioje skatinamas integruotas mokymas ir kūrybiškumas. Būtent bendradarbiaujant įvairiems lyderiams švietimo ekosistemoje, mokyklose gali formuotis stipri STEAM kultūra, kuri įgalina mokinius, skatina jų smalsumą ir gerina bendrą ugdymo patirtį.

STEAM ugdymo lyderiai

Mokytojai yra pagrindiniai STEAM ugdymo modelio įgyvendintojai, atliekantys esminį vaidmenį kuriant integruotą ir prasmingą mokymosi patirtį. Mokytojai prisiima lyderio vaidmenį:

- Integruodami mokymo programas – mokytojai kuria programas, kuriose skirtingos STEAM disciplinos jungiamos į visumą, skatinant tarpdalykinį mokymąsi.
- Kurdami įtraukiančią mokymosi patirtį – jie diegia inovatyvius mokymo metodus, skatinančius mokinių smalsumą, kūrybiškumą ir eksperimentavimą.
- Skatindami mokytis visą gyvenimą – savo pavyzdžiu mokytojai ugdo mokinių norą nuolat tobulėti, tyrinėti ir ieškoti naujų žinių.

Administracija užtikrina sąlygas, leidžiančias STEAM ugdymui klestėti. Jie atsakingi už:

- Strateginę viziją – mokyklos vadovai aiškiai formuluoja STEAM ugdymo kryptį ir užtikrina jos įgyvendinimą visoje mokyklos bendruomenėje.
- Išteklių užtikrinimą – jie rūpinasi finansavimu ir efektyviu išteklių paskirstymu, kad STEAM programos turėtų tinkamas sąlygas augti.
- Profesinio tobulėjimo galimybes – administratoriai organizuoja mokymus mokytojams, siekdami užtikrinti, kad jų kvalifikacija atitiktų STEAM ugdymo reikalavimus.

Tėvų įsitraukimas yra labai svarbus, nes jie padeda kurti aplinką, skatinančią STEAM mokymąsi. Jie gali prisidėti:

- Skatindami tyrinėjimą – palaikydami vaikų susidomėjimą STEAM sritimis ne tik mokykloje, bet ir namuose.
- Bendradarbiaudami su pedagogais – aktyviai įsitraukdami į mokyklos veiklas ir projektus, praturtindami mokymosi patirtį.
- Stiprindami vertybes – pabrėždami STEAM ugdymo svarbą ir skatindami vaikų motyvaciją mokytis.

Galiausiai, mokyklos vadovai (direktorius, pavaduotojai) organizuoja ir koordinuoja STEAM ugdymo įgyvendinimą mokykloje. Svarbiausios atsakomybės:

- Strateginių tikslų nustatymas – formuojant ir įgyvendinant STEAM ugdymo planus pagal švietimo standartus.
- Mokyklos kultūros formavimas – kuriant aplinką, kurioje STEAM mokymasis yra prioritetas, o mokytojai turi sąlygas profesiniam augimui.
- Bendradarbiavimas su bendruomene – užmezgant partnerystes su verslo, mokslo ir kultūros atstovais, siekiant stiprinti STEAM ugdymą.

Kai mokytojai, administratoriai, tėvai ir vadovai veikia išvien, jie kuria stiprią STEAM ekosistemą. Jų bendros pastangos užtikrina, kad mokiniai gautų visapusišką išsilavinimą, pasirengę ateities iššūkiams ir galimybėms.

4 lentelė. Lyderių vaidmenys ir atsakomybės

STEAM ugdymo komponentai	**Vadovai**	**Mokytojai**	**Administracija**	**Tėvai**
Vizija ir įsipareigojimas	Formuluoja aiškią STEAM ugdymo viziją, įkvepia mokyklos bendruomenę ir užtikrina jos įgyvendinimą.	Integruoja STEAM principus į mokymo praktiką, kuria pamokų planus ir veiklas.	Užtikrina, kad politika skatintų STEAM iniciatyvas, palengvina bendravimą tarp mokyklos bendruomenės narių.	Skatina ir palaiko vaikų dalyvavimą STEAM veiklose, stiprindami jos vertę namuose.
Išteklių paskirstymas	Užtikrina finansavimą ir reikiamus išteklius STEAM programoms – technologijoms, medžiagoms, mokymams.	Identifikuoja reikalingus išteklius, informuoja administraciją ir efektyviai juos naudoja.	Valdo išteklių paskirstymą, užtikrina jų prieinamumą STEAM veiklai.	Prisideda prie lėšų rinkimo, teikia paramą medžiagomis ar savanoriška veikla.

Mokymo programos integravimas	Skatina STEAM įtraukimą į mokymo programą, remia tarpdisciplininius projektus.	Kuria ir įgyvendina pamokų planus, sieja STEAM disciplinas su realaus pasaulio problemomis.	Teikia priemones, išteklius ir profesinio tobulėjimo galimybes mokytojams.	Įsitraukia į vaikų mokymosi procesą, padeda su namų darbais, dalyvauja mokyklos projektuose.
Bendradarbiavimo kultūros kūrimas	Skatina bendradarbiavimą tarp mokytojų, mokinių ir bendruomenės, ugdo partnerystes.	Bendradarbiauja su kolegomis iš įvairių sričių, kuria integruotus projektus.	Organizuojama bendruomenės susitikimai, profesiniai mokymai, skatinamas komandinis darbas.	Dalyvauja mokyklos renginiuose, skatina bendruomenės įsitraukimą į STEAM ugdymą.
Inovacijų ir kūrybiškumo skatinimas	Kuria aplinką, kurioje skatinamos naujovės, kūrybiškumas ir projektais grįstas mokymasis.	Kuria inovatyvias pamokas, ugdo kritinį mąstymą ir problemų sprendimo įgūdžius.	Remia naujoviškus mokymo metodus, organizuoja mokymus, teikia reikiamus išteklius.	Skatina vaikus mąstyti kūrybiškai, remia STEAM būrelius ir užklasines veiklas.
Mokinių įsitraukimas ir įgalinimas	Skatina mokinių lyderystę ir aktyvų dalyvavimą STEAM veiklose (konkursai, parodos, projektai).	Įtraukia mokinius į projektus, suteikia jiems atsakomybę ir lyderystės galimybes.	Organizuojama STEAM renginiai, skatinama mokinių iniciatyva.	Skatina vaikų dalyvavimą STEAM veiklose, dalyvauja renginiuose, palaiko jų pasiekimus.
Bendruomenės ir tėvų įtraukimas	Stiprina ryšius su bendruomene ir tėvais, kad sukurtų STEAM palaikymo tinklą.	Įtraukia tėvus ir bendruomenės narius į STEAM veiklas, renginius, projektus.	Organizuoja seminarus, mokyklos bendruomenės renginius, skirtus STEAM populiarinimui.	Dalyvauja mokyklos renginiuose, STEAM projektuose, teikia pagalbą ištekliais ir patirtimi.
Nuolatinis tobulinimas ir pritaikymas	Nuolat stebi STEAM ugdymo tendencijas, inicijuoja tobulinimo veiklas.	Atnaujina mokymo metodus, remdamiesi naujausiais tyrimais ir inovacijomis.	Užtikrina nuolatines profesinio tobulėjimo galimybes mokytojams.	Domisi STEAM ugdymo naujovėmis, skatina vaikus gilintis į šias sritis.
Poveikio vertinimas ir sėkmės šventimas	Vertina STEAM iniciatyvų poveikį ir dalijasi pasiekimais su mokyklos bendruomene.	Naudoja duomenis, kad įvertintų mokymo metodų veiksmingumą, skatina mokinių pasiekimus.	Renka ir analizuoja duomenis apie STEAM programos rezultatus, organizuoja sėkmės renginius.	Palaiko ir švenčia vaikų pasiekimus, skatindami STEAM ugdymo svarbą.

Mokytojų lyderystė STEAM ugdyme

Kaip jau minėta, efektyvi mokytojų lyderystė apima įvairias atsakomybes, kurios yra itin svarbios įgyvendinant STEAM ugdymą. STEAM mokytojai lyderiai įkvepia savo kolegas, teikia STEAM veiklų įgyvendinimo pagalbą, mentorystę visų pirma parodydami asmeninį pavyzdį. Mokytojai lyderiai įsipareigoja siekti bendros vizijos ir ugdymo tikslų, prisidėdami prie mokymo kokybės gerinimo. Pasitelkdami savo dalykinę, didaktinę bei STEAM taikymo patirtį mokytojai ne tik sutelkia bendruomenę, bet ir padeda visai bendruomenei, o ypač kitiems mokytojams tobulinti STEAM kompetencijas.

Mokytojų lyderystė neapsiriboja vien pagalba kolegoms – ji taip pat siejama ir su bendradarbiavimu, mokymo programų kūrimu ir naujų mokymo praktikų diegimu. Visų šių dedamųjų dermė tiesiogiai įtakoja ir mokinių mokymosi rezultatus. Mokytojai lyderiai dažnai pasižymi giliomis dalyko žiniomis bei pedagoginėmis kompetencijomis, kurias aktyviai dalijasi su kolegomis. Profesinių santykių stiprinimas ir dalinimasis gerąja patirtimi sukuria bendradarbiavimu grįstą aplinką, kurioje pedagogai gali kartu ieškoti veiksmingiausių mokymosi būdų, metodų ir kurti kūrybingiausius ir įdomiausius projektus.

Mokytojų lyderystė laikoma pokyčių varikliu – lyderiai inicijuoja mokymo kokybės gerinimą, skatina kolegialų bendradarbiavimą ir aktyviai dalyvauja profesinėse diskusijose. Modeliuodami geriausias praktikas ir organizuodami profesinio mokymosi bendruomenių (arba bent mokytojų metodinių būrelių) veiklas, jie skatina kitus mokytojus perimti efektyvias mokymo strategijas.

Mokytojų lyderystės poveikis jaučiamas tiek atskirų mokytojų lygmeniu, tiek visoje mokyklos bendruomenėje, galiausiai atsispindint ir daugumos mokinių mokymosi pasiekimuose. Tobulėdami kaip lyderiai, mokytojai įgyja naujų gebėjimų, leidžiančių dar efektyviau taikyti inovatyvias mokymo praktikas. Jų įtaka gali pagerinti kolegų tarpusavio bendradarbiavimą, mokymo programų kokybę ir mokyklos organizacinę kultūrą, o tai savo ruožtu didina mokinių įsitraukimą bei akademinius pasiekimus.

Vis dėlto mokytojų lyderystės sėkmei gali trukdyti tokie iššūkiai kaip laiko stoka ar nepakankama administracinė parama. Siekiant suteikti pedagogams reikiamus įgūdžius ir įrankius, būtina užtikrinti nuolatinį kvalifikacijos kėlimą bei skirti pakankamus išteklius STEAM veiklų įgyvendinimui.

Tapti STEAM lyderiu

Norint tapti STEAM švietimo lyderiu, reikia turėti viziją, priimti strateginius sprendimus ir gebėti įkvėpti kitus.

1. Apibrėžkite savo viziją

Pirmiausia išsigryninkite, kokią STEAM viziją norite įgyvendinti savo ugdymo įstaigoje. Apsvarstykite, kaip STEAM gali padėti mokiniams pasiruošti ateičiai, skatinti kūrybiškumą, kritinį mąstymą ir problemų sprendimo įgūdžius. Aiški vizija padeda suvienyti mokytojus, mokinius ir tėvus, užtikrinant bendrą kryptį ir bendradarbiavimą.

2. Supraskite savo įtaką

Analizuokite, kokie veiksniai formuoja jūsų sprendimus. Pasitelkite „Įtakos piltuvėlio“ modelį, kad išsiaiškintumėte, kaip asmeniniai įsitikinimai ir išorinės aplinkybės daro poveikį jūsų požiūriui į STEAM ugdymą. Apmąstykite, kokią žinutę siunčiate apie mokymosi procesą, augimo mąstyseną ir atsparumą iššūkiams.

3. Vadovaukitės įrodymais grįsta praktika

Efektyvūs sprendimai turi būti pagrįsti patikimais tyrimais ir praktikomis. Ieškokite mokslinių tyrimų, kurie atskleidžia geriausias STEAM ugdymo strategijas, ir kritiškai vertinkite jų kilmę bei pagrįstumą. Nuolat domėkitės naujais metodais ir pritaikykite juos pagal savo mokyklos poreikius.

4. Skatinkite bendradarbiavimą ir stiprinkite profesinius ryšius

Sėkmingas STEAM ugdymas remiasi glaudžiu pedagogų bendradarbiavimu. Kurkite profesinio mokymosi bendruomenes, kuriose mokytojai galėtų dalytis patirtimi, aptarti iššūkius ir kartu ieškoti kūrybiškų sprendimų. Stiprūs profesiniai santykiai skatina komandinius gebėjimus ir padeda veiksmingai įgyvendinti STEAM iniciatyvas.

5. Tapkite mentoriumi ir palaikykite kitus

Vadovavimas – tai ne tik sprendimų priėmimas, bet ir gebėjimas įkvėpti kitus. Tapkite mentoriumi mažiau patyrusiems kolegoms, dalinkitės savo žiniomis ir skatinkite profesinį tobulėjimą. Organizuokite seminarus, mokymus ir praktines dirbtuves, kad stiprintumėte mokytojų bendruomenę.

6. Nuolat vertinkite poveikį

Siekiant užtikrinti STEAM ugdymo kokybę, būtina reguliariai analizuoti jo poveikį. Jums priimtina metodika įvertinkite mokinių pažangą, pedagoginius pokyčius ir organizacijos veiklos

rezultatus (pavyzdžiui, Thomas Guskey 5 vertinimo lygiai). Reguliarus vertinimas leidžia nustatyti sėkmingas praktikas ir tobulintinas sritis.

7. Būkite atviri pokyčiams

Švietimo aplinka nuolat keičiasi, o STEAM ugdymas reikalauja lankstumo ir gebėjimo prisitaikyti. Sekite naujausius tyrimus, technologijas ir tendencijas, kad galėtumėte laiku atnaujinti mokymo metodus. Atvirumas naujovėms padeda išlaikyti STEAM programos aktualumą ir efektyvumą.

8. Skatinkite inovacijų kultūrą

Inovacijos prasideda nuo drąsos eksperimentuoti. Skatinkite tiek mokytojus, tiek mokinius tyrinėti naujas idėjas, ieškoti kūrybiškų sprendimų ir taikyti naujus metodus praktikoje. Sukurkite aplinką, kurioje kiekvienas jaustųsi laisvas klysti, mokytis ir tobulėti.

Profesinis tobulėjimas

STEAM ugdymas, apimantis mokslą, technologijas, inžineriją, meną ir matematiką, tapo esminiu pagrindu, ruošiant mokinius nuolat kintančiam pasauliui. Tačiau, kad ši dinamiškas ugdymo modelis būtų efektyviai įgyvendintas, būtina turėti tinkamai pasirengusią pedagogų komandą. Šis skyrius gilinsis į profesinio tobulėjimo svarbą mokytojams, pabrėžiant jo vaidmenį kuriant klestinčią STEAM klasę. Aptarsime veiksmingų mokymo programų ir seminarų kūrimo strategijas, akcentuodami bendradarbiavimo ir mentoriavimo galią, padedant mokytojams tapti STEAM lyderiais. Investuodami į profesinį tobulėjimą, galime paskatinti kūrybiškumą ir kritinį mąstymą, kurie yra būtini mokiniams klestėti STEAM pasaulyje.

Mokytojų mokymo programos

Mokytojams labai svarbu tobulinti profesinę kvalifikaciją STEAM srityje, nes tai gali turėti didelės įtakos jų gebėjimui veiksmingai įgyvendinti STEAM ugdymą savo klasėse. Literatūros apžvalga rodo, kad dalyvavimas STEAM profesinio tobulėjimo renginiuose gali padidinti mokytojų susidomėjimą STEAM diegimu savo klasėse ir padidinti jų pasitenkinimą STEAM pamokų vedimu. Be to, tokios profesinio tobulėjimo galimybės, kaip nustatyta, turi teigiamą pedagoginį poveikį dalyviams, įskaitant didesnį pasitikėjimą planuojant ir įgyvendinant STEAM pamokas, technologijų integravimą į mokymo metodus, autentiško vertinimo taikymą bei ryšių su išoriniais ištekliais ir ekspertais kūrimą, siekiant paremti STEAM mokymą (Boice, 2021).

Atsižvelgiant į aiškiai teigiamą profesinio tobulėjimo poveikį STEAM ugdymui, šis skyrius nagrinėja įvairias mokytojų prieinamas mokymo programas. Gilinsimės į savarankiško mokymosi metodikas, iš anksto paruoštas programas ir internetinius išteklius, siekdami suteikti jums žinių ir įrankių, padedančių susikurti individualų kelią link STEAM meistriškumo. Šis skyrius leis jums pasirinkti kelią, geriausiai atitinkantį jūsų asmeninius poreikius ir mokymosi stilių, galų gale įgalindamas uždegti jūsų mokinių aistrą tyrinėjimui ir inovacijoms.

Kaip matome grfike, profesinio tobulėjimo galimybės yra skirstomos į tris pagrindines kategorijas: savarankiškas mokymasis, iš anksto paruoštos programos ir internetiniai ištekliai. Kiekviena kategorija atitinka skirtingus mokymosi stilius ir pageidavimus.



10 pav. STEAM profesinio tobulėjimo galimybės

Savarankiškas mokymasis

Greitai besikeičiančioje švietimo aplinkoje gebėjimas savarankiškai valdyti savo mokymąsi tapo neįkainojamu įgūdžiu. Savarankiškas mokymasis suteikia mokytojams galimybę pritaikyti savo profesinio tobulėjimo programas pagal asmeninius poreikius, interesus ir laiką (Morris, 2019). Šis požiūris yra ypač efektyvus STEAM ugdyme, kur naujų technologijų ir metodikų integracija nuolat keičia mokymo procesą. Šiame skyriuje nagrinėsime įvairias savarankiško mokymosi galimybes, jų privalumus ir tai, kaip mokytojai gali pasinaudoti šiais ištekliais, siekdami tobulinti savo mokymo praktiką.

Savarankiško mokymosi privalumai

Savarankiškas mokymasis (SDL) turi daugybę privalumų suaugusiųjų švietimui, įskaitant padidėjusį pasitikėjimą savimi, autonomiją, motyvaciją ir pasirengimą visą gyvenimą trunkančiam mokymuisi (O'Shea, 2003). Tai leidžia mokiniams sutelkti dėmesį į trūkstamas žinias, atskleidžia sunkiai pasiekiamą informaciją ir gali pagerinti jos įsiminimą bei apdorojimą (Gureckis ir Markant, 2012). SDL leidžia derinti studijas su kitais įsipareigojimais, skatinant intelektinį smalsumą ir profesinį tobulėjimą (Ogu & O.P., 2021).

Savarankiškas mokymasis taip pat suteikia daugybę privalumų pedagogams, įskaitant:

1. **Lankstumas:** Pedagogai gali mokytis savo tempu ir savo grafiku, todėl lengviau suderinti profesinį tobulėjimą su atsakomybėmis ir asmeniniais įsipareigojimais (Rienties ir kt., 2023; Owen, 2011).
2. **Prisitaikymas:** Mokytojai gali pasirinkti temas, tiesiogiai susijusias su jų klasės poreikiais,

todėl profesinio tobulėjimo patirtis tampa labiau sutelkta ir efektyvesnė (Mertler, 2013).

3. **Įgalinimas:** Savarankiškai valdant savo mokymosi kelionę atsiranda atsakomybės ir motyvacijos jausmas, kas gali lemti gilesnį įsitraukimą ir geresnį naujos informacijos įsiminimą.
4. **Kaina ir prieinamumas:** Daugelis savarankiško mokymosi išteklių yra nemokami arba pigūs, todėl jie prieinami plačiam pedagogų ratui.

Pagrindiniai savarankiško mokymosi ištekliai

Edutopia

„Edutopia“, išsamus internetinis švietimo platforma, sukurta George'o Lucaso švietimo fondo, suteikia gausybę išteklių pedagogams. Joje rasite straipsnių, vaizdo įrašų ir atvejo tyrimų apie įvairias švietimo temas, įskaitant STEAM ugdymą (žr. 11 pav.).

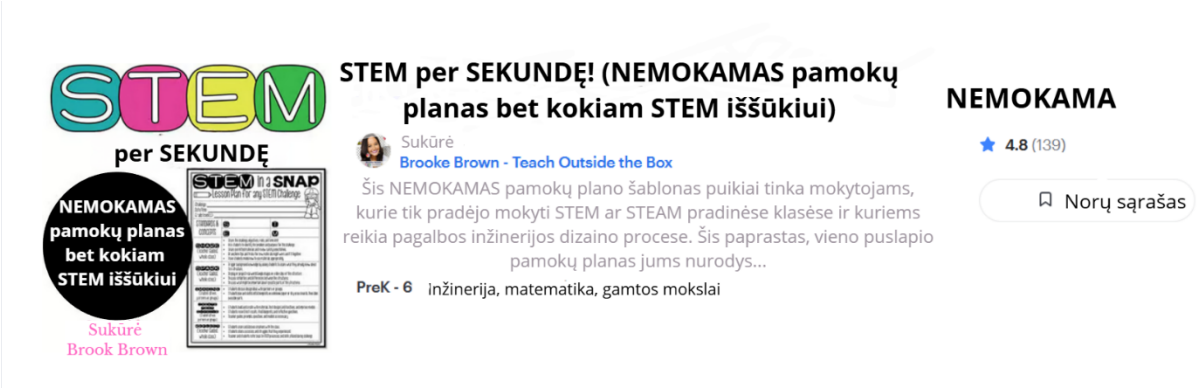


11 pav. Straipsnis žurnale Edutopia

Pedagogai gali susipažinti su geriausiomis praktikomis, inovatyviomis mokymo strategijomis ir realiais sėkmingų STEAM iniciatyvų pavyzdžiais. Platformos savarankiškas pobūdis leidžia mokytojams gilintis į konkrečias dominančias sritis pagal savo patogumą.

Teachers Pay Teachers (TpT)

Teachers Pay Teachers yra internetinė platforma, kurioje pedagogai gali pirkti, parduoti ir dalintis švietimo ištekliais. Platforma siūlo plačią išteklių įvairovę, įskaitant pamokų planus, veiklas ir profesinio tobulėjimo medžiagą (žr. 12 pav.).

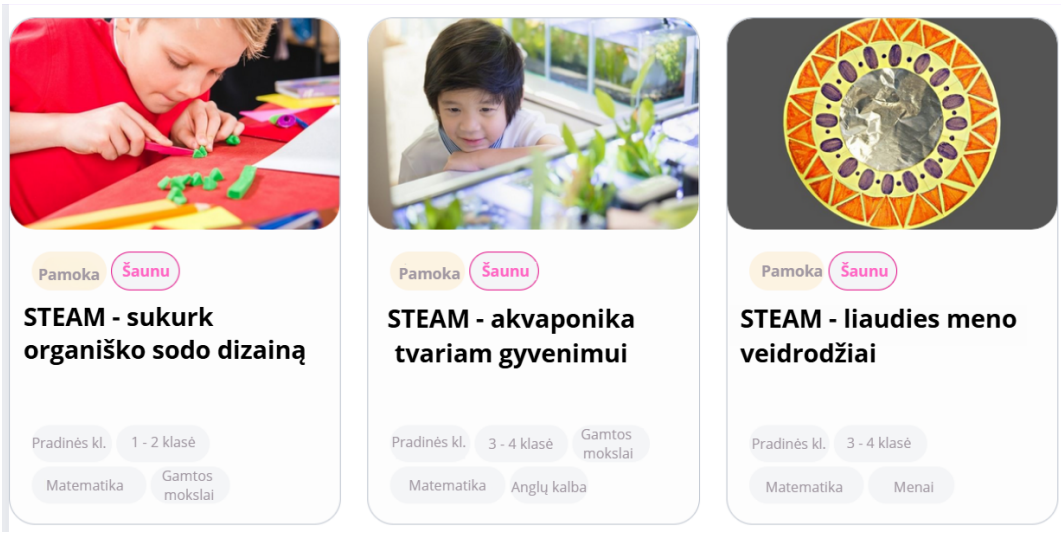


12 pav. Pamokos plano pavyzdys „TpT“.

Mokytojai gali rasti ir naudoti išteklius, kurie atitinka jų mokymo programą ir mokymo tikslus, todėl juos galima iš karto pritaikyti klasėje. Be to, „TpT“ siūlo pedagogų bendruomenę, kuri dalijasi įžvalgomis ir atsiliepimais, taip skatindama mokymosi bendradarbiaujant aplinką.

Cool.org

Cool.org, anksčiau žinoma kaip Cool Australia, yra internetinė platforma, skirta teikti pedagogams aukštos kokybės, įdomius ir tvarius švietimo išteklius (žr. 13 pav.).



13 pav. Švietimo ištekliai Cool.org

Įkurta siekiant padėti mokytojams daryti teigiamą poveikį mokinių mokymosi patirčiai, Cool.org siūlo daugybę nemokamos ir aukščiausios kokybės medžiagos, apimančios įvairius STEAM ugdymo aspektus.

Knygos

Knygos yra neįkainojamas savarankiško mokymosi šaltinis, nes jose galima išsamiai

išnagrinėti temas ir lanksčiai mokytis savo tempu. STEAM pedagogams knygos gali būti išsamūs vadovai, kaip integruoti gamtos mokslus, technologijas, inžineriją, menus ir matematiką į pamokas. Paminėtini šie leidiniai:

1. **„STEAM Makers: Jacie Maslyk: „Kūrybiškumo ir inovacijų skatinimas pradinėse klasėse“**: Šioje knygoje pateikiamos praktinės strategijos, kaip įtraukti STEAM veiklą į pradinį ugdymą, skatinant kūrybiškumą ir problemų sprendimo įgūdžius.
2. **„Inovatoriaus mąstysena: George'as Courosas: „Įgalinkite mokytis, išlaisvinkite talentus ir kurkite kūrybiškumo kultūrą“:** Šioje knygoje, kurioje daugiausia dėmesio skiriama naujovėms švietime, pedagogai skatinami perimti augimo mąstyseną ir skatinti kūrybiškumo kultūrą savo mokyklose.
3. **Terry L. Contant, Joel E. Bass, Arthur A. Carin ir Alan J. Stern „Teaching Science Through Inquiry and Investigation“**: Šiame išsamiame vadove pabrėžiamas tyrinėjimu pagrįstas mokymas gamtos mokslų srityje, pateikiami metodai ir veiklos, kaip įtraukti mokinius į mokslinius tyrimus.

Efektyvaus savarankiško mokymosi strategijos

Norėdami maksimaliai padidinti savarankiško mokymosi naudą, pedagogai gali taikyti kelias strategijas:

1. **Nustatykite aiškius tikslus**: Apibrėžkite konkrečius mokymosi tikslus ir rezultatus, kad galėtumėte sutelkti pastangas ir įvertinti pažangą.
2. **Sukurkite mokymosi planą**: Sukurkite struktūrizuotą planą, kuriame būtų nurodyta, kokiais ištekliais naudotis, kada mokytis ir kaip pritaikyti naujas žinias klasėje.
3. **Apmąstykite ir įvertinkite**: Reguliariai apmąstykite, ko išmokote, ir įvertinkite, kaip tai veikia mokymo praktiką. Prireikus koreguokite tikslus ir strategijas.
4. **Bendradarbiaukite su bendruomene**: Prisijunkite prie profesinio mokymosi bendruomenių, tiek internetinių, tiek neinternetinių, kad galėtumėte dalytis įžvalgomis, gauti grįžtamąjį ryšį.
5. **Sekite naujienas**: Nuolat ieškokite naujų išteklių ir domėkitės apie naujausius STEAM švietimo pokyčius.

Savarankiškas mokymasis yra veiksminga galimybė pedagogams tobulinti savo profesinį tobulėjimą STEAM ugdymo srityje. Naudodamiesi tokiais ištekliais kaip „Edutopia“, „Teachers Pay Teachers“ ir internetinėmis bendruomenėmis, mokytojai gali pritaikyti savo mokymosi patirtį prie savo konkrečių poreikių ir interesų. Turėdami aiškius tikslus, struktūrizuotą planą ir aktyviai dalyvaudami profesinės bendruomenės veikloje, pedagogai gali nuolat tobulinti savo mokymo praktiką ir įkvėpti mokinius dinamiškose STEAM srityse.

Iš anksto paruoštos programos

Iš anksto paruoštos programos suteikia išsamias profesinio tobulėjimo galimybes pedagogams. Šios programos yra sukurtos ekspertų ir dažnai apima praktinius užsiėmimus, bendradarbiavimo projektus bei tiesioginį mokymą iš patyrusių specialistų. STEAM sričių pedagogams šios programos suteikia vertingą galimybę sekti naujausias tendencijas, technologijas ir mokymo strategijas. Šiame skyriuje bus nagrinėjamos įvairios iš anksto paruoštos programos, jų privalumai ir tai, kaip pedagogai gali veiksmingai pasinaudoti šiomis galimybėmis.

Iš anksto parengtų programų privalumai

Iš anksto paruoštos profesinio tobulėjimo programos pedagogams suteikia kelis privalumus, įskaitant:

1. **Išsamus mokymo planas:** Šios programos paprastai apima platų temų spektrą pagal nustatytą struktūrą, užtikrinančią gerai subalansuotą supratimą apie nagrinėjamą dalyką.
2. **Ekspertų mokymas:** Dalyviai gauna naudos iš patyrusių pedagogų, pramonės specialistų ir akademinių lyderių, kurie suteikia aukštos kokybės mokymą ir įžvalgas.
3. **Kvalifikacijos ir sertifikatai:** Daugelis programų siūlo sertifikatus ar tęstinio mokymo kreditus, kurie gali pagerinti pedagogų kvalifikaciją ir karjeros perspektyvas.
4. **Praktinis mokymasis:** Daugelis programų apima praktines veiklas, kurios leidžia pedagogams taikyti įgytas žinias realiu laiku.
5. **Bendradarbiavimo galimybės:** Seminarai, konferencijos ir kursai dažnai suveda pedagogus iš įvairių sričių, skatindami vertingus profesinius ryšius ir bendradarbiavimo galimybes.
6. **Atsakomybė ir parama:** Programos suteikia aiškų laiko planą ir tikslus, padedančius dalyviams išlaikyti motyvaciją ir orientaciją. Be to, instruktorių ir kolegų parama gali pagerinti mokymosi patirtį.
7. **Ištekliai:** Struktūruotos programos dažnai suteikia prieigą prie daugybės išteklių, įskaitant kursų medžiagą, tyrimų straipsnius ir mokymo priemones, kurias pedagogai gali naudoti savo klasėse.

Struktūrizuotos programos

Mokymai Lietuvoje

Lietuvoje projekto partneriai surengė praktinius mokymus, skirtus pedagogų įgūdžių tobulinimui STEAM ugdyme. Programa apėmė tiek teorines žinias, tiek praktines veiklas, kad būtų

suteikta visapusiška mokymosi patirtis.

Įvadas į projektų pagrindu pagrįstą mokymąsi (PBL): Seminaro metu buvo pristatytas projektų pagrindu pagrįsto mokymosi (PBL) metodas, pabrėžiant jo veiksmingumą didinant mokinių įsitraukimą ir skatinant gilesnį mokymąsi STEAM dalykų srityje (žr. 14 pav.). Dalyviai dalyvavo įvairiose interaktyviose veiklose, kurios pademonstravo praktinius PBL taikymo aspektus.



14 pav. PBL mokymų Lietuvoje užduoties pavyzdys

Projekto dalyviams buvo pavesta sukurti koliažą, kuriame būtų vizualiai pavaizduoti jų projektų rezultatai (žr. 15 pav.). Šia veikla buvo siekiama skatinti dalyvių kūrybiškumą ir bendradarbiavimo įgūdžius.

Paskutiniame etape dalyviai turėjo pristatyti savo rezultatus, tačiau su papildomu iššūkiu – jie turėjo pakeisti savo grupės darbu su kitais. Šis užsiėmimas buvo sukurtas tam, kad išbandytų jų prisitaikymo gebėjimus ir užtikrintų išsamų viso projekto proceso supratimą. Tai taip pat skatino dalyvius vertinti įvairius vaidmenis komandoje, taip suteikiant holistiškesnę mokymosi patirtį.



15 pav. Projekto dalyviai rengia ir pristato baigiamąjį projektą

Šiuose užsiėmimuose buvo ne tik suteikta vertingų žinių, bet ir praktinių įgūdžių, kuriuos pedagogai galėtų iš karto pritaikyti savo klasėse, taip pagerindami bendrą mokinių mokymosi patirtį.

Mokymai Airijoje: Lyderystė STEAM srityje

Airijoje daugiausia dėmesio buvo skiriama lyderystei STEAM srityje, o mokymo programa buvo skirta ugdyti pedagogų lyderystės gebėjimus. Šią programą sudarė keli seminarai ir grupiniai užsiėmimai, kuriais siekta skatinti veiksmingą lyderystę STEAM ugdymo srityje.

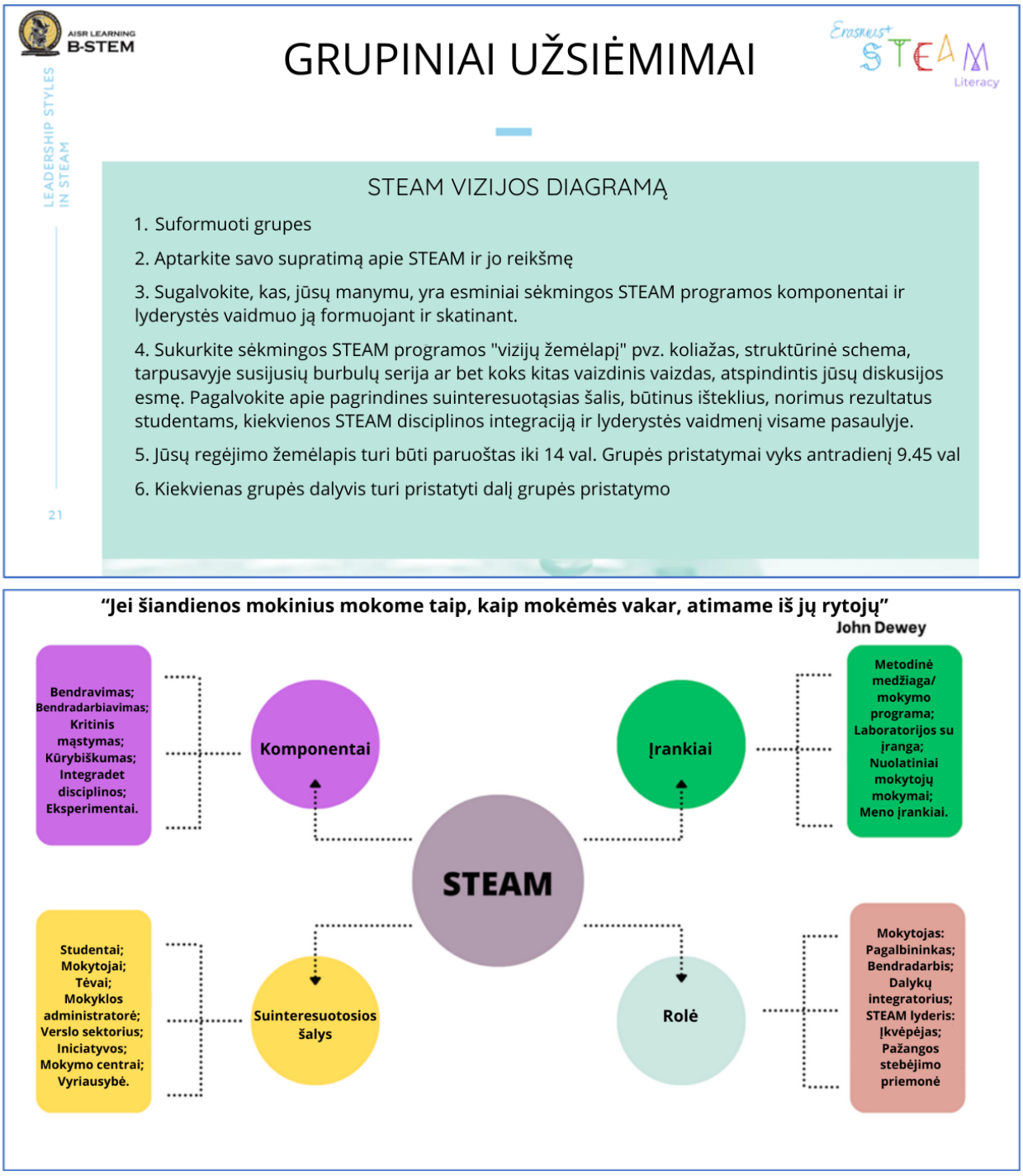
Keturias dienas trukusiuose mokymuose buvo aptariami įvairūs STEAM lyderystės aspektai:

- **Vadovavimo stiliai STEAM**: skirtingų vadovavimo stilių supratimas ir jų taikymas STEAM ugdymo kontekste (žr. 16 pav.).



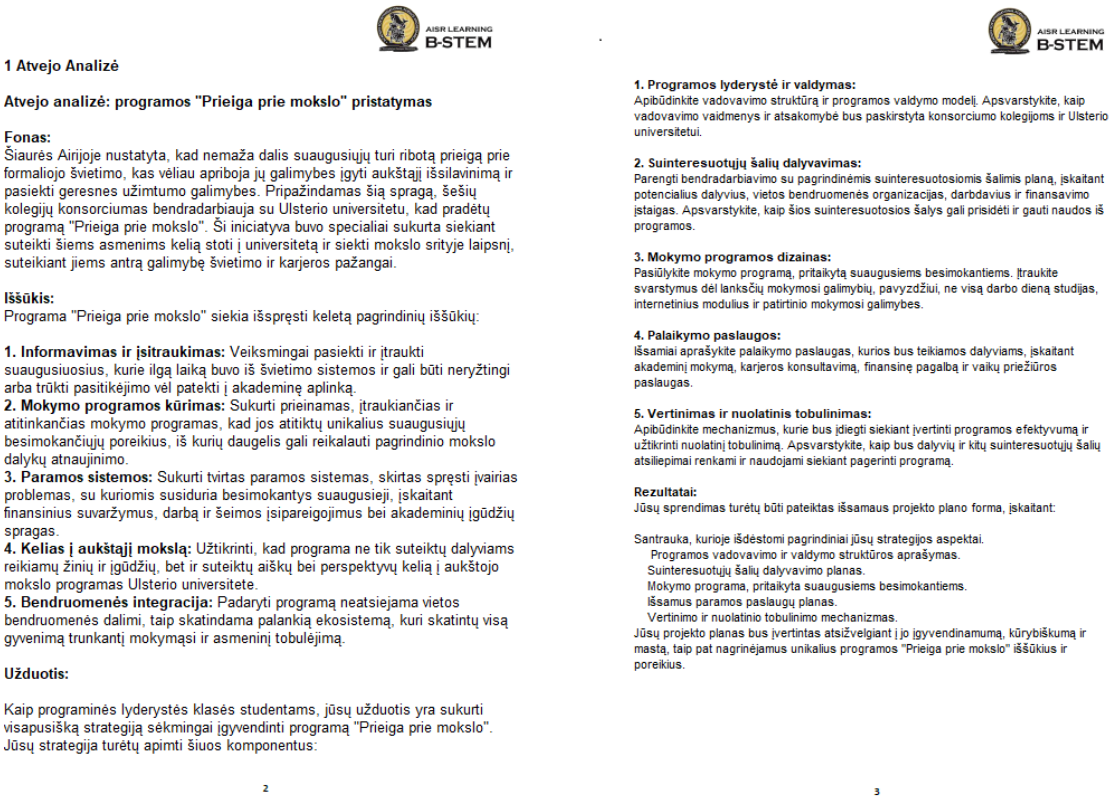
16 pav. Vadovavimo stiliai STEAM švietime

- **Programinio vadovavimo pagrindai**: Pagrindai, padedantys suprasti, kas yra programinis vadovavimas ir kokia jo svarba STEAM švietime.
- **STEAM projektų kūrimas ir įgyvendinimas**: Praktiniai užsiėmimai, skirti STEAM projektų kūrimui ir įgyvendinimui, su grupiniais užsiėmimais, kuriuose daugiausia dėmesio skiriama vizijos žemėlapio sudarymui ir projektų integravimui (žr. 17 pav.).



17 pav. STEAM vizijos žemėlapio sudarymo užduotis ir vienos iš komandų atliktas darbas.

- **Atvejų analizės**: Praktinis užsiėmimas, kurio metu dalyviai gauna atvejį ir turi parengti išsamią strategiją, kaip jį sėkmingai įgyvendinti (žr. 18 pav.).



1 Atvejo Analizė

Atvejo analizė: programos "Prieiga prie mokslo" pristatymas

Fonas:
Šiaurės Airijoje nustatyta, kad nemaža dalis suaugusiųjų turi ribotą prieigą prie formaliojo švietimo, kas vėliau apriboja jų galimybes įgyti aukštąjį išsilavinimą ir pasiekti geresnes užimtumo galimybes. Pripažindamas šią spragą, šešių kolegijų konsorciumas bendradarbiauja su Ulsterio universitetu, kad pradėtų programą "Prieiga prie mokslo". Ši iniciatyva buvo specialiai sukurta siekiant suteikti šiems asmenims kelią stoti į universitetą ir siekti mokslo srityje laipsnį, suteikiant jiems antrą galimybę švietimo ir karjeros pažangai.

Iššūkis:
Programa "Prieiga prie mokslo" siekia išspręsti keletą pagrindinių iššūkių:

1. Informavimas ir įsitraukimas: Veiksmingai pasiekti ir įtraukti suaugusiuosius, kurie ilgą laiką buvo iš švietimo sistemos ir gali būti neryžtingi arba trūkti pasitikėjimo vėl patekti į akademinę aplinką.
2. Mokymo programos kūrimas: Sukurti prieinamas, įtraukiančias ir atitinkančias mokymo programas, kad jos atitiktų unikalius suaugusiųjų besimokančiųjų poreikius, iš kurių daugelis gali reikalauti pagrindinio mokslo dalykų atnaujinimo.
3. Paramos sistemos: Sukurti tvirtas paramos sistemas, skirtas spręsti įvairias problemas, su kuriomis susiduria besimokantys suaugusieji, įskaitant finansinius suvaržymus, darbą ir šeimos įsipareigojimus bei akademinių įgūdžių spragas.
4. Kelias į aukštąjį mokslą: Užtikrinti, kad programa ne tik suteiktų dalyviams reikiamų žinių ir įgūdžių, bet ir suteiktų aiškų bei perspektyvų kelią į aukštojo mokslo programas Ulsterio universitete.
5. Bendruomenės integracija: Padaryti programą neatsiejama vietos bendruomenės dalimi, taip skatindama palankią ekosistemą, kuri skatintų visą gyvenimą trunkantį mokymąsi ir asmeninį tobulėjimą.

Užduotis:

Kaip programinės lyderystės klasės studentams, jūsų užduotis yra sukurti visapusišką strategiją sėkmingai įgyvendinti programą "Prieiga prie mokslo". Jūsų strategija turėtų apimti šiuos komponentus:

2

1. Programos lyderystė ir valdymas:
Apibūdinkite vadovavimo struktūrą ir programos valdymo modelį. Apsvarstykite, kaip vadovavimo vaidmenys ir atsakomybė bus paskirstyta konsorciumo kolegijoms ir Ulsterio universitetui.

2. Suinteresuotųjų šalių dalyvavimas:
Parengti bendradarbiavimo su pagrindinėmis suinteresuotosiomis šalimis planą, įskaitant potencialius dalyvius, vietos bendruomenės organizacijas, darbdavius ir finansavimo įstaigas. Apsvarstykite, kaip šios suinteresuotosios šalys gali prisidėti ir gauti naudos iš programos.

3. Mokymo programos dizainas:
Pasiūlykite mokymo programą, pritaikytą suaugusiems besimokantiems. Įtraukite svarstymus dėl lankščių mokymosi galimybių, pavyzdžiui, ne visą darbo dieną studijas, internetinius modulius ir patirtinio mokymosi galimybes.

4. Palaikymo paslaugos:
Išsamiai aprašykite palaikymo paslaugas, kurios bus teikiamos dalyviams, įskaitant akademinį mokymą, karjeros konsultavimą, finansinę pagalbą ir vaikų priežiūros paslaugas.

5. Vertinimas ir nuolatinis tobulinimas:
Apibūdinkite mechanizmus, kurie bus įdiegti siekiant įvertinti programos efektyvumą ir užtikrinti nuolatinį tobulinimą. Apsvarstykite, kaip bus dalyvių ir kitų suinteresuotųjų šalių atsiliepimai renkami ir naudojami siekiant pagerinti programą.

Rezultatai:
Jūsų sprendimas turėtų būti pateiktas išsamaus projekto plano forma, įskaitant:

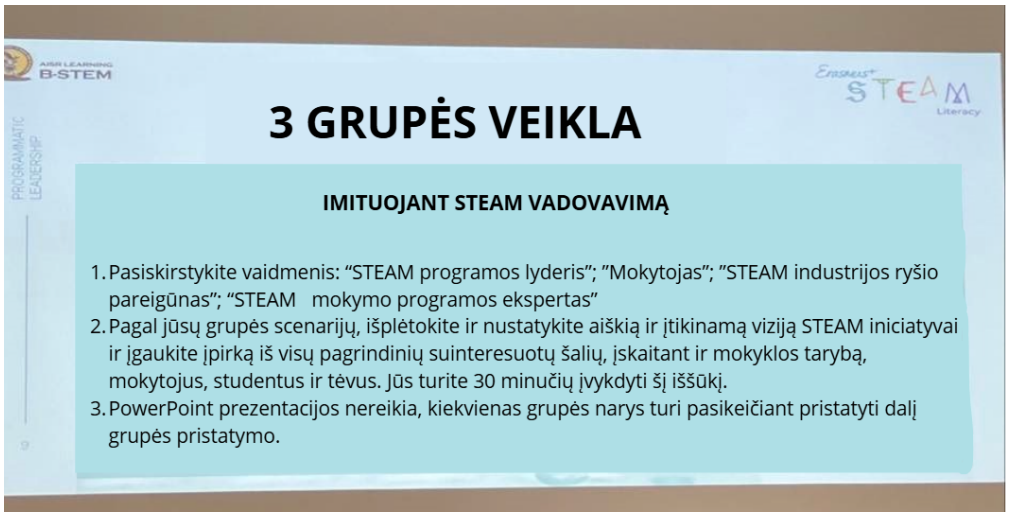
Santrauka, kurioje išdėstomi pagrindiniai jūsų strategijos aspektai.
- Programos vadovavimo ir valdymo struktūros aprašymas.
- Suinteresuotųjų šalių dalyvavimo planas.
- Mokymo programa, pritaikyta suaugusiems besimokantiems.
- Išsamus paramos paslaugų planas.
- Vertinimo ir nuolatinio tobulinimo mechanizmas.

Jūsų projekto planas bus įvertintas atsižvelgiant į jo įgyvendinamumą, kūrybiškumą ir mastą, taip pat nagrinėjamus unikalius programos "Prieiga prie mokslo" iššūkius ir poreikius.

3

18 pav. Atvejo analizės pavyzdys.

- **STEAM lyderystės skatinimas**: Dalyviai dalyvauja vaidmenų žaidime, kurio metu nagrinėjami įvairūs požiūriai į STEAM modulio kūrimą (žr. 19 pav.).



19 pav. STEAM lyderystės skatinimo užduotis.

Dalyviai dalyvavo interaktyvioje veikloje, pavyzdžiui, vizijos žemėlapio kūrime, projektų integravimo karuselėse ir vadovavimo simuliacijose, kurios suteikė visapusišką ir įtraukiančią mokymosi patirtį.

Strategijos, kaip rasti ir dalyvauti vietiniuose seminaruose ir mokymuose

Norint maksimaliai išnaudoti profesinio tobulėjimo naudą, pedagogai turėtų apsvarstyti šias strategijas:

1. **Tyrinėkite vietines galimybes:** Ieškokite seminarų ir mokymų, kuriuos organizuoja vietiniai universitetai, švietimo organizacijos ir vyriausybinės institucijos. Šios programos dažnai būna pritaikytos atsižvelgiant į specifinius regiono poreikius ir iššūkius.
2. **Bendradarbiaukite:** Prisijunkite prie vietinių ir regioninių bendruomenių, kad būtumėte informuoti apie artėjančius renginius ir profesinio tobulėjimo galimybes.
3. **Naudokitės internetiniais ištekliais:** Pasinaudokite internetinėmis platformomis ir socialiniais tinklais, kad atrastumėte ir užsiregistruotumėte į vietinius seminarus, mokymus. Tokios svetainės kaip Eventbrite ir Meetup gali padėti rasti švietimo seminarus ir mokymus jūsų regione.
4. **Bendradarbiaukite su kolegomis:** Skatinkite kolegas dalyvauti vietiniuose mokymuose. Grupinis dalyvavimas gali pagerinti mokymosi patirtį ir skatinti bendradarbiaujant įgytų žinių taikymą.

Struktūruotos programos, tokios kaip seminarai ir mokymai, yra neįkainojamos profesinio tobulėjimo galimybės, ypač kai jos yra pritaikytos tam tikram kontekstui. Dalyvaujant šiose programose, pedagogai gali įgyti naujų įžvalgų, tobulinti praktinius įgūdžius ir sukurti profesinius ryšius, kurie pagerins jų mokymo praktikas. Profesinis tobulėjimas yra būtinas norint išlikti aktualiems dinamiškoje STEAM švietimo srityje.

Internetiniai ištekliai

Skaitmeniniame amžiuje internetiniai ištekliai tapo neatsiejama pedagogų profesinio tobulėjimo dalimi. Šie ištekliai yra lankstūs, prieinami ir suteikia daug informacijos, kurią galima pasiekti iš bet kurios vietos ir bet kuriuo metu. STEAM srities pedagogams internetiniai ištekliai yra patogus būdas nuolat susipažinti su naujausiomis tendencijomis, priemonėmis bei dalintis gerąja patirtimi. Šiame skyriuje bus nagrinėjami įvairūs internetiniai ištekliai, jų privalumai ir kaip pedagogai gali veiksmingai naudotis šiomis priemonėmis profesiniam tobulėjimui. Internetinius išteklius galima suskirstyti į tris dalis:

1. **Masiniai atviri internetiniai kursai (MOOC):** Išnagrinėkite MOOC platformas, tokias kaip „Coursera“ ar „edX“, kuriose galima rasti nemokamų arba mokamų STEAM pedagogikos kursų.
2. **Internetinės mokymosi bendruomenės:** Prisijunkite prie internetinių bendruomenių ar forumų, skirtų STEAM ugdymui. Dalinkitės idėjomis, užduokite klausimus ir mokykitės iš kitų pedagogų patirties.

3. **Pedagoginės interneto svetainės:** Daugelyje švietimo svetainių galima rasti su STEAM susijusių pamokų planų, veiklų ir profesinio tobulėjimo išteklių. Ieškokite patikimų švietimo įstaigų ar pripažintų organizacijų svetainių.

Internetinių išteklių privalumai

Internetiniai ištekliai turi daug privalumų, įskaitant:

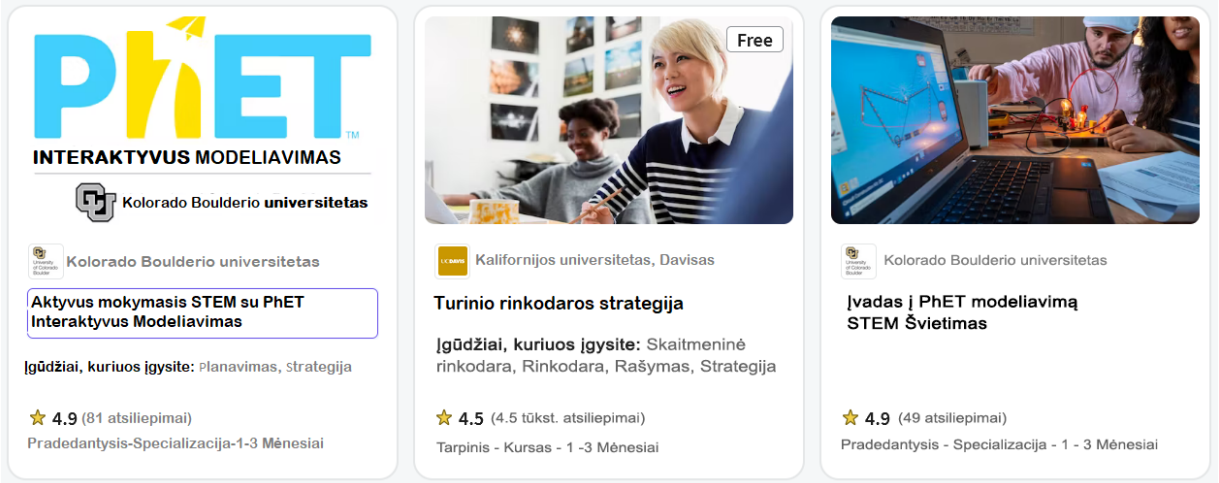
1. **Prieinamumas**: Pedagogai gali bet kada ir iš bet kurios vietos pasiekti medžiagą, todėl profesinį tobulėjimą lengva įtraukti į savo dienotvarkę.
2. **Įvairovė**: Galima rasti daug įvairių šaltinių, apimančių skirtingus dalykus, klasių lygius ir mokymo strategijas.
3. **Pigumas:** Daugelis internetinių išteklių yra nemokami arba nebrangūs, todėl prieinami plačiajai auditorijai.
4. **Naujausia informacija**: Internetinės platformos dažnai reguliariai atnaujinamos, jose pateikiama naujausia informacija ir švietimo tendencijos.

Masiniai atviri internetiniai kursai

Pedagogams, ieškantiems struktūrizuotų programų, kuriomis galima naudotis visame pasaulyje, siūlome keletą patikimų variantų:

„Coursera“

„Coursera“ siūlo geriausių pasaulio universitetų ir įmonių internetinius kursus, kuriuose aptariamos tokios temos kaip STEAM ugdymas, technologijų integravimas ir pedagogika (žr. 20 pav.).

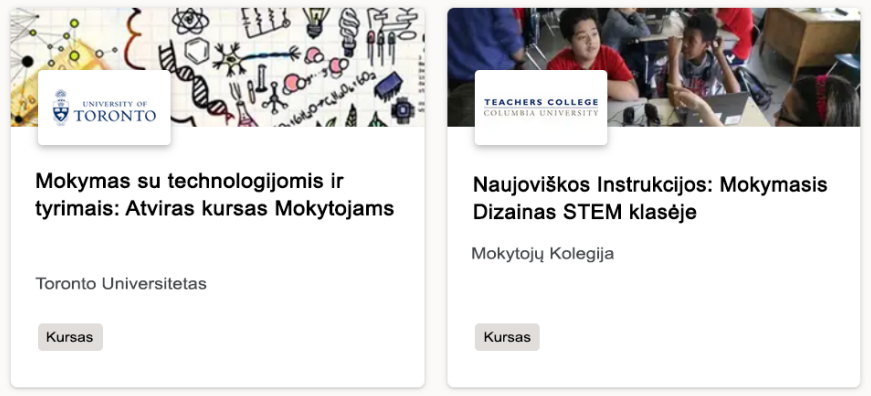


20 pav. Kursų pasiūla „Coursera“

Besimokantieji gali naudotis lanksčiu mokymosi grafiku, prestižinių institucijų kursais ir baigę mokymąsi gauti sertifikatą. Platforma padeda pedagogams tobulinti savo įgūdžius ir žinias savo tempu.

edX

„edX“ teikia internetinius kursus iš garsių universitetų, pavyzdžiui, Harvardo ir MIT, kuriuose dėstomi įvairūs dalykai, įskaitant STEAM ugdymą (žr. 21 pav.).

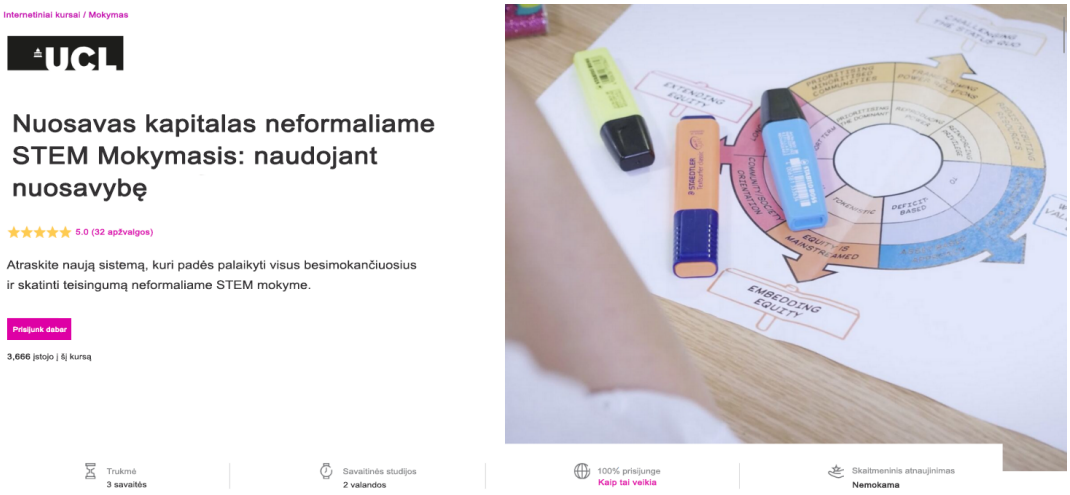


21 pav. edX kurso sąsaja

Pedagogai gali naudotis aukštos kokybės kursais ir lanksčiomis mokymosi galimybėmis. Patvirtinti sertifikatai padidina jų profesinio tobulėjimo vertę ir užtikrina, kad jie išlieka informuoti apie naujausias švietimo praktikas.

FutureLearn

„FutureLearn“ siūlo pirmaujančių universitetų ir kultūros įstaigų internetinius kursus, kurių daugelis yra specialiai skirti mokytojams ir dėstytojams (žr. 22 pav.).



22 pav. „FutureLearn“ kursų pasirinkimas

Dalyviai gali dalyvauti įvairiuose kursuose, bendrauti su kolegomis iš viso pasaulio ir gauti sertifikatus. Platforma padeda profesiniam tobulėjimui per mokymosi bendradarbiaujant patirtį.

„Udemy“

„Udemy“ siūlo daugybę kursų įvairiomis temomis, įskaitant STEAM švietimo ir technologijų, kuriuos rengia ekspertai iš viso pasaulio (žr. 23 paveikslėlį).



23 pav. „Udemy“ kurso prietaisų skydelis

Mokytojai gali naudotis prieinamomis kainomis, prieiga prie kursų visą gyvenimą ir dideliu temų pasirinkimu. „Udemy“ suteikia lanksčią mokymosi aplinką, kuri atitinka įvairius pedagogų poreikius.

Internetinės mokymosi bendruomenės

- **Edutopia STEAM diskusijų grupė:** Edutopia bendruomenė, kurioje pedagogai aptaria geriausią patirtį, dalijasi ištekliais ir bendradarbiauja įgyvendinant STEAM projektus.
- **ISTE (Tarptautinė švietimo technologijų draugija):** ISTE siūlo įvairius internetinius forumus ir specialių interesų grupes, skirtas STEAM švietimui ir technologijų integravimui.
- **STEM švietimo koalicija:** Bendruomenė, teikianti išteklius ir platformą pedagogams dalyvauti diskusijose apie STEM švietimo politiką ir praktiką.
- **Reddit r/STEAM:** subredditas, kuriame pedagogai, mokiniai ir entuziastai dalijasi idėjomis, projektais ir ištekliais, susijusiais su STEAM ugdymu.
- **„STEAM Connect“ bendruomenė:** Tai internetinė platforma, kurioje pedagogai ir specialistai gali bendrauti, dalytis STEAM ištekliais ir bendradarbiauti įgyvendinant švietimo iniciatyvas.

Šie pavyzdžiai gali padėti pedagogams rasti palankias bendruomenes, kuriose jie galėtų keistis žiniomis, nuolat sekti naujausias tendencijas ir nuolat tobulinti STEAM mokymo metodus.

Švietimo svetainės

Daugelyje švietimo svetainių siūlomi su STEAM susiję pamokų planai, veiklos ir profesinio tobulėjimo ištekliai. Ieškokite patikimų švietimo įstaigų ar pripažintų organizacijų svetainių. Pavyzdžiai:

- **NASA mokytojams:** Siūlomi įvairūs STEAM ištekliai, pamokų planai ir veikla, pagrįsta NASA tyrimais ir misijomis.
- **TeachEngineering:** K-12 inžinerijos mokymo programų ir veiklų, suderintų su STEM standartais, rinkinys.
- **Code.org:** Code.org siūlo kompiuterių mokslo mokymo išteklius, įskaitant interaktyvius kursus ir pamokų planus visiems klasių lygiams.
- **Exploratoriumas:** Jame yra daugybė praktinių užsiėmimų ir edukacinių išteklių, skirtų mokslui ir menui.
- **Khano akademija:** Khanas teikia nemokamą įvairių dalykų, įskaitant matematiką, gamtos mokslus ir kompiuterių programavimą, mokomąjį turinį.
- **PBS LearningMedia:** PBSM siūlo tūkstančius nemokamų mokomųjų vaizdo įrašų, pamokų planų ir interaktyvių užsiėmimų pedagogams.

Efektyvaus internetinių išteklių naudojimo strategijos

Norėdami maksimaliai išnaudoti internetinių išteklių naudą, pedagogai gali taikyti kelias strategijas:

- **Nustatykite poreikius**: Nustatykite konkrečius profesinio tobulėjimo poreikius ir ieškokite išteklių, kurie padėtų spręsti šias problemas.
- **Sukurkite tvarkaraštį**: Skirkite laiko darbui su internetiniais ištekliais.
- **Aktyviai įsitraukite**: Dalyvaukite internetinėse diskusijose, forumuose ir internetiniuose seminaruose, kad pagerintumėte mokymąsi.
- **Taikyti mokymąsi**: Įgyvendinkite naujas žinias ir įgūdžius klasėje ir apmąstykite rezultatus.
- **Atnaujinkite informaciją**: Reguliariai ieškokite naujų išteklių ir atnaujinimų, kad neatsiliktumėte nuo naujausių tendencijų.

Internetiniai ištekliai yra lankstus ir prieinamas būdas pedagogams dalyvauti profesiniame tobulėjime. Naudodamiesi tokiomis platformomis kaip „Edutopia“, „Teachers Pay Teachers“, „Cool.org“, „Coursera“, „edX“ ir kitomis, pedagogai gali tobulinti savo mokymo praktiką ir nuolat susipažinti su naujausiomis STEAM švietimo tendencijomis. Šie ištekliai suteikia vertingų priemonių ir paramos nuolatiniam tobulėjimui ir inovacijoms klasėje.

Bendradarbiavimas ir mentorystė

Bendradarbiavimas ir mentorystė yra pagrindinis aspektas, padedantys kurti palankią ir dinamišką švietimo bendruomenę (Dumais ir Wolf, 2024). Skatindamos mokytojų bendradarbiavimą ir kurdamos struktūrines mentorystės programas, mokyklos gali gerokai sustiprinti profesinio tobulėjimo iniciatyvas ir galiausiai padidinti mokinių sėkmę (Hampton et al., 2004). STEAM ugdymas klesti gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos sankirtoje. Veiksmingam STEAM ugdymui būtinas bendradarbiavimas ir mentorystė, puoselėjant gyvybingą besimokančiųjų ir pedagogų bendruomenę. Šiame skyriuje nagrinėjamos strategijos, kaip mokytojams dirbti kartu, ir sukurti mentorystės programas, kurios uždegtų mokinių aistrą STEAM srityje.

Mokytojų bendradarbiavimo skatinimas

Pedagogų bendradarbiavimas kuria nuolatinio tobulėjimo ir kolektyvinio efektyvumo aplinką (Goddard ir kt., 2015).

Per bendradarbiavimo praktiką mokytojai gali:

- **Keistis geriausiomis praktikomis:** Dalytis novatoriškomis mokymo metodikomis, strategijomis ir klasės valdymo technikomis, siekiant optimizuoti mokinių mokymosi rezultatus (Weddle ir kt., 2020).
- **Kartu planuoti pamokas ir mokyti:** Bendradarbiauti rengiant pamokų planus ir jas vykdant, kad būtų įtrauktos įvairios perspektyvos ir pagerinta mokymo kokybė įvairiuose dalykuose ir klasėse (Bauml, 2014).
- **Analizuoti duomenis ir vertinimus:** Kartu analizuoti mokinių duomenis, siekiant nustatyti tendencijas, įvertinti mokinių pažangą ir pritaikyti mokymo metodus, kad būtų veiksmingai atsižvelgiama į įvairius mokymosi poreikius (Langer, 2003).

Veiksmingo bendradarbiavimo strategijos

Norint skatinti prasmingą mokytojų bendradarbiavimą, mokyklos gali įgyvendinti kelis strateginius metodus:

- **Profesinių mokymosi bendruomenių kūrimas:** Sukurkite struktūruotas profesinio mokymosi bendruomenes, kuriose pedagogai reguliariai susitinka aptarti mokymo programos suderinamumą, analizuoti mokinių pasiekimų duomenis ir kolektyviai spręsti mokymo iššūkius.
- **Tarpdisciplininiai projektai ir komandos:** Skatinkite tarpdisciplininį bendradarbiavimą per projektų pagrindu organizuojamus mokymosi iniciatyvas, integruojančias STEAM principus, kurie prisideda prie visapusiško mokinių vystymosi ir kritinio mąstymo įgūdžių ugdymo.

- **Skaitmeninės platformos ir išteklių dalijimasis:** Naudokite skaitmenines platformas ir bendras saugyklas, siekiant palengvinti sklandų bendradarbiavimą, leidžiant pedagogams pasiekti ir prisidėti prie bendro mokymo išteklių, pamokų planų ir vertinimo įrankių saugyklos.
- **STEAM klubai ir renginiai:** Organizuokite bendradarbiavimo klubus ar renginius, tokius kaip „hackathon“ ar mokslo mugės, kurie skatina komandinius darbus ir suteikia mokiniams galimybę pristatyti savo kūrinius platesnei auditorijai.

Mentorystės programų kūrimas

Mentorystė yra esminis profesinio augimo ir tobulėjimo pagrindas, ypač naujiems pedagogams, susiduriantiems su mokytojo profesijos iššūkiais (Schrubbe, 2004). Mentorystės programos suteikia:

- **Vadovavimą ir paramą:** Susieja pradedančius mokytojus su patyrusiais mentoriais, kurie teikia gaires, emocinę paramą ir praktinius patarimus, padedančius spręsti klasės iššūkius ir kurti teigiamą mokymo patirtį (Ben-Amram ir Davidovitch, 2024).
- **Nuolatinį mokymąsi ir refleksiją:** Skatina refleksinę praktiką ir profesinį tobulėjimą per nuolatinį dialogą, stebėjimą ir grįžtamąjį ryšį, suteikdami pedagogams galimybę tobulinti mokymo metodus ir didinti mokinių įsitraukimą (Daniel, 2013).
- **Karjeros augimą ir išlaikymą:** Skatina pedagogų išlaikymą ir ilgaamžiškumą profesinėje srityje, puoselėjant palaikančius profesinius tinklus, ugdant lyderystės įgūdžius ir stiprinant priklausymo jausmą mokyklos bendruomenėje (Mohd Sofian, 2023).

Veiksmingų mentorystės programų įgyvendinimas

Norint sukurti tvirtas mentorystės programas, mokyklos gali pasinaudoti šiomis strategijomis:

- **Strateginis poravimas:** Kruopščiai suderinkite mentorius ir mentoruojamuosius, atsižvelgdami į jų mokymo kompetenciją, specifinių dalykų žinių lygį bei bendrus profesinius interesus, siekiant užmegzti produktyvius ir abipusiai naudingus santykius (Lozinak, 2016).
- **Struktūruotas profesinis tobulėjimas:** Suteikite mentoriams nuolatinės profesinio tobulėjimo galimybes, orientuotas į koučingo strategijas, efektyvią komunikaciją ir kultūriškai atsakingus mokymo metodus.
- **Aiškių lūkesčių nustatymas:** Apibrėžkite aiškius vaidmenis, atsakomybes ir tikslus tiek mentoriams, tiek mentoruojamiems, nustatydami reikalavimus reguliariems susitikimams, tikslų siekimui ir pažangos stebėjimui (Moxley, 2020).
- **Vertinimas ir nuolatinis tobulinimas:** Reguliariai vertinkite mentorystės programų

efektyvumą, pasitelkdami grįžtamojo ryšio mechanizmus ir duomenimis pagrįstus vertinimus, įtraukdami gautas įžvalgas programos strategijų tobulinimui ir rezultatų gerinimui (Grossman, 2009).

Apibendrinant, bendradarbiavimas ir mentorystė yra esminiai veiksniai, skatinantys gyvą ir įtraukią švietimo bendruomenę. Skiriant prioritetą bendradarbiavimo praktikoms ir kuriant palaikančius mentorystės santykius, mokyklos suteikia pedagogams galimybę profesionaliai klestėti, skatinti mokymo kokybę ir kurti transformuojančią mokymosi aplinką, kuri remia visapusišką visų mokinių vystymąsi. Priimdami bendradarbiavimo ir mentorystės kultūrą, ne tik stiprinsime profesinį tobulėjimą ir mokymo efektyvumą, bet ir patvirtinsime bendrą įsipareigojimą švietimo lygybei, inovacijoms bei mokinių pasiekimams.

Išorės išteklių panaudojimas

Universitetai ir kolegijos yra neįkainojamas žinių ir išteklių šaltinis STEAM pedagogams. Bendradarbiavimas su jais gali žymiai praturtinti jūsų profesinio tobulėjimo galimybes. Štai keletas pagrindinių privalumų:

- **Prieiga prie naujausių tyrimų:** Įgykite vertingų įžvalgų apie efektyvios STEAM pedagogikos, mokymo programų kūrimo ir mokinių mokymosi procesų naujausius tyrimus. Universitetai dažnai vykdo tyrimus šiose srityse ir dalijasi savo išvadomis per seminarus, mokymus ar internetinius išteklius.
- **Svečiu dėstytojai ir mentorystė:** Pakvieskite profesorius bei tyrėjus pristatyti savo patirtį. Pasinaudokite jų žiniomis, kad gilintumėtės į konkrečias STEAM temas arba išbandytumėte inovatyvius mokymo metodus. Taip pat apsvarstykite galimybę įgyvendinti mentorystės programas, kur universiteto dėstytojai teiktų nuolatinę paramą ir konsultacijas mokytojams.
- **Išplėstinės mokymo galimybės:** Bendradarbiaukite su universitetais, kad jūsų mokykloje ar rajone būtų siūlomi magistrantūros kursai ar kitos profesinio tobulėjimo programos. Tai suteikia mokytojams galimybę siekti aukštesnės kvalifikacijos ar specializuoto mokymo STEAM srityje, nereikalaujant keliauti dideliais atstumais. Apsvarstykite stipendijų ar mokėjimo paramos galimybę, siekiant paskatinti dalyvavimą.
- **Bendri tyrimai ir plėtra:** Bendradarbiaukite su universiteto tyrėjais, kuriant naujas STEAM mokymo programas arba vykdant veiksmo tyrimus jūsų klasėse. Tai skatina abipusiai naudingą partnerystę, leidžiančią išbandyti naujus metodus ir suteikiančią tyrėjams vertingų duomenų iš realios klasės praktikos.

Stiprių universitetų partneryščių kūrimas

Štai kaip sėkmingai užmegzti partnerystę su universitetais ir kolegijomis:

- **Nustatykite potencialius partnerius:** Ieškokite universitetų, turinčių stiprias STEAM ugdymo programas, mokslinių tyrimų centrų ar dėstytojų, kurių kompetencija atitinka jūsų poreikius. Apsvarstykite tiek vietines institucijas, tiek tas, kurios siūlo internetinius kursus.
- **Paruoškite supratimo memorandumą (MOU):** Šis formalus dokumentas nustato kiekvieno partnerio tikslus, lūkesčius ir atsakomybes, užtikrindamas aiškų ir bendradarbiavimu paremtą pagrindą.
- **Paskirkite kontaktinius asmenis:** Paskirkite kontaktinius asmenis abiejose institucijose, kad būtų palengvintas bendravimas ir bendradarbiavimas. Reguliarūs susitikimai arba nuotoliniai susitikimai padės išlaikyti dinamiką ir dalintis idėjomis.
- **Ieškokite finansavimo galimybių:** Išnagrinėkite finansavimo galimybes ir bendro finansavimo iniciatyvas, kurios skatina bendradarbiavimą tarp mokyklų ir universitetų STEAM ugdyme.

Užmegzę tvirtą partnerystę su universitetais ir kolegijomis, galite sukurti dinamišką ir praturtinantį profesinio tobulėjimo aplinką savo pedagogams. Tai stiprins mokytojų žinias ir motyvaciją, o galutinis rezultatas – patrauklesnis ir efektyvesnis STEAM ugdymas mokiniams.

Profesinio tobulėjimo poveikio vertinimas

Reguliariai rinkite mokytojų grįžtamąjį ryšį, kad įvertintumėte profesinio tobulėjimo programų efektyvumą. Galimi metodai:

- **Apklausos ir klausimynai:** Atlikite apklausas, siekdami sužinoti mokytojų nuomonę apie jų gautos mokymų vertę ir poveikį.
- **Diskusijų grupės:** Organizuokite diskusijų grupes, skirtas išsamiai aptarti profesinio tobulėjimo stipriąsias puses bei sritis, kurias reikia tobulinti.
- **Refleksijos dienoraščiai:** Skatinkite mokytojus rašyti refleksinius dienoraščius, kuriuose jie užfiksuotų savo patirtį ir pažangą diegiant STEAM ugdymą.

Mokinių rezultatų vertinimas

Įvertinkite, kaip profesinio tobulėjimo programos veikia mokinių mokymąsi ir įsitraukimą. Galimi metodai:

- **Mokinių vertinimai:** Analizuokite mokinių pasiekimų duomenis prieš ir po naujų STEAM mokymo strategijų įgyvendinimo.
- **Klasės stebėjimai:** Organizuokite klasės stebėjimus, kad pamatytumėte, kaip mokytojai taiko išgytas žinias savo praktikoje.

- **Mokinių atsiliepimai:** Surinkite mokinių nuomones apie jų patirtį ir požiūrį į STEAM ugdymą.

Investuodamos į išsamų profesinį tobulėjimą, mokyklos gali užtikrinti, kad jų pedagogai būtų gerai pasirengę teikti aukštos kokybės STEAM ugdymą. Tai ne tik pagerina mokytojų kvalifikaciją, bet ir gerina mokinių pasiekimus bei kuria gyvą, inovatyvią švietimo aplinką.

Bendruomenės ir verslo partnerystė

Tvirtų ryšių su bendruomene ir verslu kūrimas yra esminis STEAM ugdymo aspektas (Lyu ir kt., 2024). Toks bendradarbiavimas suteikia papildomų išteklių, ekspertinės patirties ir realaus pasaulio mokymosi galimybių, kurios praturtina mokinių ugdymo patirtį. Šiame skyriuje nagrinėjamos strategijos, kaip įtraukti bendruomenę, užmegzti partnereystes su pramonės atstovais bei organizuoti STEAM renginius ir konkursus.

Tėvų įtraukimas

Tyrimai nuolat rodo, kad tėvai vaidina lemiamą vaidmenį formuojant savo vaikų susidomėjimą STEM ugdymu ir įsitraukimą į jį (Milner-Bolotin, 2018; Dorie, 2014; Pattison, 2022; Harackiewicz, 2012). Jie gali motyvuoti domėtis STEAM nuo ankstyvo amžiaus, suteikti paramą svarbių pasirinkimų metu ir būti pavyzdžiu (Dorie, 2014). Šeimos aplinka, įskaitant vertybes, vaidmenis ir iššūkius, daro didelę įtaką su STEM susijusių interesų raidai (Pattison, 2022). Intervencijos, padedančios tėvams perteikti STEM kursų svarbą, gali paskatinti aktyvesnį dalyvavimą šiuose dalykuose (Harackiewicz, 2012). Todėl labai svarbu įtraukti tėvus į STEM ugdymą, kad būtų skatinamas jų vaikų susidomėjimas šiomis sritimis ir įsitraukimas į jas.

Tėvų dalyvavimo STEAM veikloje nauda

Tyrimai nuosekliai rodo, kad tėvų dalyvavimas STEAM ugdyme daro teigiamą poveikį vaikų susidomėjimui, mokymuisi, socialinei raidai ir pasitikėjimui savimi (Milner-Bolotin ir Marotto, 2018; Elias ir kt., 2024; Başaranand Bay, 2023; Wu ir kt., 2023). Šis dalyvavimas gali pasireikšti įvairiomis formomis, įskaitant dalyvavimą praktinėje veikloje, paramos teikimą namuose ir vaikų interesų bei savarankiškumo formavimą (López, 2022) (žr. 5 lentelę).

5 lentelė: Tėvų dalyvavimo nauda

Nauda	Aprašymas
Didesnis susidomėjimas ir motyvacija	Kai tėvai entuziastingai domisi STEAM dalykais ir kartu su vaikais užsiima su jais susijusia veikla, tai skatina jų teigiamą požiūrį ir smalsumą (Milner-Bolotin ir Marotto, 2018).
Geresni mokymosi rezultatai	Tėvų parama gali gerokai pagerinti vaiko STEAM sąvokų supratimą. Paprasti pokalbiai apie gamtos pasaulį, konstravimas iš kaladėlių ar meno projektų kūrimas gali sustiprinti mokymąsi klasėje (Elias ir kt., 2024).
Socialinių įgūdžių tobulėjimas	Daugelis STEAM veiklų yra bendradarbiavimo pobūdžio, skatinančios bendravimą, komandinį darbą ir problemų sprendimo įgūdžius. Tėvų dalyvavimas gali dar labiau sustiprinti šiuos socialinius įgūdžius (Başaran ir Bay, 2023).
Padidėjęs pasitikėjimas savimi	Tėvai, kurie džiaugiasi vaiko pastangomis ir pasiekimais STEAM dalykų srityje, prisideda prie jo saviveiksmingumo jausmo, motyvuoja jį toliau mokytis ir tyrinėti (Wu ir kt., 2023).

Iššūkiai ir kliūtys

Nepaisant daugybės privalumų, tėvai susiduria su tam tikrais sunkumais, pavyzdžiui, žinių ir supratimo apie STEAM ugdymą stoka, laiko trūkumu ir finansiniais apribojimais (Elias ir kt., 2024) (žr. 6 lentelę).

6 lentelė: Tėvų dalyvavimo iššūkiai

Iššūkis	Aprašymas
Ribotos STEAM žinios	Kai kurie tėvai gali nepasitikėti savo pačių supratimu apie STEAM dalykus, o tai trukdo jiems padėti savo vaikams mokytis (Milner-Bolotin ir Marotto, 2018).
Laiko apribojimai	Dėl įtempto tvarkaraščio tėvams gali būti sunku skirti laiko STEAM veiklai su vaikais.
Išteklių trūkumas	Kai kurioms šeimoms gali būti kliūtis naudotis technologijomis, medžiagomis ar net informacija apie STEAM veiklą (Ogegbo ir Aina, 2020).
Nesusipažinimas su STEAM metodu	Tėvai gali būti nesusipažinę su STEAM ugdyme dažnai taikomu praktiniu, projektiniu požiūriu, todėl jį sunku įgyvendinti namuose (Nesmith ir Cooper, 2019).

Nepaisant šių iššūkių, tėvų dalyvavimo STEAM ugdyme galima nauda yra didelė.

Tėvų dalyvavimo didinimo strategijos

Moksliniais tyrimais nustatyta keletas strategijų, kaip padidinti tėvų dalyvavimą STEAM ugdyme. Šiame skyriuje nagrinėjamos šios strategijos, pabrėžiant mokyklų, mokytojų ir bendruomenės išteklių vaidmenį remiant ir įtraukiant tėvus:

1. **Seminarai ir ištekliai tėvams** (Milner-Bolotin, 2018)
    - Mokyklos gali rengti seminarus ir teikti išteklius, kad padėtų tėvams suprasti STEAM sąvokas ir veiklą, kurią jie galėtų atlikti namuose.
2. **Atviras mokytojų ir tėvų bendravimas** (Humphrey-Taylor, 2015)
    - Dalijimasis informacija apie klasėje vykdomus projektus ir patarimai, kaip tėvai gali padėti mokytis namuose, gali būti labai veiksmingi. Reguliarus atnaujinimas ir dialogas padeda tėvams išlikti informuotiems ir įsitraukti į vaiko mokymąsi.
3. **Bendruomenės išteklių panaudojimas** (Milner-Bolotin, 2018)
    - Bibliotekos, muziejai ir popamokinės programos dažnai siūlo su STEAM susijusią veiklą, kurioje šeimos gali dalyvauti kartu. Šie bendruomenės ištekliai suteikia šeimoms prieinamų ir praturtinančių galimybių tyrinėti STEAM dalykus.
4. **Naudojimasis internetiniais ištekliais** (Milner-Bolotin, 2018)
    - Internete gausu informacijos apie STEAM temas ir veiklas, todėl tėvai gali lengvai rasti įdomių projektų savo vaikams. Interneto svetainėse, švietimo platformose ir internetinėse bendruomenėse tėvams siūloma daugybė idėjų ir paramos, kad jie galėtų palengvinti STEAM mokymąsi namuose.

Šios strategijos pabrėžia mokyklų, mokytojų, tėvų ir bendruomenės išteklių bendradarbiavimo svarbą kuriant STEAM ugdymui palankią aplinką. Įgyvendindami šiuos metodus galime sukurti patrauklią ir dinamišką mokymosi patirtį mokiniams, skatinančią jų susidomėjimą STEAM sritimis ir sėkmę jose.

Vietos bendruomenės dalyvavimas

Plačiai pripažįstama, kad vietos bendruomenės įsitraukimas į švietimą yra esminis veiksnys, padedantis gerinti mokymosi rezultatus ir skatinti socialinę pažangą (Eden, 2024). Toks įsitraukimas gali pasireikšti įvairiomis formomis: tėvų dalyvavimu, bendruomenės įsitraukimu ir mokyklos bei bendruomenės partnerystėmis (Sanders, 2003). Tyrimai rodo, kad aktyvus bendruomenės dalyvavimas gali pagerinti mokinių akademinius pasiekimus, lankomumą ir socialinę-emocinę raidą (Eden, 2024). Taip pat jis stiprina įtrauktį, skatina įvairovę ir abipusę pagarbą, prisideda prie darnios ir atsparios bendruomenės kūrimo (Eden, 2024). Be to, nustatyta, kad bendruomenės dalyvavimas ypač naudingas socialiai pažeidžiamiems mokiniams, nes turi teigiamą poveikį jų elgesiui mokykloje, pasiekimams, požiūriui į mokymąsi ir rizikos prisiėmimo tendencijoms (Nettles, 1991).

Vietos bendruomenės įsitraukimo nauda

Įrodyta, kad vietos bendruomenės įsitraukimas į STEM ugdymą suteikia daug privalumų. Jis gali pagerinti mokinių mokymąsi, nes STEM tampa artimesnis jų kasdieniam gyvenimui ir didina jų susidomėjimą šiais dalykais (Mildenhall, 2021; Holmes, 2021). Taip pat toks įsitraukimas padeda ugdyti perkeliamuosius įgūdžius ir formuoti pozityvesnę nuostatą STEM karjeros atžvilgiu (Holmes, 2021). Vis dėlto šio metodo sėkmė priklauso nuo aktyvaus mokytojų ir platesnės bendruomenės dalyvavimo (Holmes, 2021; Sánchez, 2020). Ypač svarbus veiksnys, lemiantis sėkmingą STEAM ugdymo integraciją į formaliojo mokymosi aplinką, yra praktikos bendruomenės, suburiančios įvairius vietos suinteresuotuosius subjektus, sukūrimas (Sánchez, 2019; Sánchez, 2020) (žr. 7 lentelę).

7 lentelė. Bendruomenės dalyvavimo nauda

Nauda	Aprašymas
Patobulintos mokymosi galimybės	Bendruomenės nariai gali į klasę įnešti realios patirties ir požiūrio, papildyti tradicinę mokymo programą (Tapia, 2020).
Daugiau išteklių ir paramos	Įrodyta, kad bendruomenės ištekliai, pavyzdžiui, mentorystės programos ir finansinė parama, labai pagerina neprivilegijuotų mokinių STEM mokymąsi (Ferreira, 2001; Mondisa, 2015). Šie ištekliai ypač svarbūs popamokinėse programose, kur jie gali suteikti akademinę paramą, praturtinti mokymąsi ir užtikrinti saugią mokymosi aplinką (Kanter, 2003).

Vietos bendruomenės dalyvavimo kliūtys

Daugybė tyrimų nustatė kliūtis, trukdančias vietos bendruomenei aktyviai įsitraukti į STEAM ugdymą. Mildenhall (2021) ir Holmes (2021) pabrėžia bendruomenės dalyvavimo naudą, tačiau kartu atkreipia dėmesį į tokius iššūkius kaip laiko trūkumas ir nepakankamas įsitraukimas. Sánchez (2020) ir Wassell (2017) giliau analizuoja šiuos iššūkius, o Sánchez akcentuoja būtinybę keisti mokyklų organizaciją ir stiprinti mokytojų rengimą. Visi šie tyrimai vieningai pabrėžia, kad siekiant aktyvesnio bendruomenės dalyvavimo STEAM ugdyme būtina šalinti esamas kliūtis.

8 lentelė. Bendruomenės dalyvavimo iššūkiai

Iššūkis	**Aprašymas**
Laiko apribojimai	Tiek pedagogams, tiek bendruomenės nariams gali būti sunku rasti laiko nuolatiniam dalyvavimui (Midenhall, 2021 ir Holmes, 2021).
Sąmoningumo stoka	Kai kurie bendruomenės nariai gali nežinoti apie galimybes įsitraukti į švietimo procesą (Midenhall, 2021 ir Holmes, 2021).

Veiksmingo vietos bendruomenės įsitraukimo strategijos

1. **Nustatykite bendruomenės išteklius:**
   - Mokyklos gali atlikti poreikių vertinimą, siekdamos nustatyti, kur bendruomenės patirtis ir žinios būtų naudingiausios.
2. **Sukurkite aiškius komunikacijos kanalus:**
   - Mokyklos turėtų užtikrinti skaidrius ir veiksmingus komunikacijos kanalus, kad bendruomenė būtų informuota apie savanorystės galimybes ir mokyklos poreikius.
3. **Siūlykite lanksčias įsitraukimo galimybes:**
   - Pateikite įvairias dalyvavimo formas (pvz., vienkartinę savanorystę, ilgalaikes mentorystės programas), kad būtų atsižvelgta į skirtingus bendruomenės narių grafikus ir interesus.
4. **Pripažinkite ir skatinkite partnerystę:**
   - Įvertinkite ir pagerbkite bendruomenės partnerių indėlį, taip stiprindami ilgalaikį bendradarbiavimą ir įsitraukimą.
5. **Palengvinkite bendradarbiavimą:**
   - Mokyklos gali organizuoti platformas, tokias kaip patariamosios tarybos ar bendruomenės susitikimai, kurios skatintų efektyvų mokytojų ir bendruomenės narių bendradarbiavimą.

Suprasdamos bendruomenės įtraukimo naudą ir iššūkius bei taikydamos veiksmingas strategijas, mokyklos gali sukurti tvirtą partnerystę su vietos bendruomenėmis, gerindamos mokinių mokymosi patirtį.

Bendradarbiavimas su verslo sektoriaus atstovais

Kaip tėvų dalyvavimas yra itin svarbus skatinant vaikų susidomėjimą STEAM, taip ir įmonės gali atlikti reikšmingą vaidmenį praturtinant STEAM ugdymą. Mokyklų ir verslo partnerystė suteikia abipusę naudą ir padeda sukurti įdomesnę bei visapusiškesnę mokinių mokymosi patirtį.

Partnerystės su įmonėmis nauda

Tyrimai nuolat patvirtina mokyklų ir verslo partnerystės teikiamą naudą skatinant STEAM ugdymą. Toks bendradarbiavimas suteikia unikalią galimybę sumažinti atotrūkį tarp teorinių žinių ir praktinio jų pritaikymo, sukuriant mokiniams patrauklesnę ir turiningesnę mokymosi patirtį (žr. 9 lentelę).

9 lentelė. Partnerystės su įmonėmis nauda

Privalumai	Aprašymas
Patobulintos mokymosi galimybės	Bush (2016) ir Watters (2013) tyrimuose pabrėžiama šių partneryščių svarba suteikiant mokiniams autentišką ir prasmingą mokymosi patirtį. Watters (2013) ypač pabrėžia pramonės ekspertų vaidmenį skatinant mokinių susidomėjimą ir įsitraukimą į STEM. Bendraudami su specialistais, mokiniai susipažįsta su realiu STEAM sąvokų taikymu, o tai sužadina jų smalsumą ir motyvuoja gilintis į šiuos dalykus.
Geresnis įgūdžių tobulinimas	Partnerystės gali padėti studentams įgyti svarbių įgūdžių, kurių labai pageidauja darbdaviai. Šie įgūdžiai, kaip nustatyta 21-ojo amžiaus įgūdžių partnerystės (2019 m.), apima problemų sprendimą, kritinį mąstymą, bendravimą ir bendradarbiavimą. Geyer (2013) pateikia sėkmingą mokyklos ir pramonės įmonių bendradarbiavimo, skatinančio šiuos įgūdžius, pavyzdį. Bendradarbiaujant pramonės specialistai dirbo su mokiniais prie realių projektų, skatinant praktinį mokymąsi ir esminių XXI a. įgūdžių ugdymą.
Didesnis informuotumas apie karjeros galimybes	Susidūrimas su verslo profesionalais gali turėti didelės įtakos studentų karjeros siekiams. Business Roundtable (2018) pabrėžia partnerystės vertę padedant mokiniams įgyti vertingų žinių apie galimas karjeros galimybes STEAM srityse. Bendraudami su profesionalais mokiniai sužino apie įvairias karjeros galimybes ir priima pagrįstus sprendimus dėl būsimų studijų ir darbo tikslų
Parama mokykloms	Įmonės gali pasiūlyti vertingų išteklių STEAM programoms mokyklose remti. Ši parama, kaip pabrėžė EdSurge (2017), gali būti teikiama įvairiomis formomis, pavyzdžiui, dovanojant įrangą, programinę įrangą, finansuojant ekskursijas ar suteikiant mokytojams profesinio tobulėjimo galimybes. Šie ištekliai gali gerokai pagerinti STEAM programų kokybę ir aprėptį mokyklose.

Verslo partneryščių kūrimo iššūkiai

Nors partnerystė su verslu gali suteikti daug naudos STEAM ugdymui, jos užmezgimas ir palaikymas gali kelti įvairių iššūkių. Mokyklos ir įmonės veikia skirtingose aplinkose, todėl jų prioritetai dažnai nesutampa. Toliau aptariami pagrindiniai sunkumai, su kuriais gali susidurti mokyklos ir verslo įmonės, siekdamos užmegzti tvarias ir veiksmingas partnerystes STEAM ugdymo rėmimui (žr. 10 lentelę).

10 lentelė. Partnerystės su įmonėmis kūrimo iššūkiai

Privalumai	Aprašymas
Bendrų pagrindų ieškojimas	Mokyklos ir įmonės gali turėti skirtingus prioritetus ir tikslus. Labai svarbu nustatyti abipusių interesų sritis ir užtikrinti, kad partnerystė būtų naudinga abiem pusėms (National Governors Association Center for Best Practices & Council of Chief State School Officers, 2010).
Laiko apribojimai	Dėl įtempto abiejų pusių grafiko gali būti sunku užmegzti ir palaikyti tvirtą partnerystę. Sėkmingam bendradarbiavimui labai svarbus aiškus bendravimas ir aiškiai apibrėžti vaidmenys (EdSurge, 2017).
Tvarumas	Ilgalaikė partnerystė užtikrina nuolatinį išteklių ir galimybių studentams srautą. Aiškių tikslų nustatymas ir lūkesčių išdėstymas nuo pat pradžių gali padėti užtikrinti partnerystės tvarumą (Business Roundtable, 2018).

Sėkmingų verslo partneryščių kūrimo strategijos

- **Nustatykite verslo poreikius**

  Suprasdamos potencialių verslo partnerių poreikius ir kompetencijas, mokyklos gali užmegzti abipusiai naudingą partnerystę. Ypač vertinga bendradarbiauti su įmonėmis, kurios veikia STEAM srityse arba daug dėmesio skiria inovacijoms (Nacionalinės gubernatorių asociacijos gerosios praktikos centras ir Vyriausiųjų valstybinių mokyklų vadovų taryba, 2010).
- **Parenkite aiškų partnerystės planą**

  Sėkmingai partnerystei būtinas gerai apibrėžtas planas, kuriame aiškiai nurodyti abiejų šalių tikslai, vaidmenys, atsakomybės ir lūkesčiai (EdSurge, 2017).
- **Užtikrinkite veiksmingą komunikaciją**

  Atviri bendravimo kanalai tarp mokyklų ir verslo yra esminiai sprendžiant problemas, siekiant bendrų tikslų ir puoselėjant tvirtus profesinius santykius (Business Roundtable, 2018).
- **Siekite bendruomenės paramos**

  Vietos organizacijos, prekybos rūmai ar pramonės asociacijos gali padėti mokykloms užmegzti ryšius su potencialiais verslo partneriais ir suteikti rekomendacijų, kaip sėkmingai bendradarbiauti (Nacionalinės gubernatorių asociacijos gerosios praktikos centras ir Valstijų mokyklų vadovų taryba, 2010).

Bendradarbiaudamos mokyklos ir įmonės gali sukurti dinamišką mokymosi aplinką, kurioje mokiniai įgytų žinių, praktinių įgūdžių ir vertingos patirties, būtinos sėkmingam įsiliejimui į XXI a. darbo rinką bei tapimui ateities STEAM sričių inovatoriais ir lyderiais.

Apibendrinant galima teigti, kad stiprios partnerystės su bendruomene ir pramone yra gyvybiškai svarbios kuriant sėkmingą STEAM ugdymo sistemą. Įtraukdamos tėvus, pasitelkdamos

vietos išteklius ir bendradarbiaudamos su įmonėmis, mokyklos gali sumažinti atotrūkį tarp teorijos ir praktikos. Toks bendradarbiavimo modelis ne tik praturtina mokymosi procesą, bet ir užtikrina, kad mokiniai būtų pasiruošę ateities iššūkiams bei galėtų prisidėti prie inovacijų ir technologinės pažangos.

Įžvalgos, gautos stebint įvairias šalis, ir geroji patirtis

Šiame skyriuje dalijamės vertingomis patirtimis ir neįkainojamomis pamokomis, įgytomis įgyvendinant „Erasmus“ projektą, kurio metu buvo stebimos STEAM pamokos Belgijoje, Suomijoje ir Estijoje. Šios kelionės metu susipažinome su skirtingomis švietimo sistemomis, stebėjome įvairias praktikas, institucinę infrastruktūrą bei inovatyvius mokymo metodus. Aptardami pasiektus rezultatus, iškilusius iššūkius ir įgytas įžvalgas, šiame skyriuje pateikiame išsamią mūsų išvadų ir patirties apžvalgą.

Išmoktos pamokos

Kaip minėta įvade, projekto metu lankėmės visose dalyvaujančiose šalyse: Suomijoje, Estijoje, Belgijoje, Turkijoje, Airijoje ir Lietuvoje. Kiekvienoje iš šių šalių atlikome 8–12 STEAM pamokų stebėjimų, o tai leido surinkti daug duomenų ir įžvalgų apie gerąją praktiką bei tobulintinas sritis. Stebėdami skirtingus STEAM ugdymo metodus, įgijome platesnį supratimą apie jų taikymą ir poveikį.

STEAM ugdymo stebėsena Suomijoje

Suomija buvo pirmoji šalis, kurioje pradėjome stebėseną. Iš pradžių susidūrėme su iššūkiais, nes neturėjome aiškios STEAM ugdymo vizijos. Dėl šios priežasties pradiniai stebėjimai nebuvo tokie veiksmingi, kaip tikėjomės.

Iššūkiai

Pradinių stebėjimų metu išryškėjo šie iššūkiai:

- Standartizuotų stebėjimo lapų trūkumas;
- Pradedantieji stebėtojai, kurių patirties stoka turėjo įtakos stebėjimo proceso kokybei;
- Neteisingai interpretuota STEAM pamokų ir XXI a. įgūdžių esmė, todėl pastebėjimai neatitiko numatytų rezultatų;
- Kalbos barjerai, sukėlę netikslumų užrašant pastabas ir apsunkinę bendravimą.

Kaip įveikėme iššūkius?

Airijos komanda ėmėsi veiksmų siekdama išspręsti šiuos iššūkius:

- Įdiegė standartizuotus stebėjimo lapus, kad užtikrintų nuoseklumą ir patikimumą;
- Parengė išsamią mokytojų mokymo priemonę, siekdama panaikinti neteisingas interpretacijas ir suderinti supratimą;
- Surengė virtualius mokymus, kad stebėtojai būtų aiškiai supažindinti su stebėjimo principais;

- Skatino veiksmingą bendravimą tarp stebėtojų ir mokytojų;
- Įgyvendino grįžtamojo ryšio mechanizmą, pabrėžiantį individualią refleksiją ir tiesioginį rekomendacijų pateikimą;
- Sprendė kalbos barjerus, akcentuodami aiškų pastabų užrašymą ir konstruktyvų grįžtamąjį ryšį.
- Šie veiksmai gerokai pagerino klasių stebėjimų kokybę, užtikrindami tikslesnius, išsamesnius ir naudingesnius stebėjimo duomenis.

STEAM ugdymo stebėsena Estijoje

Po stebėsenos Suomijoje organizavome mokymus ir patobulinome stebėjimo procesą. Estijoje stebėsena prasidėjo įžangine sesija, kurios metu buvo išdėstyti būsimos pamokos tikslai. Mokytojai pateikė dokumentus su tokia informacija:

- Pamokos tema, dalykas, veiklos tipas ir trukmė;
- Konkretūs planuojami mokymosi rezultatai;
- Mokytojo lūkesčiai dėl stebėtojo vaidmens ir atsakomybės;
- Stebėtojo dėmesio centras – aspektai, kuriuos reikėtų atidžiau stebėti;
- Mokytojo nurodymai, ką stebėtojas turėtų įvertinti siekiant tobulėti.

Iššūkiai

Vykdydami stebėseną Estijoje susidūrėme su šiomis problemomis:

- Kalbos barjerai, sukėlę netikslumus pastabose ir apsunkinę bendravimą;
- Didelis stebėtojų skaičius, kuris trukdė pamokoms dėl dažnų klausimų ir dėmesio nukreipimo;
- Skirtingų dalykų mokytojai stebėdami pamoką dažnai nesuprasdavo specifinių dalykinių klaidų.

Kaip įveikėme iššūkius?

- Sprendėme kalbos barjerus, pabrėždami aiškaus užrašymo svarbą ir suteikdami konstruktyvų grįžtamąjį ryšį;
- Nusprendėme užduoti klausimus mokytojams ir mokiniams po pamokos, kad minimaliai trikdytume ugdymo procesą;
- Stebėtojams leista rinktis pamokas pagal jų dalykinę sritį, kad jie galėtų tiksliau suprasti mokymo turinį ir teikti naudingesnį grįžtamąjį ryšį.

Šie pakeitimai padidino stebėjimų efektyvumą ir užtikrino aiškesnį, labiau struktūruotą ir įžvalgesnį stebėsenos procesą Estijoje.

STEAM ugdymo stebėsena Belgijoje

Paskutinė stebėsena buvo atlikta Belgijoje, kurioje stebėjome tiek pamokas, tiek kai kuriuos STEAM projektus. Stebėsena prasidėjo įžangine sesija, kurios metu buvo pristatytos būsimos pamokos. Kaip ir Estijoje, stebėjimams naudojome standartizuotus stebėsenos lapus, kuriuose buvo pateikta tokia pati informacija kaip ir anksčiau.

Skirtingai nei kitose šalyse, Belgijoje buvo įtraukti reguliariai – kas mėnesį – vykdomi STEAM projektai.

Iššūkiai

Stebėsenos metu susidūrėme su šiais iššūkiais:

- **Vienu metu vykstantys STEAM projektai** – STEAM veiklos vyko keliuose kabinetuose tuo pačiu metu, todėl stebint tik dalį projekto buvo sudėtinga įvertinti visą jo eigą ir poveikį.
- **Kalbos barjerai** – bendravimo sunkumai ir netikslumai užsirašant pastabas dėl kalbos skirtumų.

Rekomendacijos

- **STEAM projektų stebėjimo gerinimas** – siekiant išspręsti vienu metu vykstančių STEAM projektų stebėjimo iššūkį, ateityje rekomenduojama paskirti kelis stebėtojus į skirtingas klases. Po stebėjimų turėtų būti organizuojama išsami ataskaitinė sesija, leidžianti sudaryti išsamų projekto vaizdą.
- **Kalbos barjerų mažinimas** – siūloma pasirūpinti vertimo pagalba arba į stebėsenos komandą įtraukti dvikalbius stebėtojus, kad būtų užtikrintas aiškus bendravimas ir tikslios pastabos.

Šios rekomendacijos padės padidinti būsimų stebėjimų veiksmingumą ir užtikrinti visapusiškesnį pamokų bei STEAM projektų vertinimą. Mokydamiesi iš savo patirties galime toliau tobulinti stebėjimo procesą ateities projektuose.

Toliau pateikiama lentelė, kurioje apibendrinamos svarbiausios įžvalgos ir pamokos, įgytos vykdant STEAM ugdymo stebėseną Belgijoje, Estijoje ir Suomijoje.

11 lentelė. Stebėsenos metu įgyta patirtis

Šalis	Išmoktos pamokos
Suomija	Iššūkiai: standartizuotų stebėjimo lapų trūkumas ir pradedantys stebėtojai. Sprendimai: standartizuotų lapų įvedimas ir išsamūs mokymai.
Estija	Iššūkiai: kalbos barjerai ir trukdžiai stebėjimų metu. Sprendimai: pabrėžti tikslaus užrašų rašymo ir apklausų po pamokos svarbą, stebėtojų atitikimą dalyko kompetencijai.
Belgija	Iššūkiai: vienu metu vykdomi STEAM projektai ir kalbos barjerai. Rekomendacijos: paskirti kelis stebėtojus ir užtikrinti vertimo pagalbą būsimiems vertinimams.

Rekomendacijos

1. **Standartizuoti stebėjimo lapai** – užtikrinti nuoseklumą visų stebėjimų metu, siekiant išlaikyti patikimumą ir suderinti juos su numatytais rezultatais.
2. **Mokymas ir parama** – suteikti išsamius mokymus stebėtojams, kad jie geriau suprastų STEAM ugdymo principus ir užtikrintų tikslesnius stebėjimus.
3. **Trikdžių mažinimas** – įgyvendinti strategijas, tokias kaip apklausos po pamokos ir stebėtojų priskyrimas atitinkamiems dalykams, kad sumažėtų trikdžiai pamokų metu.
4. **Kalbos barjerų mažinimas** – siekiant aiškaus bendravimo ir tikslių vertinimų, taikyti tokias priemones kaip tikslus užrašų vedimas, vertimo pagalba ar dvikalbiai stebėtojai.
5. **Išsamus vertinimas** – apsvarstyti galimybę paskirti kelis stebėtojus, kurie stebėtų tuo pačiu metu vykdomus projektus, bei organizuoti ataskaitines sesijas, kad būtų suformuotas visapusiškas STEAM iniciatyvų vertinimas.

Įgyvendinus šias rekomendacijas, STEAM ugdymo stebėsena taps veiksmingesnė, leis kaupi ir analizuoti vertingas įžvalgas, o galiausiai – tobulinti švietimo praktiką įvairiuose kontekstuose.

STEAM įgyvendinusių mokyklų įžvalgos ir pamokos

Sėkmingam STEAM ugdymo įgyvendinimui būtinas daugialypis požiūris, kuris apima aiškios vizijos suformavimą, nuolatinį mokymąsi iš patirties, tarpdisciplininį bendradarbiavimą ir strategines partnerystes. Vizitų į įvairias mokyklas metu skirtingose šalyse gavome neįkainojamų įžvalgų apie veiksmingas STEAM ugdymo praktikas.

Aiški vizija

Aiškiai suformuluota STEAM ugdymo vizija yra esminis sėkmingos integracijos pagrindas. Mokyklos, kurios aiškiai apibrėžia STEAM tikslus, siekiamus rezultatus ir įgyvendinimo metodus, lengviau suderina pedagogų pastangas ir išteklius, skatina mokinių kūrybiškumą, kritinį mąstymą ir tarpdisciplininį mokymąsi.

Mokymasis iš klaidų

STEAM disciplinų integracija dažnai susiduria su iššūkiais, tačiau būtent iš jų mokomasi ir tobulėjama. Mokyklos, kurios puoselėja mokymosi iš klaidų kultūrą, nuolat gerina savo metodus. Tokios strategijos, kaip bandomosios programos, grįžtamojo ryšio mechanizmai ir refleksinė praktika, leidžia mokytojams pritaikyti ugdymo turinį pagal besikeičiančius mokinių poreikius ir švietimo tendencijas.

Bendradarbiavimo svarba

Dėl tarpdisciplininio STEAM ugdymo pobūdžio būtinas glaudus pedagogų, administratorių ir išorės partnerių bendradarbiavimas. Tokios partnerystės padeda kurti integruotas mokymo programas, kuriose teorinės žinios siejamos su praktiniu pritaikymu. Bendradarbiaujant su pramonės specialistais, universitetais ir kultūros įstaigomis, mokiniams suteikiamos galimybės naudotis ekspertų žiniomis, dalyvauti mentorystės programose ir įgyti vertingos praktinės patirties.

Mokytojų mokymai – sėkmingo įgyvendinimo pagrindas

Sėkmingam STEAM ugdymo įgyvendinimui būtina užtikrinti, kad pedagogai turėtų reikiamas žinias ir įgūdžius, padedančius skatinti tyrinėjimu grįstą mokymąsi, projektines metodikas ir technologinį raštingumą. Nuolatinės profesinio tobulėjimo programos suteikia mokytojams pasitikėjimo integruojant STEAM principus į kasdienį mokymą. Tai įkvepia mokinius tyrinėti naujas idėjas, spręsti sudėtingas problemas ir aktyviai įsitraukti į STEM disciplinas.

Verslo įsitraukimo reikšmė

Bendradarbiavimas su įmonėmis ir vietos bendruomenės suinteresuotaisiais subjektais padeda STEAM ugdymui tapti aktualesniam ir autentiškesniam. Partnerystės su vietos verslu suteikia mokiniams galimybę susipažinti su įvairiomis karjeros perspektyvomis, pramonės lūkesčiais ir realiu STEAM principų taikymu. Be to, įmonių dalyvavimas gali padėti mokykloms gauti reikiamų išteklių, finansavimą ir specializuotas žinias, prisidedančias prie STEAM programų tvarumo ir plėtros.

Pradėkite nuo mažų žingsnių ir didinkite pagreitį

STEAM ugdymo iniciatyvas naudinga pradėti nuo bandomųjų programų, kurios leidžia išbandyti naujoves, įvertinti jų rezultatus ir patobulinti mokymo metodus prieš pritaikant jas plačiau. Pradėdami nuo mažesnio masto projektų, pedagogai gali lengviau nustatyti ir išspręsti galimas problemas, pritaikyti STEAM ugdymo patirtis prie įvairių mokinių poreikių ir užsitikrinti suinteresuotųjų šalių paramą tvariai plėtrai.

Išvados

Mokykloms toliau diegiant STEAM ugdymo principus, įgytos įžvalgos ir patirtys pabrėžia strateginės vizijos, bendradarbiavimo partnerystės, nuolatinio profesinio tobulėjimo ir lankstaus mokymosi metodų svarbą. Laikydamiesi šių principų, pedagogai ir mokyklų administratoriai gali kurti dinamišką mokymosi aplinką, kurioje ugdomi kritiškai mąstantys, kūrybiškai problemas sprendžiantys ir inovatyvūs ateities lyderiai. Dalindamiesi patirtimi ir gerąja praktika, siekiame įkvėpti švietimo bendruomenę priimti STEAM ugdymą kaip priemonę skatinti mokymąsi visą gyvenimą, inovacijas ir visuomenės pažangą.

Baigiamosios mintys

Baigdami STEAM ugdymo apžvalgą, aiškiai pastebime, kad gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos, menų ir matematikos integracija nėra tik laikina tendencija – tai būtinybė rengiant mokinius XXI amžiaus iššūkiams. Šis vadovas skirtas pedagogams, mokyklų vadovams ir švietimo lyderiams, siekiantiems kurti įtraukiančią ir veiksmingą STEAM ugdymo aplinką.

Kviečiame Jus pritaikyti šiame vadove pateiktus principus ir strategijas savo ugdymo įstaigose. Išbandykite skirtingas metodikas, įtraukite mokinius į tarpdisciplininius projektus ir skatinkite tyrinėjimo kultūrą. Atminkite, kad STEAM ugdymo kelionė yra tokia pat vertinga kaip ir galutinis rezultatas.

Taip pat raginame dalytis savo patirtimi ir atradimais su visa švietimo bendruomene. Jūsų įžvalgos gali įkvėpti kitus ir prisidėti prie geresnio STEAM ugdymo modelių supratimo bei tobulinimo. Kartu galime sukurti dinamišką, įtraukią mokymosi aplinką, suteikiančią visiems mokiniams galimybę sėkmingai augti ir mokytis nuolat besikeičiančiame pasaulyje. Leiskimės į šią įkvepiančią kelionę ir kurkime pokyčius, kurie formuos ateitį!

„STEAM komanda“ iš Mykolo Romerio universiteto.

Šaltiniai

1. Awang, Z., Yakob, N., Hamzah, R., & Talling, M. (2020). Exploring STEAM teaching in preschool using Fred Rogers approach. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE), 9*(4), 1071. https://doi.org/10.11591/ijere.v9i4.20674
2. Baljon, A. R., Alter, J. S., & Bresciani Ludvik, M. J. (2021). Embodied engagement with scientific concepts: An exploration into emergent learning. *College Teaching, 71*, 1-8.
3. Bauml, M. (2014). Collaborative lesson planning as professional development for beginning primary teachers. *The New Educator, 10*, 182-200.
4. Beers, S. Z. (2011). 21st century skills: Preparing students for their future. *Technology and Engineering Teacher, 70*(6), 30-33.
5. Bertrand, M., & Namukasa, I. (2022). A pedagogical model for STEAM education. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning, 16*(2), 169-191. https://doi.org/10.1108/jrit-12-2021-0081
6. Boice, K. L., Jackson, J. R., Alemdar, M., Rao, A. E., Grossman, S., & Usselman, M. (2021). Supporting teachers on their STEAM journey: A collaborative STEAM teacher training program. *Education Sciences, 11*(3), 105.
7. Boogaard, K. (2023, December 26). How to write SMART goals. *Atlassian*. https://www.atlassian.com/blog/productivity/how-to-write-smart-goals
8. Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review, 86*(6), 84-92.
9. Buono, A., & Burnidge, A. (2020). Dancing our microbiome at the science museum: A dance/STEAM collaboration. *Journal of Dance Education, 22*, 98-107.
10. Bush, S. B., & Cook, K. L. (2016). Constructing authentic and meaningful STEAM experiences through university, school, and community partnerships. *Journal of STEM Teacher Education, 51*, 7.
11. Chatterjee, D., & Corral, J. (2017). How to write well-defined learning objectives. *Journal of Education in Perioperative Medicine, 19*(4). https://doi.org/10.46374/volxix-issue4-chatterjee
12. Center, N. G. A. CCSSO—National Governors Association Center for Best Practices, & Council of Chief State School Officers. (2010). *Common core state standards for mathematics*.
13. Cook, K., Bush, S., Cox, R., & Edelen, D. (2020). Development of elementary teachers' science, technology, engineering, arts, and mathematics planning practices. *School Science and Mathematics, 120*(4), 197-208. https://doi.org/10.1111/ssm.12400
14. Costantino, T. (2018). STEAM by another name: Transdisciplinary practice in art and design education. *Arts Education Policy Review, 119*, 100-106. https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1292973

15. Davies, J., & Ryan, M. (2011). Vocational education in the 20th and 21st centuries. *Management Services, 55*(2), 31–36.
16. Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st-century skills. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st-century skills: Rethinking how students learn* (pp. 51–76). Solution Tree Press.
17. Daniel, G. R., Auhl, G., & Hastings, W. (2013). Collaborative feedback and reflection for professional growth: Preparing first-year pre-service teachers for participation in the community of practice. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education, 41*, 159-172.
18. Dumais, K. P. R. L., & Wolf, A. T. (2024). Empowering academic excellence: The role of organizational student leaders in a culture of learning, collaboration, and personal growth.
19. Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
20. Eden, C. A., Chisom, O. N., & Adeniyi, I. S. (2024). Parent and community involvement in education: Strengthening partnerships for social improvement. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*.
21. Ellis, A. K., & Fouts, J. T. (2001). Interdisciplinary curriculum: The research base. *Music Educators Journal, 87*(5), 22-22.
22. Exploring technology in STEAM. (2024). *National Inventors Hall of Fame*. https://www.invent.org/blog/trends-stem/steam-acronym-technology.
23. Fan, J., & Ye, J. (2022). The effectiveness of inquiry and practice during project design courses at a technology university. *Frontiers in Psychology, 13*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.859164
24. Fan, S., Yu, K., & Lin, K. (2020). A framework for implementing an engineering-focused STEM curriculum. *International Journal of Science and Mathematics Education, 19*, 1523-1541. https://doi.org/10.1007/s10763-020-10129-y.
25. Ferreira, M. M. (2001). Building communities through role models, mentors, and hands-on-science. *School Community Journal, 11*, 27-37.
26. Friedman, T. L. (2005). *The world is flat: A brief history of the 21st century*. Farrar, Straus & Giroux.
27. Goddard, R. D., Goddard, Y. L., Sook Kim, E., & Miller, R. J. (2015). A theoretical and empirical analysis of the roles of instructional leadership, teacher collaboration, and collective efficacy beliefs in support of student learning. *American Journal of Education, 121*, 501-530.
28. Gülhan, F. (2023). Parental involvement in STEM education: A systematic literature review. *European Journal of STEM Education*.
29. Gureckis, T. M., & Markant, D. B. (2012). Self-directed learning. *Perspectives on Psychological Science, 7*, 464-481.
30. Hampton, G., Rhodes, C., & Stokes, M. (2004). *A practical guide to mentoring, coaching and peer-networking: Teacher professional development in schools and colleges*. Routledge.

31. Harackiewicz, J. M., Rozek, C. S., Hulleman, C. S., & Hyde, J. S. (2012). Helping parents to motivate adolescents in mathematics and science. *Psychological Science, 23*, 899-906.
32. Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Routledge.
33. Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81-112.
34. Hidayanthi, R. (2024). Implementation of STEAM-based digital learning for students' numeracy literacy in elementary schools. *Research and Development in Education (Raden), 4*(1), 653-661. https://doi.org/10.22219/raden.v4i1.32663
35. Holmes, K., Mackenzie, E., Berger, N., & Walker, M. (2021). Linking K-12 STEM pedagogy to local contexts: A scoping review of benefits and limitations. *Frontiers in Education*.
36. Joyner, S. (2021, February 23). The importance of science in STEAM education - ViewSonic Library. *ViewSonic Library*. https://www.viewsonic.com/library/education/the-importance-of-science-in-steam-education/
37. Joyner, S. (2022, June 10). The importance of engineering in STEAM education - ViewSonic Library. *ViewSonic Library*. https://www.viewsonic.com/library/education/the-importance-of-engineering-in-steam-education/
38. King, D., & Ritchie, S. (2012). Learning science through real-world contexts. *Springer Science & Business Media*.
39. Komariah, E., Ramadhona, P. A., & Silviyanti, T. M. (2015). Improving reading comprehension through reciprocal teaching method.
40. Langer, G. M., Colton, A. B., & Goff, L. (2003). Collaborative analysis of student work: Improving teaching and learning.
41. Lozinak, K. (2016). Mentor matching does matter. *The Delta Kappa Gamma Bulletin, 83*, 12.
42. López, L. S., & Cabello, V. M. (2022). Starting at home: What does the literature indicate about parental involvement in early childhood STEM education? *Education Sciences*.
43. Lyu, S., Niu, S., Yuan, J., & Zhan, Z. (2024). Developing professional capital through technology-enabled university-school-enterprise collaboration: An innovative model for C-STEAM preservice teacher education in the Greater Bay area. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*.
44. McClelland, S. (2024, July 9). Must have STEM supplies list. *Little Bins for Little Hands*. https://littlebinsforlittlehands.com/stem-supplies/
45. Milner-Bolotin, M., & Marotto, C. C. F. (2018). Parental engagement in children's STEM education. Part I: Meta-analysis of the literature. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education, 6*(1), 41–59. https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.1.292
46. Mildenhall, P., & Cowie, B. (2021). The potential of involving communities to enhance STEM education. *Teachers and Curriculum*.

47. Moore, B. (2009). Emotional intelligence for school administrators: A priority for school reform? *American Secondary Education, 37*(3), 20-28.
48. Mote, C., Strelecki, K., & Johnson, K. R. (2014). Cultivating high-level organizational engagement to promote novel learning experiences in STEAM. *The STEAM Journal, 1*, 18.
49. Morari, M. (2023). 7. Integration of the arts in STEAM learning projects. *Review of Artistic Education, 26*, 262-277. https://www.researchgate.net/publication/369890951_7_Integration_of_the_Arts_in_Steam_Learning_Projects
50. Morris, T. H. (2019). Self-directed learning: A fundamental competence in a rapidly changing world. *International Review of Education, 65*, 633-653.
51. Nguyen, C., Huynh, T., Dao, H., Dinh, L., Mai, H., & Ngo, D. (2020). Topic choice for a STEM lesson with local practice context. *Vocation, 4*, 43-47. https://doi.org/10.52296/VJE.2020.79.
52. Nettles, S. R. (1991). Community involvement and disadvantaged students: A review. *Review of Educational Research, 61*, 379-406.
53. O'Shea, E. (2003). Self-directed learning in nurse education: A review of the literature. *Journal of Advanced Nursing, 43*(1), 62-70.
54. Ogu, E. N., & O. P. (2021). Self-directed learning: Its role in learning and implication for instruction. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*.
55. Partnership for 21st Century Skills. (n.d.). P21 framework definitions. https://www.marietta.edu/sites/default/files/documents/21st_century_skills_standards_book_2.pdf
56. Pattison, S. A., Ramos Montañez, S., & Svarovsky, G. N. (2022). Family values, parent roles, and life challenges: Parent reflections on the factors shaping long-term interest development for young children and their families participating in an early childhood engineering program. *Science Education*.
57. Rienties, B., Caló, F., Corcoran, S.L., Chandler, K., FitzGerald, E., Haslam, D., Harris, C.A., Perryman, L., Sargent, J., Suttle, M. D., & Wahga, A. (2023). How and with whom do educators learn in an online professional development microcredential. *Social Sciences & Humanities Open*.
58. Riley, S. (2024, May 24). What is STEAM education? *The Institute for Arts Integration and STEAM*. https://artsintegration.com/what-is-steam-education-in-k-12-schools/
59. Sánchez, I., Pitkänen, K., Niva, A., Iwata, M., Laru, J., & Riekki, J. (2019). The STEAM path: Building a community of practice for local schools around STEAM and digital fabrication. *Proceedings of the FabLearn Europe 2019 Conference*.
60. Sánchez, I., Pitkänen, K., Laru, J., Iwata, M., Orduña, M. C., & Riekki, J. (2020). STEAM in Oulu: Scaffolding the development of a community of practice for local educators around STEAM and digital fabrication. *International Journal of Child-Computer Interaction, 26*, 100197.

61. Sarmiento, C., Morales, M., Elipane, L., & Palomar, B. (2020). Addressing academic rejection: Recommendations for reform. *Journal of University Teaching and Learning Practice, 17*(5). https://doi.org/10.53761/1.17.5.18
62. Sanders, M. G. (2003). Community involvement in schools. *Education and Urban Society, 35*, 161-180.
63. Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
64. Schrubbe, K. F. (2004). Mentorship: A critical component for professional growth and academic success. *Journal of Dental Education, 68*(3), 324-328.
65. Shan, C., & Ding, Y. (2023). Assessing the psychometric properties of STEAM competence in primary school students: A construct measurement study. *Journal of Psychoeducational Assessment, 41*(7), 796-810. https://doi.org/10.1177/07342829231186685
66. Sphero Team. (2024, February 13). How to use differentiated instruction for every STEM student. *Sphero*. https://sphero.com/blogs/news/differentiated-instruction-stem-students
67. Tapia, E. V., Luxton, I., Vasquez, R. V., Ozbek, M. E., & Ayarza, C. C. (2020). Breaking students' comfort zone: Learning from community members, a strategy within the AEC education.
68. Tuong, D. H., Nguyen, Q. L., & Nguyen, T. B. (2023). Obstacles and challenges in implementing STEM education in high schools: A case study in the northern mountains of Vietnam. *European Journal of Educational Research, 12*(3), 1363-1375. https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.3.1363
69. Upadhyay, B., Coffino, K., Alberts, J., & Rummel, A. (2021). STEAM education for critical consciousness: Discourses of liberation and social change among sixth-grade students. *Asia-Pacific Science Education, 7*(1), 64-95. https://doi.org/10.1163/23641177-bja10020
70. Walker, D. (2011). Towards a beneficial world heritage: Community involvement in the Blaenavon industrial landscape. *Museum International, 63*, 25-33.
71. Watters, J. J., & Diezmann, C. M. (2013). Community partnerships for fostering student interest and engagement in STEM. *Journal of STEM Education: Innovations and Research, 14*, 47-55.
72. Weddle, H., Lockton, M., & Datnow, A. (2020). Teacher collaboration in school improvement. *Education*.
73. Wu, P. Y., Arias, S., Abramson, S., & Zuzlewski, E. (2023). Engaging young children in STEAM learning: An inquiry planning guide for early educators. *Early Childhood Education Journal*, 1-15.
74. Yenawine, P. (2013). *Visual thinking strategies: Using art to deepen learning across school disciplines*.

STEAM VADOVAS MOKYTOJUI

Odeta Gluoksnytė, Evaldas Plečkaitis, Eglė Vaičiūnė

Maketavo Martynas Švarcas

Išleido Mykolo Romerio universitetas
Ateities g. 20, 08303 Vilnius
www.mruni.eu

Spausdino UAB „Šiaulių spaustuvė“
P. Lukšio g. 9G., 76200 Šiauliai
www.siauliuspaustuve.lt


9 786094 881152 >