Interreg

Latvija – Lietuva

Bendrai finansuoja
EUROPOS SĄJUNGA

Interreg VI-A Latvia–Lithuania Programme 2021–2027

LL-00087 „Ateities įgūdžių fondas – STEAM žinios ir gebėjimai“ / fit4future

GAIRĖS PALAIKYTI „STEAM“ BENDRUOMENĖS EKOSISTEMOS TVARUMĄ

Latvijos ir Lietuvos savivaldybių bendradarbiavimas

2025 m.

Turinys

Sutrumpinimai 3

Įvadas 4

1. Teorinis gairių pagrindas 6

2. Esamos situacijos apibūdinimas 8

2.1. STEAM vaidmuo ir vieta Latvijos bei Lietuvos švietimo sistemose 8

2.1.1. STEAM formaliajame švietime 8

2.1.2. STEAM neformaliajame švietime 10

2.2. STEAM mokinių akimis: apklausos rezultatai 14

2.2.1. STEAM dalykai mokykloje ir mokinių požiūris į jų mokymąsi 16

2.2.2. Įsitraukimas į STEAM užklasinėje veikloje 18

2.2.3. Veiksniai, skatinantys susidomėjimą STEAM dalykais 20

2.2.4. Gamtos mokslų kapitalo indekso analizė 22

3. Gerosios praktikos pavyzdžiai 30

3.1. Partnerių gerosios praktikos pavyzdžių santrauka 30

3.2. Užsiėmimų aprašymai 36

3.3. Geroji praktika projektų veiklose 40

4. Rekomendacijos dėl partnerių bendradarbiavimo tęsimo ir STEAM ekosistemos kūrimo pradžios pasienio regione 43

4.1. Rekomendacijos dėl STEAM ekosistemos kūrimo savivaldybės lygmeniu 44

4.1.1. strateginis STEAM plėtros planavimas; 44

4.1.2. STEAM ekosistemos koordinavimas; 45

4.1.3. bendruomenės įtraukimo renginiai. 47

4.2. Rekomendacijos dėl STEAM bendradarbiavimo įgyvendinimo švietimo įstaigų lygmeniu 48

4.2.1. Bendradarbiavimo rėmų sukūrimas 48

4.2.2. Praktinis bendradarbiavimo organizavimas 51

4.2.3. Sprendimai tvariam STEAM bendradarbiavimui 53

4.3. Rekomendacijos sudarant partnerystės susitarimą 54

4.3.1. Rekomendacijos dėl klausimų, kurie įtraukiami į savivaldybių susitarimų turinį 54

4.3.2. Rekomendacijos dėl partnerystės tvarumo sprendimų 56

Naudoti šaltiniai 58

Sutrumpinimai

GMK	Gamtos mokslų kapitalas
EK	Europos Komisija
LT	Lietuvos Respublika
LV	Latvijos Respublika
NVO	Nevyriausybinė organizacija (anglų kalba – *Non-Governmental Organization*, NGO).
EBPO	*Organisation for Economic Co-operation and Development* Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija
PISA	*Programme for International Student Assessment* – Tarptautinė mokinių vertinimo programa
STEAM	Angliškai: *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* Lietuviškai: gamtos mokslai, technologijos, inžinerija, menai ir matematika

Įvadas

Gairės parengtos siekiant užtikrinti tarpvalstybinio bendradarbiavimo projekto LL-00087 „Ateities įgūdžių fondas – STEAM žinios ir gebėjimai“ / fit4future rezultatų tvarumą.

Projekto tikslas – stiprinti gamtos mokslų raštingumo, kūrybiškumo, inžinerinio mąstymo ir matematikos įgūdžių lavinimą švietimo įstaigose Latvijos ir Lietuvos pasienio regione.

Projekto partnerystė

- Žiemgalos planavimo regionas – pagrindinis partneris (LV)
- Bauskės rajono savivaldybė (LV)
- Biržų regiono savivaldybė (LT)
- Pakruojo regiono savivaldybė (LT)

Projekto turinys ir įgyvendintos veiklos

Projektas buvo skirtas praktiškai ir tvariai STEAM aplinkai kurti. Pagrindinės projekto veiklos:

1. metodinio turinio kūrimas: inovatyvių užsiėmimų aprašymų ir metodinių instrukcijų kūrimas, siekiant skatinti gerosios praktikos perėmimą ir pritaikymą mokyklose;
2. kvalifikacijos kėlimas: pedagogų ir švietimo įstaigų atstovų mokymas, kaip integruoti STEAM į mokymosi procesą, įskaitant robotiką, skaitmeninį dizainą, gamtos mokslų eksperimentus;
3. tarpvalstybinis tinklų kūrimas: Latvijos ir Lietuvos mokyklų bendradarbiavimo skatinimas, siekiant patirties mainams palengvinti.

Projekto įgyvendinimo laikas: 2024-02-01–2026-01-31

Gaires parengė: SIA „Inovācijas klase“ ekspertės: dr. paed. Rita Birziņa ir dr. paed. Ingrīda Muraškovska

Šios gairės skirtos būti praktiniu, metodiniu vadovu visiems bendradarbiavimo partneriams ir susijusioms šalims, atsakingoms už STEAM plėtrą:

- savivaldybėms (strategijoms kurti ir paramai teikti);
- švietimo įstaigoms (procesams valdyti);
- STEAM mokytojams (metodinei ir praktinei veiklai);

- verslininkams ir NVO (įsitraukimui ir paramai);
- tėvams (sąmoningumui ir paramai skatinti).

Šių gairių tikslas – užtikrinti, kad „Ateities įgūdžių fondas“ toliau plėstųsi ir duotų vaisių pasienio regionų augimui.

Gairės:

- **pateikia esamos situacijos apžvalgą**, aprašydamos mokinių įsitraukimą į formalųjį ir neformalųjį STEAM švietimą Latvijoje ir Lietuvoje bei apibūdinamos mokinių nuomonę apie STEAM; **parodo gerosios praktikos pavyzdžius** organizuojant STEAM veiklas ir užmezgant bendradarbiavimą tarp susijusių šalių, remdamiesi partnerių patirtimi ir projekto metu padarytais pastebėjimais;
- **pateikia idėjų dėl tolesnio partnerių bendradarbiavimo**, rekomenduodamos institucinius sprendimus ir konkrečius veiksmus, skirtus STEAM tarpvalstybinėms ekosistemoms kurti ir veiklai pradėti.

1. Teorinis gairių pagrindas

Rengiant gaires buvo svarbu išvengti chaotiškų pavyzdžių ir patirties atspindėjimo, intriguojančio savo įvairove, bet keliančio sumaištį, kai reikia taikyti praktikoje. Siekiant užmegzti partnerių bendradarbiavimą, būtina remtis bendruoju supratimu apie veiksnius, skatinančius mokinių įsitraukimą į STEAM ir įgūdžių lavinimą, kad būtų galima suderinti tikslus tobulėjant šioje srityje. Šis supratimas gali būti laikomas teorinių įžvalgų, kurios buvo patvirtintos tarptautinėje praktikoje, pagrindu. Gamtos mokslų kapitalo konceptas buvo pasirinktas kaip gairių teoriniai rėmai.

STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics, lietuviškai: gamtos mokslai, technologijos, inžinerija, menai ir matematika*) švietimas laikomas vienu iš svarbiausių būdų skatinti mokinių mokslinį raštingumą, kūrybiškumą, problemų sprendimo įgūdžius ir karjeros pasirinkimo perspektyvas. Tyrimai rodo, kad vaikų požiūris į gamtos mokslus ir noras siekti su STEAM susijusių karjeros tikslų pradeda formuotis jau pradinėje mokykloje (Maltese & Tai, 2010).

Siekiant, kad mokinių įsitraukimas į STEAM procesą būtų tvarus ir prasmingas, veiksmingas yra **gamtos mokslų kapitalo** (*science capital*) konceptas kaip teorinis pagrindas. Gamtos mokslų kapitalo (*science capital)* sąvoka buvo įvesta 2015 m. Louise Archer ir kolegų iš Londono universiteto koledžo (UCL) kaip Pierre Bourdieu kultūrinio ir socialinio kapitalo teorijos išplėtimas už meno srities ribų (Archer et al., 2015, Archer et al., 2017). Gamtos mokslų kapitalas apibrėžiamas kaip mokinio žinių, požiūrių, socialinių ryšių ir patirčių visuma, daranti įtaką jo gebėjimui įsitraukti ir tapatintis su gamtos mokslais.

Tai labai svarbu pradinės mokyklos amžiaus vaikams (7–12 metų), nes būtent šiuo laikotarpiu formuojasi ilgalaikis požiūris į gamtos mokslus. *Primary Science Capital Projec*t (2019–2022 m.) parodė, kad vaikai, turintys mažą gamtos mokslų kapitalą, jau 10–11 metų amžiaus pradeda save laikyti „ne iš gamtos mokslų“ ir praranda motyvaciją (Godec et al., 2022). O mokytojai, kurie sąmoningai taikė *Primary Science Capital Teaching Approac*h (PSCTA), sugebėjo gerokai padidinti mokinių įsitraukimą net ir sudėtingiausiomis socialinėmis bei ekonominėmis sąlygomis.

Tad šiuo atveju STEAM švietimas yra tobulas įrankis, nes jis yra iš esmės tarpdisciplininis, paremtas projektų ir kūrybinis – būtent tai, ką rekomenduoja gamtos mokslų kapitalo prieiga. Kinga ir kiti autoriai (2022) pabrėžia, kad veiksmingiausias būdas didinti gamtos mokslų kapitalą yra nedideli, bet sistemingi mokymo praktikos pokyčiai, apimantys visas 8 dimensijas. Be to, STEAM labai gerai veikia dimensijoje „išplėsti tai, kas laikoma gamtos

mokslų sritimi“. Vaikai, nesijaučiantys patogiai įprastoje „balto chalato“ mokslo srityje, dažnai atranda save per menus, dizainą ar technologijas (*A in STEAM*). Tai labai svarbu mergaitėms ir mažumų grupėms, kurios įprastai turi žemesnį *science capital* (Archer et al., 2015; DeWitt & Archer, 2016).

Empiriniai duomenys iš *Primary Science Capital Project* (Godec et al., 2022) rodo, kad mokytojai, kurie 2–3 metus nuosekliai taikė PSCTA principus, pasiekė pastebimą vaikų įsitraukimo padidėjimą, didesnį pasitikėjimą gamtos mokslais kaip „man tinkamais“, daugiau pokalbių apie gamtos mokslus namuose ir didesnį mokytojų pasitenkinimą mokant gamtos mokslų dalykus.

Taigi, teorinis pagrindas įvesti STEAM į pradinių mokyklų programą, kurioje dėmesys skiriamas aštuonioms gamtos mokslų kapitalo dimensijoms, yra labai tvirtas: tai ne tik modernus metodas, bet ir socialiai teisinga, įrodymais pagrįsta prieiga, mažinanti nelygybę ir didinanti bendrąjį šalies STEAM potencialą.

Gamtos mokslų kapitalas grindžiamas aštuoniomis dimensijomis, darančioms įtaką mokinių požiūriui, motyvacijai ir dalyvavimui gamtos mokslų bei STEAM srityse:

1. gamtos mokslų raštingumas – gebėjimas suprasti ir pritaikyti mokslą kasdieniame gyvenime;
2. su gamtos mokslais susijusios vertybės – tikėjimas mokslo svarba visuomenėje;
3. supratimas apie karjeros galimybes – žinios apie gamtos mokslų ir darbo rinkos sąsajas;
4. medijų naudojimas – mokslinio turinio naudojimas žiniasklaidoje;
5. neformalus dalyvavimas – muziejai, būreliai, projektai, konkursai;
6. žmonių, dirbančių mokslo srityje, pažinimas – mokinių asmeniniai pavyzdžiai;
7. tėvų patirtis gamtos mokslų srityje – šeimos paramos įtaka;
8. diskusija apie gamtos mokslus už mokyklos ribų – pokalbiai apie mokslą kasdienėje aplinkoje.

Šios dimensijos formuoja mokinio ilgalaikius santykius su mokslu ir skatina jo įsitraukimą į STEAM veiklas.

STEAM susijusių iššūkių ir gerosios praktikos analizė aštuoniomis gamtos mokslų dimensijomis pateikia sistemingą apžvalgą apie sunkumus ir galimybes, susijusius su mokinių STEAM įgūdžių ugdymu. Šios dimensijos taip pat užtikrina, kad būtų gerbiamas visų susijusių šalių (formalaus švietimo įstaigos, neformalaus švietimo teikėjai, verslininkai, mokslininkai, tėvai) indėlis. Tai yra svarbi bendradarbiavimo užmezgimo sąlyga.

2. Esamos situacijos apibūdinimas

2.1. STEAM vaidmuo ir vieta Latvijos bei Lietuvos švietimo sistemose

Plėtojant bendradarbiavimą, būtina remtis žiniomis apie tai, kas bendro ir kas skiriasi partnerių veiklos sąlygose bei praktikoje. Todėl gairėse pateikiama norminių aktų, reglamentuojančių STEAM įgyvendinimą Latvijoje ir Lietuvoje, apžvalga, taip pat STEAM mokymo organizavimas formaliojo švietimo programose ir neformaliojo švietimo įstaigų įtraukimas.

2.1.1. STEAM formaliajame švietime

STEAM švietimas Latvijoje ir Lietuvoje turi bendrą pagrindą, kuris apibrėžtas nacionaliniuose švietimo turinio dokumentuose. Abi valstybės, pereidamos prie kompetencijomis grįsto ugdymo turinio, integravo STEAM į bendrojo ugdymo programas, apimančias ikimokyklinio, pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo pakopas.

Ikimokyklinio ugdymo programose (3–6/7 metų vaikams) STEAM nėra atskiras dalykas, o integruotas tarpdalykinis įgūdis. Latvijos ikimokyklinio ugdymo įstaigose vaikai natūraliai pažįsta pasaulį žaisdami, tyrinėdami ir eksperimentuodami. Ugdomas smalsumas ir problemų sprendimo įgūdžiai. Lietuvoje didžiausias dėmesys skiriamas vaikų iniciatyvai, atradimų džiaugsmui ir aplinkos pažinimui. Ikimokykliniame ugdyme STEAM dėmesys skiriamas vaikų natūraliam smalsumui, jutiminiams tyrinėjimams ir žaismingam problemų sprendimui. Veiklų metu daug dėmesio skiriama aplinkos reiškinių stebėjimui, eksperimentavimui, konstravimui, kūrybinei išraiškai ir ankstyvam matematikos bei logikos įgūdžių lavinimui. STEAM integruotas į kasdienius patyrimus, leidžiant vaikams savarankiškai tyrinėti, užduoti klausimus, atrasti priežasties ir pasekmės ryšius.

Toliau pateikiamas STEAM turinio aprašymas pagal dalykus klasių grupėmis, kad mokomųjų dalykų pedagogai galėtų susiorientuoti konkrečiose bendradarbiavimo galimybėse. (1 lentelė).

1 lentelė. STEAM sričių mokomieji dalykai pagal klasių grupes

STEAM sritis	Ugdymo pakopa	Latvija	Lietuva [1]
Pasaulio pažinimas (S)	1–4 klasės	Pasaulio pažinimas (integruotas, tarpdalykinis dalykas su technologijomis).[2]	Pasaulio pažinimas Socialinis ugdymas

[1] https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/dcde0d24360d11f08fdabd4950271e2c/asr

[2] Ministru kabineta noteikumi Nr. 747 ‘’Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem’’ Galioja nuo 2020-09-01, prieinama https://likumi.lv/ta/id/303768-noteikumi-par-valsts-pamatizglitibas-standartu-un-pamatizglitibas-programmu-paraugiem

STEAM sritis	Ugdymo pakopa	Latvija	Lietuva [1]
Technologijos (T)	1–4 klasės	Informatika, dizainas ir technologijos (pagrindinių įgūdžių įsisavinimas, programavimo blokai, skaitmeninis saugumas).[3]	Pradinės mokyklos IT ir technologijos (praktiniai, technologiniai gebėjimai).
Matematika (M)	1–4 klasės	Matematika (problemų sprendimas, susiejimas su realiuoju gyvenimu).[4]	Matematika (problemų sprendimas ir matematinių gebėjimų lavinimas remiantis realaus gyvenimo situacijomis).
Gamtos mokslai (S)	5–6 klasės	Pasaulio pažinimas (integruotas kursas).[5]	Pasaulio pažinimas 5–6 klasėse (integruotas kursas), o nuo 6 klasės atskirai pridedama geografija.
Gamtos mokslai (S)	7 klasė	Atskirai pradedama: biologija ir geografija.[6]	Atskirai pradedama: tęsiama fizika, biologija ir geografija
Gamtos mokslai (S)	8–9 klasės	Atskirai pradedama: fizika ir chemija. Tęsiama biologija ir geografija.[7]	Atskirai pradedama: chemija. Tęsiama fizika, biologija ir geografija
Technologijos ir inžinerija (T/E)	5–9 klasės	Informatika, dizainas ir technologijos (privalomas, išsamus programavimas ir inžinerinis mąstymas).[8]	Informatika ir technologijos. Tvirta STEAM centrų parama (robotika, inžinerijos moduliai).
Matematika (M)	5–9 klasės	Matematika (taikomasis ir teorinis kursas).[9]	Matematika (lavinti mokinių matematinį mąstymą, problemų sprendimo įgūdžius, gebėjimą modeliuoti situacijas ir taikyti matematiką realiame gyvenime).
Vidurinė mokykla (S/T/M)	10–12 klasės	Trijų lygių sistema: mokiniai renkasi aukščiausio lygio dalykus (išsamiau: matematika III, fizika II, programavimas II ir kt.)[10]	Dviejų lygių sistema (A – išsamus kursas, B – bendrasis kursas). Aukšto lygio tyrimai ir praktika STEAM centruose (medžiagų mokslas, biotechnologijos).

Bendrąją informaciją apie Latvijos ir Lietuvos švietimo programas galima rasti „Eurydice“ medžiagoje:
Eurydice. (2024, October 17). *Teaching and learning in general lower secondary education: Lithuania.* https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/eurypedia/lithuania/teaching-and-learning-general-lower-secondary-education

[3] ten pat
[4] ten pat
[5] ten pat
[6] ten pat
[7] ten pat
[8] ten pat
[9] ten pat
[10] Ministru kabineta noteikumi 416 ‘’ Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem’’ Galioja nuo 2020-09-01, Prieinama https://likumi.lv/ta/id/309597-noteikumi-par-valsts-visparejas-videjas-izglitibas-standartu-un-visparejas-videjas-izglitibas-programmu-paraugiem

Eurydice. (2023, November 27). *Teaching and learning in single-structure education: Latvia*. Eurydice – European Commission. https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/eurypedia/latvia/teaching-and-learning-single-structure-education

Apibūdinant STEAM integravimą į formalųjį švietimą, galima teigti, kad abi šalys perėjo prie kompetencijomis grindžiamo švietimo, kurio tikslas – lavinti XXI amžiaus įgūdžius (kritinį mąstymą, problemų sprendimą, bendradarbiavimą). Tiek Latvija, tiek Lietuva pirmenybę teikia STEAM integracijai pradinėje mokykloje, tačiau vidurinėje mokykloje grįžtama prie atskirų, tačiau tarpusavyje susijusių dalykų.

Lietuva aktyviai plėtoja STEAM centrų tinklą (pvz., Nacionalinis STEAM centras Vilniuje ir regioniniai centrai), teikiantį modernią įrangą ir išteklius visai bendruomenei. Lietuvoje programavimas integruotas į matematikos ir kitų privalomųjų dalykų mokymą pradinėje mokykloje, o technologijos mokomos 1–12 klasėse kaip privalomas dalykas, skatinantis inžinerinį požiūrį.

Latvijoje tokio centralizuoto tinklo kūrimas yra dar tik pradinėse stadijose. Latvijos *Skola 2030* modelis anksti (jau nuo pradinės mokyklos) integruoja programavimą, dizainą ir technologijas kaip privalomus dalykus, skatindamas inžinerinę prieigą.

2.1.2. STEAM neformaliajame švietime

Neformalusis švietimas labai prisideda prie STEAM plėtros, nes jį galima pritaikyti prie vaikų norų ir interesų, užtikrinant aktyvesnį jų įsitraukimą į STEAM mokymosi procesą. Toks švietimas pasižymi ne tik temine įvairove, bet ir įvairiais prioritetais, prieinamumu ir finansine parama. Lyginant Latvijos ir Lietuvos požiūrį, galima įgyti naudingos patirties svarstant gerosios praktikos perėmimą ir investicijų planavimą plečiant STEAM.

Latvijos požiūris

Latvijos neformaliojo švietimo politika yra integruota į platesnę švietimo sistemą ir orientuota į savanorišką dalyvavimą, individualų tobulėjimą, kūrybiškumą bei socialinę įtrauktį. Nuo 2024 m. neformaliojo švietimo politika STEAM srityje buvo sustiprinta pakeitimais finansavimo procedūroje, kuriuose ypatingas dėmesys skiriamas kompetencijų STEAM dalykų srityse ugdymui.[11]

[11] Izglītības un zinātnes ministrija. (2021). *Izglītības attīstības pamatnostādnes 2021–2027*. IZM.

Neformalusis švietimas įgyvendinamas bendrojo ugdymo įstaigose, savivaldybių ir valstybiniuose neformaliojo švietimo centruose, taip pat dalyvaujant privatiems neformaliojo švietimo teikėjams.

Bendrojo ugdymo įstaigos įgyvendina neformaliojo švietimo programas, organizuodamos būrelius ir pasirenkamus užsiėmimus. Savivaldybės privalo skirti ne mažiau kaip 20 % valstybės tikslinės dotacijos neformaliajam švietimui tiesiogiai STEAM programoms[12]. Tai yra tiesioginė ir konkreti valstybės parama šios srities plėtrai

Valstybinė kultūrinio švietimo programa „Latvijas skolas soma“ (liet. „Latvijos mokyklinė kuprinė“) yra papildoma finansuojama iniciatyva, integruota į švietimo sistemą, siekiant užtikrinti, kad kiekvienas mokinys (nuo 1 klasės) turėtų galimybę gyvai susipažinti su Latvijos kultūrinėmis vertybėmis ir menu. Tai svarbu integruojant meną į STEAM kontekstą, skatinant kūrybiškumą ir tarpdisciplinišKumą. Nuo 2025 m. rugsėjo 1 d. „Latvijas skolas soma“ išplėsta, įtraukiant STEM (gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos) bei pilietinio aktyvumo veiklas.

Savivaldybės savo iniciatyva steigia neformaliojo švietimo įstaigas – vaikų ir jaunimo centrus, licencijuoja programas ir prižiūri jų įgyvendinimą savo teritorijoje. Bauskės rajono savivaldybė taip pat remia tokio centro veiklą.

STEAM sritį remia su valstybės parama sukurti Gamtos mokslų ir inovacijų centrai bei mokyklų laboratorijos, veikiantys tiek kaip formaliojo, tiek kaip neformaliojo švietimo infrastruktūra. Tokie centrai įkurti Liepojoje, Daugpilyje, Cėsyje ir Ventspilyje, siekiant skatinti STEM žinių plėtrą ir populiarinimą. Jie kuria naujas švietimo ir mokymų programas mokytojams, studentams ir mokiniams, skatina bendradarbiavimą tarp mokyklų, aukštųjų mokyklų, mokslo įstaigų ir darbo aplinkos. Siguldos STEAM centras[13] siūlo robotikos, programavimo ir inžinerijos dirbtuves, taip pat stiprina mokytojų kompetenciją STEAM metodikos srityje. Siekiant pritraukti mokinius į STEAM sritis, Latvijoje vis labiau įsitraukia tiek valstybės kapitalo įmonės, tiek privatūs verslai. Pavyzdžiui, „Latvijas Valsts meži“ (liet. „Latvijos valstybiniai miškai“)[14] aplinkosauginio švietimo programomis suteikia mokiniams galimybę praktiškai susipažinti su gamtos mokslų bei tvarumo klausimais. Latvijos geležinkeliai

[12] Ministru kabineta noteikumi Nr. 382. ‘’Interešu izglītības programmu un valsts nozīmes interešu izglītības iestāžu finansēšanas kārtība’’. Galioja nuo 2001-08-28, prieinama https://likumi.lv/ta/id/53496-interesu-izglitibas-programmunbspun-valsts-nozimes-interesu-izglitibas-iestazu-finansesanas-kartiba

[13] Tendences.lv. . (2025 m. kovo 7 d.). *Pirmais STEAM izglītības centrs Latvijā*. https://tendences.lv/steam-izglitibas-centrs/

[14] Latvijas valsts meži. (n.d.). *Skolām*. https://skolam.lvm.lv/

organizavo STEaMup.lv olimpiadą[15] ir siūlo edukacinius užsiėmimus Geležinkelio istorijos muziejuje[16], kuriuose mokiniai gali sužinoti apie technologijų plėtrą ir inžinerijos svarbą kasdieniame gyvenime. Roboskola.lv[17] populiarina programavimą ir robotiką; kuria bendruomenę, susijusią su STEAM švietimu. Prie STEAM švietimo užtikrinimo Latvijoje taip pat prisideda nevyriausybinės organizacijos (NVO), pavyzdžiui, „Bērnu vides skola“[18], kurios yra svarbūs partneriai stiprinant STEAM švietimą. Jos teikia aplinkosaugos švietimo programas, tvaraus vystymosi projektus ir praktines dirbtuves, papildančias verslo ir vyriausybinių institucijų iniciatyvas.

Lietuvos požiūris

Neformalusis švietimas Lietuvoje grindžiamas Švietimo įstatymu. Jame neformalusis vaikų švietimas apibrėžiamas kaip savanoriškas procesas, kurio tikslas – asmeninis tobulėjimas, pomėgių ir talentų atradimas bei ugdymas, socialinių įgūdžių gerinimas. Jame pabrėžiamas savanoriškas vaikų ir jaunimo dalyvavimas bei savarankiškumas renkantis programas.

Finansavimas yra vienas iš svarbiausių Lietuvos politikos elementų, kuris ypač skatina dalyvauti neformaliojo švietimo veikloje. Pagrindinė finansavimo priemonė yra „neformaliojo švietimo krepšelis“ (NVŠ) arba krepšelis. Tai yra tiesioginė subsidija iš valstybės biudžeto (valstybės nustatoma fiksuota mėnesinė suma) kiekvienam vaikui, skirta pasirinktos programos išlaidų daliai padengti. Krepšelių sistemos tikslas – padidinti prieinamumą ir skatinti konkurenciją tarp programų teikėjų (valstybinių, savivaldybių ir privačių įstaigų), leidžiant tėvams ir vaikams rinktis aukštos kokybės programas.

Savivaldybės dalyvauja neformaliojo švietimo finansavime, padengdamos likusias išlaidas ir remdamos savivaldybių institucijas. Jos taip pat administruoja NVŠ krepšelių paskirstymą ir prižiūri programų licencijavimą savo teritorijoje. Finansavimo mechanizmai dažnai apima papildomą tikslinį finansavimą arba paramą prioritetinėms programoms, įskaitant STEAM (pvz., finansavimą STEAM centrų steigimui ir veiklai). Lietuvoje mokyklų įgyvendinamos NVŠ veiklos finansuojamos iš mokykloms skirtų mokymo lėšų.

---

[15] Latvijas dzelzceļš. (2022 m. lapkričio 22 d.). *Sākusies STEaMup.lv Olimpiāde vidusskolēniem – aicināts piedalīties ikviens*. https://www.ldz.lv/lv/sakusies-steamuplv-olimpiade-vidusskoleniem-%E2%80%93-aicinats-piedalities-ikviens

[16] Railway Museum. (n.d.). *Programma “Latvijas skolas soma”*. https://www.railwaymuseum.lv/lv/content/programma-latvijas-skolas-soma

[17] Roboskola.lv. . (2025 m. vasario 5 d.). *Roboskola.lv aicina uzņēmējus un investorus veidot STEAM izglītības nākotni Latvijā*. https://roboskola.lv/2025/02/05/roboskola-lv-aicina-uznemejus-un-investorus-veidot-steam-izglitibas-nakotni-latvija/

[18] Bērnu vides skola. (n.d.). *Bērnu vides skola*. http://videsskola.lv/

2023–2030 m. STEAM švietimo stiprinimo plane numatyta sistemingai modernizuoti mokslų, technologijų, inžinerijos, matematikos ir kūrybinio švietimo sritis, daugiausia dėmesio skiriant mokymuisi, remiantis tyrimais, ir kompetencijų ugdymui. Strategija apima infrastruktūros gerinimą, mokytojų profesinių kompetencijų stiprinimą, tarpsektorinių partneryščių plėtojimą ir švietimo prieinamumo regionuose didinimą. Plano tikslas – suteikti mokiniams galimybę įgyti problemų sprendimo, kritinio mąstymo, kūrybiškumo ir technologinių įgūdžių, atitinkančių šiuolaikinės žinių ekonomikos poreikius.

Skirtingi Latvijos ir Lietuvos požiūriai

Finansavimo mechanizmo skirtumai. Latvija naudoja institucinę, pasiūlai orientuotą modelį. Valstybės finansavimas (tikslinė dotacija) skiriamas savivaldybėms, kurios jį paskirsto programas teikiančioms įmonėms. Šis modelis užtikrina tam tikro stabilumo esamoms įstaigoms ir paslaugų teikėjams. Lietuva naudoja individualų, į paklausą orientuotą modelį, arba NVŠ krepšelį. Finansavimas skiriamas vaikui. Šis modelis skatina konkurenciją tarp valstybinių, savivaldybių ir privačių paslaugų teikėjų bei didina tėvų / vaikų pasirinkimo laisvę.

Skirtumai požiūryje į STEAM skatinimą. Latvija didžiausią dėmesį skiria biudžeto kvotai. Įvedusi privalomą 20 % finansavimą STEAM sritims, Latvija užtikrina, kad savivaldybių institucijos negalėtų ignoruoti šios srities, taip užtikrindama minimalų paramos lygį. Lietuva daug dėmesio skiria infrastruktūros plėtrai. Be krepšelių, Lietuvos strategija orientuota į modernių regioninių STEAM mokymosi centrų tinklo kūrimą, teikiančių aukštos kokybės išteklius ir įrangą, kurių nėra kiekvienoje mokykloje.

Skirtumai menų integracijoje. Latvijoje „A“ (menai) yra instituciškai remiama atskira, gerai finansuojama valstybės programa („Latvijas skolas soma“), užtikrinanti plačią prieigą prie kūrybinio ir kultūrinio švietimo. Lietuvoje kultūrinis švietimas integruotas į NVŠ krepšelių sistemą kartu su sportu ir STEAM, tačiau jam nėra specialiai skirtos programos, kaip yra Latvijoje. Be to, yra valstybės finansuojama kultūrinio švietimo priemonė „Kultūros pasas“, kuri buvo sukurta siekiant lavinti 1–12 klasių mokinių kultūrinį išsilavinimą, estetinį suvokimą bei kultūrines kompetencijas, leidžiant jiems sistemingai dalyvauti profesionalioje meno ir kultūrinio švietimo veikloje.

Apskritai abi šalys suderina savo politiką su ES prioritetais, tačiau Latvija užtikrina stabilumą per įstatymus ir privalomą tikslinę dotaciją, o Lietuva siekia efektyvumo ir plačios prieigos per rinkos orientuotą krepšelių sistemą ir kokybišką STEAM infrastruktūrą.

2.2. STEAM mokinių akimis: apklausos rezultatai

Siekiant išsiaiškinti, kaip mokiniai vertina savo įsitraukimą į STEAM mokymosi procesą tiek formaliojo, tiek neformaliojo švietimo srityse, buvo atlikta apklausa kaip projekto „Ateities įgūdžių fondas – STEAM žinios ir gebėjimai“ (LL-00087) dalis. Apklausa buvo suskirstyta į 3 dalis: 1) pirmiausia buvo surinkti studentų demografiniai duomenys (amžius, lytis, mokykla ir klasė, mokomieji dalykai, užklasinė veikla); 2) toliau buvo nustatyti veiksniai, lemiantys mokinių susidomėjimą STEAM; 3) galiausiai jiems reikėjo įvertinti savo požiūrį į įsitraukimą į STEAM mokymąsi aštuoniomis gamtos mokslų kapitalo dimensijomis, naudojamomis gamtos mokslų kapitalo indeksui apskaičiuoti pagal DeWitt ir kitų autorių (2016)[19] metodiką.

2 lentelė. Gamtos mokslų kapitalo aštuonios dimensijos

Dimensija	Aprašymas	Teiginių pavyzdžiai, su kuriais mokinys sutinka arba nesutinka
Gamtos mokslų raštingumas	Gebėjimas naudotis moksliniais įrodymais, žiniomis apie mokslinį turinį ir metodais	„Žinau, kaip naudotis moksliniais įrodymais argumentuojant“; „Suprantu gamtos mokslų terminologiją“
Su gamtos mokslais susijusios vertybės	Požiūris į gamtos mokslus ir gamtos mokslų vertinimas	„Mano tėvai mano, kad gamtos mokslai yra įdomūs“; „Manau, kad gamtos mokslai bus naudingi mano kasdieniame gyvenime“
Supratimas apie karjeros galimybes	Žinios apie gamtos mokslų pritaikomumą darbo rinkoje	„Išsilavinimas gamtos mokslų srityje gali padėti gauti įvairių darbų“; „Mokytojas man paaiškina gamtos mokslų svarbą kuriant karjerą“
Medijų naudojimas	Medijų naudojimas už mokyklos ribų	„Skaitau knygas / žurnalus apie mokslą“; „Žiūriu transliacijas apie gamtos mokslus“
Neformalus dalyvavimas	Su gamtos mokslais susijusi užklasinė veikla	„Einu į muziejų, planetariumą, akvariumą“; „Einu į gamtos mokslų būrelį“
Žmonių, dirbančių gamtos mokslų srityje, pažinimas	Mokinio asmeninė patirtis pažįstant žmones gamtos mokslų srityje	„Pažįstu tyrėjų, dirbančių gamtos mokslų srityje“; „Turiu šeimos draugų, dirbančių gamtos apsaugos srityje“
Tėvų patirtis gamtos mokslų srityje	Tėvų švietimas ir gamtos mokslų raštingumas	„Mano tėvai turi gamtos mokslų daktaro laipsnį“; „Mano tėvai aiškina gamtos mokslų svarbą pasaulio vystymuisi“
Diskusija apie gamtos mokslus už mokyklos ribų	Pokalbiai apie gamtos mokslus kasdieniame gyvenime	„Už mokyklos ribų dažnai su kitais kalbame apie mokslą“

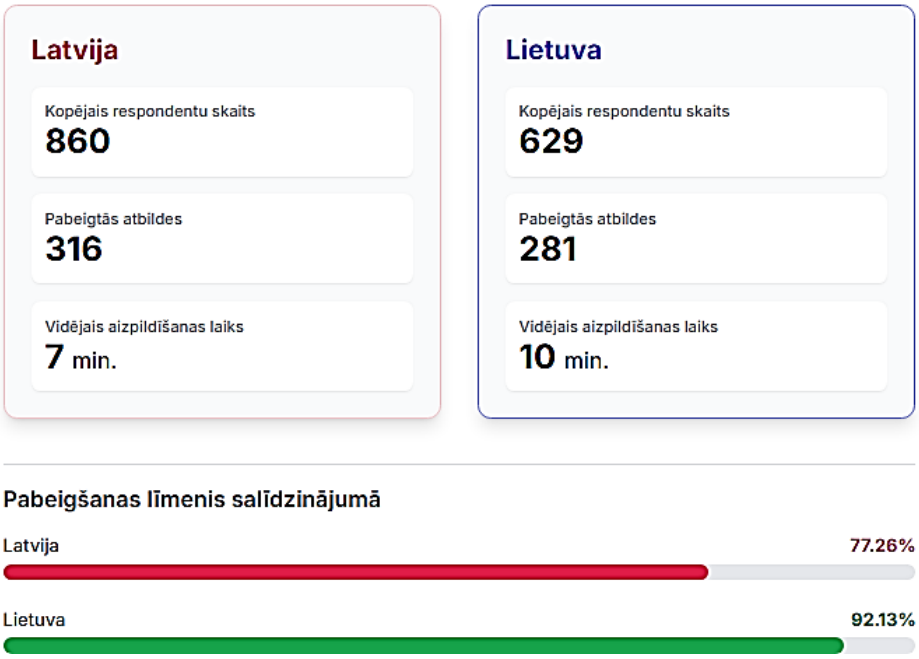
Šios dimensijos svarbios, nes kartu jos sudaro holistinį vaizdą apie mokinio gamtos mokslų kapitalą. Reikia turėti omeny, kad indeksas ne tik susijęs su žiniomis, bet apima ir kitas vertybes. Kuo daugiau mokiniui išvystyta dimensijų, tuo didesnė tikimybė, kad jis tęs mokymąsi ir vėliau dirbs gamtos mokslų srityje. Remiantis šiomis dimensijomis, apskaičiuojamas gamtos

[19] DeWitt, J., Archer, L., & Mau, A. (2016). Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation. *International Journal of Science Education*, *38*(16), 2431–2449. https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1248520

mokslų kapitalo indeksas, kuris rodo, kaip mokiniai vertina savo įsitraukimą į STEAM mokymąsi.

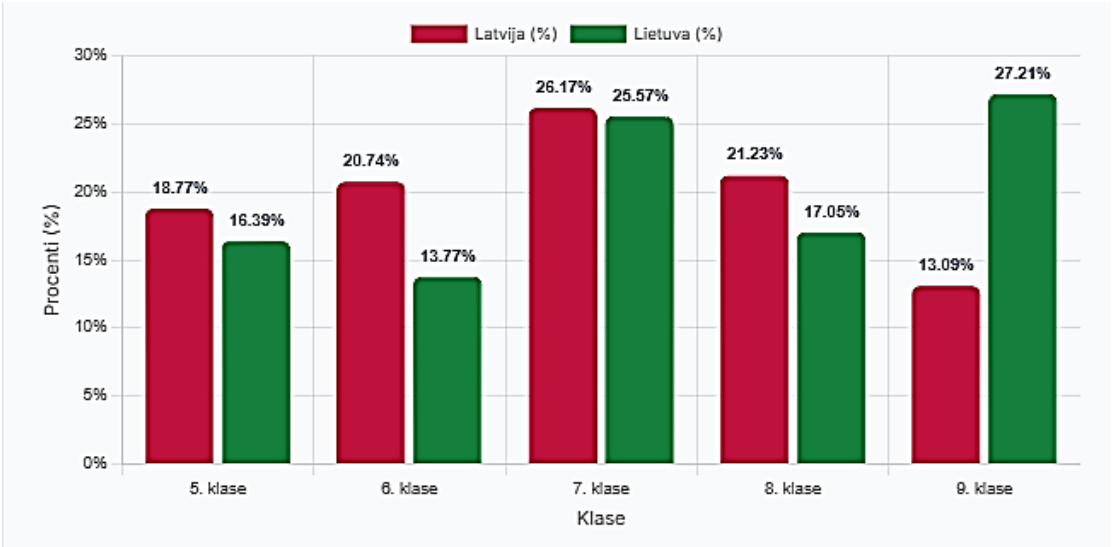
Apklausos rezultatų apžvalga

Latvijoje iš viso buvo 860 respondentų, tačiau apklausą baigė pildyti 316 žmonės. Tai užtikrino 77,26 % užpildymo lygį, vidutiniška užpildymo trukmė – 7 minučių. Lietuvoje iš 629 respondentų atsakymus baigė pildyti 281 – tai gerokai didesnis užpildymo lygis (92,13 %). Ilgesnis ir vidutinis užpildymo laikas – 10 minučių (1 pav.).



1 paveikslėlis. Apklausos užpildymo statistika

Lyginant Lietuvos (LT) ir Latvijos (LV) apklausų demografinius duomenis, matyti skirtingas lyčių pasiskirstymas: Lietuvos apklausoje dalyvavusių berniukų dalis buvo šiek tiek didesnė (50,83 %) nei mergaičių (49,17 %), o Latvijoje mergaitės pastebimai dominavo, sudarančios 57,82 % visų respondentų, berniukai sudarė 42,18 %.



2 paveikslėlis. Mokinių pasiskirstymas pagal klases procentais

Apklausos respondentų pasiskirstymas pagal klases (2 pav.) rodo, kad Lietuvoje (LT) didžiausią dalį sudarė 9 klasės mokiniai (27,21 %)[20], o Latvijoje dominavo jaunesnių klasių mokiniai (7 klasė – 26,17 %)[21].

2.2.1. STEAM dalykai mokykloje ir mokinių požiūris į jų mokymąsi

Vertinta, kaip mokiniai supranta devynis STEAM dalykus, sujungiant 5–6 ir 8–9 klases į bendras grupes, nes jos panašios pagal mokomuosius dalykus, 7 klasė buvo vertinama atskirai, nes ji skyrėsi pagal mokomuosius dalykus. Mokiniai vertino savo dalykų mokymąsi pagal 5 balų skalę. *(1 – mokausi, bet man tai nepatinka ir ne visada suprantu; 2 – mokausi, man tai ne itin patinka ir ne visada suprantu; 3 – mokausi, man tai patinka, bet ne visada suprantu; 4 – mokausi, man tai patinka ir daugiausia suprantu; 5 – mokausi, man tai labai patinka ir viską suprantu).* Respondentų atsakymų santrauka pateikta 3 ir 4 lentelėse).

3 lentelė. Latvijos mokinių požiūris į STEAM dalykų mokymąsi mokykloje

Dalykas	Klasė	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
Pasaulio pažinimas	5–6 klasės	9,16	**33,59**	19,08	25,19	12,98
Biologija	7 klasė	**27,85**	**27,85**	22,78	13,92	7,59
	8–9 klasės	22,83	**23,91**	**23,91**	20,65	8,70
Chemija	8–9 klasės	**38,46**	12,09	**35,16**	7,69	6,59
Fizika	8–9 klasės	22,47	22,47	**37,08**	13,48	4,49
Matematika	5–6 klasės	**27,27**	**28,79**	18,18	15,15	10,61
	7 klasė	**31,65**	27,85	27,85	7,59	5,06
	8–9 klasės	22,58	21,51	**23,66**	21,51	10,75
Geografija	7 klasė	12,66	24,05	**25,32**	**26,58**	11,39
	8–9 klasės	20,69	**33,33**	16,09	21,84	8,05
Informatika	5–6 klasės	2,24	14,93	23,13	25,37	**34,33**
	7 klasė	12,50	15,00	22,50	20,00	**30,00**
	8–9 klasės	17,39	19,57	17,39	20,65	**25,00**
Menai	5–6 klasės	7,52	16,54	14,29	25,56	**36,09**
	7 klasė	8,97	15,38	6,41	**41,03**	28,21
	8–9 klasės	8,24	16,47	10,59	22,35	**42,35**
Dizainas ir technologijos	5–6 klasės	7,52	18,05	19,55	**29,32**	25,56

[20] Lietuvoje daugiausia atsakymų pateikė Žeimelio pagrindinės mokyklos mokiniai (~49) ir Pakruojo „Žemynos“ progimnazijos mokiniai (~47), antroje vietoje Lygumų pagrindinė mokykla (~36)**.** Mažesnis respondentų skaičius buvo iš Balsių pagrindinės mokyklos (~12), Pakruojo „Atžalyno“ gimnazijos (~10) ir Linkuvos gimnazijos (~9), kurie kartu sudaro nedidelę, bet reikšmingą Lietuvos tyrimo dalyvių dalį.

[21]Latvijoje daugiausia dalyvių buvo iš Bauskės miesto pradinės mokyklos (apie 57 mokiniai), paskui – Bauskės valstybinė gimnazija (~26) ir Iecavos vidurinė mokykla (~15). Mažiau respondentų buvo iš Jekabpilio 2-osios vidurinės mokyklos (~11) ir Jelgavos 4-osios vidurinės mokyklos (~10**)**, visai mažai iš Zasos vidurinės mokyklos (~6), Aizupės pradinės mokyklos (~4) ir Lyvbėrzės pradinės mokyklos (~3)**.** Daudzesės pradinė mokykla ir Krustpilio pradinė mokykla buvo atstovaujamos tik po vieną mokinį.

Dalykas	Klasė	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
	8–9 klasės	8,79	13,19	10,99	23,08	**43,96**

Latvijoje mokinių požiūris į STEAM dalykus rodo aiškų kontrastą tarp kūrybinių ir gamtos mokslų dalykų sričių. Ankstyvajame etape (5–6 klasėse) labiausiai domimasi informatika, menais, dizainu ir technologijomis. Informatika yra labiausiai teigiamai vertinamas dalykas, tačiau susidomėjimas ja smarkiai krenta 8–9 klasėse, galbūt dėl turinio sudėtingumo ir teorinio pobūdžio. Priešingai, menai, dizainas ir technologijos išlaiko stabilius ir aukštus teigiamus įvertinimus visose klasėse, suteikdami mokiniams praktinių ir kūrybinių mokymosi patirčių.

Gamtos mokslų dalykų atžvilgiu požiūris yra labiau svyruojantis. Jau 5–6 klasėse kai kurie mokiniai reiškia neigiamą požiūrį į pasaulio pažinimą, tačiau 7 klasėje biologijos pamokose neigiamas požiūris tampa dominuojantis. Tačiau 8–9 klasėse teigiamas požiūris šiek tiek sustiprėja. Tai gali reikšti prisitaikymą arba mokomosios medžiagos turinio ryšį su kasdieniu gyvenimu. Požiūris į chemiją ir fiziką dažniausiai neigiamas, tačiau susidomėjimas matematika sumažėja 7 klasėje ir iš dalies atsigauna vyresnėse klasėse. Ši dinamika pabrėžia kritinius veiksnius, kuriais mokiniams reikalinga papildoma pagalba.

Panašius atsakymus pateikė ir Lietuvos mokiniai (4 lentelė).

4 lentelė. Lietuvos mokinių požiūris į STEAM dalykų mokymąsi mokykloje

Dalykas	Klasė	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
Pasaulio pažinimas	5–6 klasės	14,29	14,29	**50,00**	17,14	4,29
Biologija	7 klasė	8,96	17,91	**34,33**	29,85	8,96
	8–9 klasės	16,26	21,95	**28,46**	24,39	8,94
Chemija	8–9 klasės	**32,48**	18,80	29,91	8,55	10,26
Fizika	8–9 klasės	**31,30**	**35,65**	18,26	10,43	4,35
Matematika	5–6 klasės	11,76	23,53	**32,94**	18,82	12,94
	7 klasė	20,59	20,59	**32,35**	16,18	10,29
	8–9 klasės	**25,21**	21,85	23,53	20,17	9,24
Geografija	7 klasė	13,04	20,29	21,74	**31,88**	13,04
	8–9 klasės	9,17	25,00	25,83	**26,67**	13,33
Informatika	5–6 klasės	10,84	8,43	14,46	20,48	**45,78**
	7 klasė	11,29	14,52	11,29	16,13	**46,77**
	8–9 klasės	7,76	13,79	7,76	21,55	**49,14**
Menai	5–6 klasės	10,84	8,43	14,46	20,48	**45,78**
	7 klasė	11,29	14,52	11,29	16,13	**46,77**
	8–9 klasės	7,76	13,79	7,76	21,55	**49,14**
Dizainas ir technologijos	5–6 klasės	1,20	10,84	10,84	26,51	**50,60**
	7 klasė	8,82	7,35	22,06	22,06	**39,71**
	8–9 klasės	7,76	13,79	8,62	25,86	**43,97**

Lietuvos mokiniai ankstyvuoju mokymosi etapu rodo didelį susidomėjimą kūrybiniais ir praktiniais dalykais, ypač dizainu, technologijomis ir informatika. Tačiau vyresnėse klasėse susidomėjimas informatika sparčiai mažėja. Tai rodo, kad yra problemų dėl turinio tęstinumo ir

aktualumo paauglių poreikiams. Požiūris gamtos mokslų srityje apskritai yra labiau teigiamas, lyginti su Latvija, ypač biologijoje ir pasaulio pažinime jaunesnėse klasėse, tačiau čia taip pat pastebimas nuosmukis vyresnėse klasėse. Geografija išlaiko stabilų teigiamą įvertinimą visose klasių grupėse, nes ji susijusi su kasdiene patirtimi. Daugiausia problemų yra fizikos ir chemijos srityse, tačiau susidomėjimas matematika palaipsniui mažėja, nes ji tampa vis sudėtingesnė.

Išvados

Kūrybiniai mokomieji dalykai, tokie kaip menai, dizainas ir technologijos, lieka labai patrauklūs visoms klasių grupėms tiek Latvijoje, tiek Lietuvoje. Tai atitinka tarptautinius tyrimus, kuriuose pabrėžiama, kad mokiniai labiau linkę jausti motyvaciją ir patenkinimą tose mokymosi srityse, kurios susijusios su kūrybiškumu ir praktiniu pritaikymu. Priešingai, motyvacija matematikos, fizikos ir chemijos srityse sumažėjo, ypač 8–9 klasėse. Latvijoje teigiamas požiūris į matematiką 7 klasėje sumažėja iki 40,5 %, o Lietuvoje tik 33 % mokinių teigiamai vertina fiziką. Šie rezultatai atitinka PISA 2022 duomenis, kurie rodo sunkumus mokantis matematikos ir gamtos mokslų.

Informatika yra populiariausias mokomasis dalykas jaunesnėse klasėse (83 % Latvijoje, 92 % Lietuvoje), tačiau vyresnėse klasėse susidomėjimas ja mažėja – iki 63 % Latvijoje ir 53 % Lietuvoje. Tai atspindi pasaulinę STEM mokymosi išvadą, kad pradinis entuziazmas technologijomis dažnai blėsta susidūrus su sudėtingesniu turiniu ir abstrakčiomis koncepcijomis.

Mokiniai labiau teigiamai vertina pasaulio pažinimo ir biologijos mokymąsi, tačiau ir čia pastebimas kritimas 7–9 klasėse. Latvijoje neigiamas požiūris į biologiją vyrauja 7 klasėje (55,7 %), o Lietuvoje jis išlieka labiau teigiamas (73 %), tačiau krenta vyresnėse klasėse. PIRLS ir TIMSS duomenys pabrėžia, kad motyvaciją mokytis gamtos mokslų dažnai lemia mokymo metodika ir mokytojų gebėjimas susieti mokomąją medžiagą su kasdieniu gyvenimu.

Apskritai, Latvijos ir Lietuvos duomenys patvirtina tarptautiniu mastu pastebėtą skirtumą tarp mokinių požiūrio į kūrybinius ir STEM dalykus.

2.2.2. Įsitraukimas į STEAM užklasinėje veikloje

Apklausoje buvo nagrinėjama, kaip mokiniai dalyvauja užklasinėje veikloje penkiose STEAM srityse (5 ir 6 lentelės).

5 lentelė. Latvijos mokinių įsitraukimas į užklasinę STEAM veiklą

Susidomėjimo kryptis	5–6 klasės (%)	7 klasė (%)	8–9 klasės (%)
Technologijos (robotika, modeliavimas)	**30,25**	23,3	16,4
Informatika (programavimas, svetainių kūrimas)	**16,55**	15,6	14,35
Matematika (šachmatai, galvosūkiai)	**27,05**	22,8	17,6

Gamtos mokslai (biologija, chemija, fizika)	18,5	**24,5**	18,9
Menai (tapymas, dizainas, muzika, šokis)	**48,45**	39,5	33,35

Latvijos mokinių įsitraukimo į užklasines STEAM veiklas analizė rodo, kad susidomėjimas mažėja, pereinant į aukštesnes klases. Nors šios veiklos gana populiarios 5–6 klasėse, pirmasis kritimas pastebimas 7 klasėje, o 8–9 klasėse į jas dar mažiau įsitraukiama. Tačiau tendencija nėra vienoda visose kryptyse. Menai išlieka paklausiausi – beveik pusė jaunesniųjų klasių mokinių dalyvauja menų užsiėmimuose, ir, nors susidomėjimas pamažu mažėja, jis išlieka aukštas ir vyresnėse klasėse. Technologijos ir matematika žavi jaunesniųjų klasių mokinius, tačiau vyresni mokiniai linkę nuo jų atsiriboti, galbūt dėl didėjančio krūvio ar motyvacijos pokyčių. Susidomėjimas informatika išlieka palyginti stabilus, jis nedaug, bet nuosekliai mažėjantis – tai rodo nuolatinį, bet ne dominuojantį susidomėjimą. Kita vertus, gamtos mokslai rodo trumpalaikį susidomėjimo padidėjimą 7 klasėje, kuris galėjo būti susijęs su nauju mokymo turiniu, tačiau 8–9 klasėse jis vėl sumažėja. Apskritai tik menai išlieka emociškai patraukli ir stabili kryptis.

6 lentelė. Lietuvos mokinių įsitraukimas į užklasinę STEAM veiklą

Susidomėjimo kryptis	5–6 klasės (%)	7 klasė (%)	8–9 klasės (%)
Technologijos (robotika, modeliavimas)	**33,8**	23,4	16,55
Informatika (programavimas, svetainių kūrimas)	19,4	16,5	13,1
Matematika (šachmatai, galvosūkiai)	**34,0**	21,0	14,85
Gamtos mokslai (biologija, chemija, fizika)	18,65	**22,5**	16,1
Menai (tapymas, dizainas, muzika, šokis)	**46,85**	35,5	29,0

Lietuvos mokinių įsitraukimas į STEAM užklasinę veiklą rodo panašią tendenciją kaip ir Latvijoje – didžiausias susidomėjimas yra jaunesnėse klasėse, kai mokiniai tampa vyresni, jis palaipsniui mažėja. Menai išlieka dominuojanti kryptis visais amžiaus etapais, nors įsitraukimas į juos mažėja su kiekviena klasių grupe. Technologijos ir matematika žavi pradinėse klasėse, tačiau vyresnėse klasėse susidomėjimas jomis greitai krenta – tai rodo motyvacijos pokyčius. Informatikos veiklos išlieka palyginti stabilios, tik šiek tiek mažėja. Tai rodo nuolatinį, bet ne dominuojantį susidomėjimą. Gamtos mokslai rodo trumpalaikį susidomėjimo padidėjimą 7 klasėje, tačiau vyresnėse klasėse susidomėjimas vėl mažėja.

Išvados

Latvijoje ir Lietuvoje atliktų tyrimų duomenų analizė ir palyginimas su tarptautiniais rezultatais rodo, kad mokinių susidomėjimas nuosekliai mažėja su amžiumi. Abiejose šalyse įsitraukimas į STEAM užklasinę veiklą palaipsniui mažėja nuo 5–6 iki 8–9 klasių. Tai atitinka tarptautinius tyrimus apie paauglių motyvacijos mokytis gamtos mokslų ir technologijų mažėjimą (Potvin & Hasni, 2014; DeWitt & Archer, 2015).

Menai išlaiko dominuojantį vaidmenį STEAM kontekste – 48,45 % 5–6 klasėse Latvijoje ir 46,85 % Lietuvoje. Ši tendencija atitinka tarptautinius stebėjimus, kad kūrybinės disciplinos dažnai tampa veiksminga prieiga prie STEAM švietimo, pritraukiančia platesnį mokinių būrį nei įprasti STEM dalykai. Nors įsitraukimas vis tiek mažėja, jis mažėja ne taip greitai kaip gamtos mokslų srityje. Tai patvirtina, kad menų integravimas skatina emocinį įsitraukimą ir mažina neigiamą požiūrį į mokymąsi (Conradty & Bogner, 2018).

Gamtos moksluose ir technologijose, ypač matematikoje ir technologijose, pastebimas greitas kritimas. Lietuvoje susidomėjimas technologijomis mažėja nuo 33,8 % iki 16,55 % ir tai atspindi pasaulinį „prakiurusio vamzdžio“ fenomeną. OECD PISA duomenys rodo, kad mokiniai pripažįsta gamtos mokslų svarbą visuomenėje, tačiau yra rečiau linkę juos susieti su savo ateities karjera (OECD, 2019). Susidomėjimas informatika išlieka palyginti stabilus, tai galima paaiškinti skaitmeninių technologijų buvimu jaunų žmonių kasdieniame gyvenime.

Ypatingą dinamiką galima pastebėti gamtos moksluose 7 klasėje, kur susidomėjimas laikinai padidėja (Latvijoje nuo 18,5 % iki 24,5 %, Lietuvoje nuo 18,65 % iki 23,4 %), tačiau vėliau jis sumažėja. Tai galima paaiškinti naujų dalykų – fizikos, chemijos ir biologijos – įvedimu, kurie iš pradžių žadina smalsumą, bet vėliau didėjantis kognityvinis krūvis ir abstrakčios sąvokos mažina ilgalaikį susidomėjimą (Renninger & Hidi, 2016).

Palyginus šalis, matyti, kad Lietuvoje didesnis susidomėjimas STEM dalykais pastebimas ankstyvosiose klasėse, o Latvijoje menų kryptis išlieka stabilesnė vyresnėse klasėse. Tačiau bendros tendencijos yra panašios ir rodo sisteminę problemą – paauglių raidos psichologijos ir švietimo struktūrų įtaką Europos kontekste.

2.2.3. Veiksniai, skatinantys susidomėjimą STEAM dalykais

Mokiniai įvertino veiksnius, kurie prisidėjo prie jų susidomėjimo STEAM, pagal Likerto skalę (*1 – visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3 – nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5 – visiškai sutinku*). Lietuvoje bendras vidutinis įvertinimas *(M)* buvo 3,14, o Latvijoje – 3,09. Išsamus veiksnių, skatinančių susidomėjimą, vertinimas pateikiamas 7 ir 8 lentelėse.

7 lentelė. Veiksniai, skatinantys Latvijos mokinių susidomėjimą, klasių grupėmis

Teigiamas	**5–6 klasės (*M*)**	**7 klasė (*M*)**	**8–9 klasės (*M*)**
Tėvų profesijos	3,3	3,5	3,7
Tėvų požiūris ir parama mokytis	4,2	4,3	**4,5**
Pedagogo vedami užsiėmimai	3,9	4,0	**4,2**
Koks nors įvykis, sukėlęs intrigą, susijaudinimą ar susižavėjimą	3,6	3,7	**3,9**
Filmas, straipsnis ar knyga	3,7	3,8	**4,0**
Internetu prieinama informacija	3,8	3,9	**4,1**
Užklasinė veikla	3,9	4,0	**4,2**

Teigiamas	5–6 klasės (*M*)	7 klasė (*M*)	8–9 klasės (*M*)
Stebėjimai gamtoje	4,0	4,1	**4,3**
Technologijų naudojimas	4,0	4,1	**4,3**
Praktinė veikla su technika ar gamtos objektais	4,1	4,2	**4,4**
Draugų, pažįstamų ar kaimynų pasakojimai	3,6	3,7	**3,9**
Šeimos laisvalaikis ir tradicijos	3,7	3,8	**4,0**
Noras ką nors pagerinti mokykloje, namuose ar supančioje aplinkoje	3,6	3,7	**3,9**
Noras ką nors daryti kartu su draugais, kurie užsiima įdomia veikla	3,5	3,6	**3,8**
Noras ką nors pasiekti moksluose ar laimėti konkursuose	3,7	3,8	**4,0**
Noras būti panašiam į kurį nors talentingą ar žinomą žmogų	3,4	3,5	**3,7**

Jaunesnėse klasėse Latvijos mokiniai yra labiau priklausomi nuo tėvų ir mokytojų kaip autoritetų, tačiau 7 klasėje mokiniai vis dažniau naudojasi interneto ištekliais ir praktinėmis veiklomis. Vyresnėse klasėse motyvacija tampa platesnė – tėvų parama išlieka, tačiau ypač svarbios tampa praktinės veiklos su technologijomis ir gamtos objektais, taip pat gamtos stebėjimai. Šiame etape draugų įtaka yra didesnė nei jaunesnėse klasėse. Tai rodo socialinės sąveikos padidėjimą.

8 lentelė. Veiksniai, skatinantys Lietuvos mokinių susidomėjimą, klasių grupėmis

Teigiamas	5–6 klasės (*M*)	7 klasė (*M*)	8–9 klasės (*M*)
Tėvų profesijos	3,2	3,5	**3,7**
Tėvų požiūris ir parama mokytis	4,3	4,4	**4.6.**
Pedagogo vedami užsiėmimai	4,0	4,1	**4,3**
Koks nors įvykis, sukėlęs intrigą, susijaudinimą ar susižavėjimą	3,7	3,8	**4,0**
Filmas, straipsnis ar knyga	3,6	3,7	**3,9**
Internetu prieinama informacija	3,8	3,9	**4,1**
Užklasinė veikla	3,9	4,0	**4,2**
Stebėjimai gamtoje	4,1	4,2	**4,4**
Technologijų naudojimas	4,0	4,1	**4,3**
Praktinė veikla su technika ar gamtos objektais	4,0	4,1	**4,3**
Draugų, pažįstamų ar kaimynų pasakojimai	3,5	3,6	**3,8**
Šeimos laisvalaikis ir tradicijos	3,7	3,8	**4,0**
Noras ką nors pagerinti mokykloje, namuose ar supančioje aplinkoje	3,6	3,7	**3,9**
Noras ką nors daryti kartu su draugais, kurie užsiima įdomia veikla	3,5	3,6	**3,8**
Noras ką nors pasiekti moksluose ar laimėti konkursuose	3,7	3,8	**4,0**
Noras būti panašiam į kurį nors talentingą ar žinomą žmogų	3,4	3,5	**3,7**

Jaunesnėse klasėse motyvacijai didžiausią įtaką daro tėvų ir mokytojų parama, draugų ir visuomenės įtaka mažiau reikšminga. Pereidami į 7 klasę, mokiniai vis daugiau dėmesio skiria užklasinei veiklai, interneto ištekliams ir gamtos stebėjimui. Tai rodo didėjantį savarankiškumą ir praktinę patirtį. Vyresnėse klasėse motyvacija tampa įvairesnė – tėvų parama išlieka didelė,

tačiau gerokai padidėja praktinės veiklos su technologijomis ir gamtos objektais, draugų įtaka, atspindinti socialinės aplinkos svarbą.

Išvados

Latvijos ir Lietuvos mokinių motyvacijos duomenų analizė ir palyginimas su tarptautiniais tyrimais atskleidžia keletą reikšmingų tendencijų. Pirma, socialinės paramos svarba išlieka labai didelė. Ypač Lietuvoje tėvų parama vyresnėse klasėse vidutiniškai siekia 4,6 balo. Tai patvirtina Archer ir kt.. (2015) įžvalgos apie „gamtos mokslų kapitalo“ svarbą. Nors paauglystėje didėja nepriklausomybė, šeimos ir mokytojų parama vis tiek išlieka stipriausiu veiksniu, padedančiu išlaikyti susidomėjimą.

Antra, su amžiumi mokiniams tampa vis svarbesni praktinė veikla ir technologijų naudojimas. Latvijoje 8–9 klasėse šis rodiklis siekia 4,4. Tai atitinka mokslinių tyrimų paremtą požiūrį. Mokiniai praranda susidomėjimą, kai mokomasi teoriniu lygmeniu, bet jį atgauna, kai gali užsiimti praktine veikla. „ROSE“ projekto duomenys (Sjøberg & Schreiner, 2010) pabrėžia, kad „darymas pačiam“ itin motyvuoja paauglius.

Trečia, didėja neformaliojo švietimo ir skaitmeninės aplinkos įtaka. Interneto ištekliai ir užklasinė veikla tampa vis svarbesni, plečiant mokymosi aplinką už mokyklos ribų. Eccles (2009) aiškina, kad mokiniai ieško informacijos labiau neformalioje aplinkoje, siekdami stiprinti savo kompetenciją.

Ketvirta, vyresnėse klasėse bendraamžių įtaka didėja – nuo ~3,5 iki ~3,9. Socialinė priklausomybė tampa dominuojančia motyvacija, o STEAM veiklos (pvz., robotikos komandos) bendradarbiaujant tampa patrauklesnės (Ryan & Deci, 2000). Lietuvoje šis veiksnys yra tampriau susijęs su šeimos tradicijomis.

Galiausiai, Latvijos mokiniai labiau pabrėžia praktinę patirtį, o Lietuvoje – socialinį kontekstą. Tačiau bendra tendencija abiejose šalyse yra panaši – mokiniams tampant vyresniais, jie geriau supranta, kas juos iš tikrųjų motyvuoja STEAM srityje.

2.2.4. Gamtos mokslų kapitalo indekso analizė

Kadangi apklausos tikslas buvo nustatyti mokinių įsitraukimą į STEAM mokymąsi remiantis gamtos mokslų kapitalu, buvo apskaičiuotas gamtos mokslų kapitalo indeksas. Apklausos klausimai buvo suskirstyti į aštuonias gamtos mokslų kapitalo dimensijas (9 lentelė).

9 lentelė. Apklausos klausimai apie gamtos mokslų kapitalo dimensijas

Gamtos mokslų kapitalo dimensija	Apklausos klausimai
Gamtos mokslų raštingumas	8.1. Man patinka tyrinėti gamtos reiškinius ir ieškoti logiškų paaiškinimų kasdienėms situacijoms.

Gamtos mokslų kapitalo dimensija	Apklausos klausimai
	8.2. Kai besimokydamas sužinau apie realaus gyvenimo pavyzdžius, geriau suprantu gamtos mokslų svarbą kasdieniame gyvenime. 8.3. Kai randu atsakymus į tam tikrus gamtos mokslų klausimus, kyla naujų klausimų, kuriuos noriu išsiaiškinti.
Su gamtos mokslais susijusios vertybės	8.4. Suprantu gamtos mokslų, technologijų ir meno tarpusavio ryšius ir žinau, kaip juos panaudoti sprendžiant sudėtingas užduotis. 8.5. Man svarbu pačiam įsitikinti, kaip dalykai susidėlioja ir keičiasi. 8.6. Įgijau naudingų įpročių tyrinėjant gamtos procesus, ir man atrodo įdomu veikti gamtos mokslų srityje
Supratimas apie karjeros galimybes	8.7. Svarstau galimybę tęsti mokslus arba karjerą gamtos mokslų srityje. 8.8. Nesvarbu, kokią profesiją pasirinksiu, žinau, kad mano gamtos mokslų žinios man bus naudingos. 8.9. Turiu idėjų, kaip kurti verslą STEAM srityje.
Medijų naudojimas	8.10. Aš žiūriu televizijos laidas ar dokumentinius filmus, kuriuose aiškinami gamtos reiškiniai ar technologiniai išradimai. 8.11. Man patinka žiūrėti „YouTube“ ar kitus vaizdo įrašus, kuriuose rodomi eksperimentai ar aiškinami gamtos reiškiniai. 8.12. Dalinuosi įdomiais vaizdo įrašais ar straipsniais apie gamtos mokslus su savo draugais socialiniuose tinkluose.
Neformalus dalyvavimas	8.13. Dalyvauju užklasinėje veikloje ir tai padeda man geriau suprasti gamtos mokslus. 8.14. Mielai dalyvauju konkursuose, vasaros stovyklose ir kituose gamtos mokslų renginiuose. 8.15. Dalyvavimas užklasinėje veikloje padeda man atrasti naujų problemų sprendimų ir stiprina mano susidomėjimą gamtos mokslais.
Žmonių, dirbančių gamtos mokslų srityje, pažinimas	8.16. Pažįstu žmonių, kurie dirba gamtos mokslų srityje, ir sužinojau daugiau apie jų darbą. 8.17. Lankiausi įmonėse ar laboratorijose ir mačiau, kaip dirba mokslininkai. 8.18. Mūsų mokykloje lankėsi gamtos mokslų srities atstovai, kurie papasakojo, kaip mokslas naudojamas kasdieniame gyvenime.
Tėvų patirtis gamtos mokslų srityje	8.19. Mano tėvai išmokė mane atrasti gamtos paslapčių. 8.20. Kartu su tėvais įgijau praktinių įgūdžių per paprastus namų darbus ar eksperimentus. 8.21. Mano tėvai ar šeimos nariai dirba gamtos mokslų srityje ir namuose padėjo man suprasti gamtos mokslų klausimus.
Diskusija apie gamtos mokslus už mokyklos ribų	8.22. Aš gerai moku pasakoti kitiems apie gamtą ar technologijas, aiškinti jose vykstančius procesus. 8.23. Jaučiuosi taip, kad STEAM taip pat yra istorija apie mane. 8.24. Dažnai kalbuosi su draugais ar šeimos nariais apie gamtos mokslus ir man patinka dalytis šiomis žiniomis.

Mokiniai pagrindė savo atsakymus Likerto skale (1 – *visiškai nesutinku, 2 – nesutinku, 3 – nei sutinku, nei nesutinku, 4 – sutinku, 5 – visiškai sutinku*). Kiekvienos dimensijos rezultatas buvo prilygintas visų trijų klausimų taškų sumai (min. = 3, maks. = 15). Bendras gamtos mokslų kapitalo indeksas buvo apskaičiuotas kaip visų aštuonių dimensijų suma (min. = 24, maks. = 120). Siekiant palyginti skirtingas mokinių grupes, rezultatai buvo perskaičiuoti į procentus pagal

specialią formulę[22]. Galiausiai buvo nustatyti trys lygiai: 1) Žemas kapitalas: 24–54 balai; 2) Vidutinis kapitalas: 55–89 balai; 3) Aukštas kapitalas: 90–120 balų.

Lentelės (10 ir 11 lentelės) rodo vidutinį balų skaičių iš maksimalaus 15 balų skaičiaus, aritmetinio vidurkio vertę (M) ir normalizuotą procentinį dydį iš maksimalaus 100 % kiekvienai dimensijai ir klasei.

10 lentelė. Latvijos mokinių gamtos mokslų kapitalo indekso rezultatai

Dimensija	**5–6 klasės**	**7 klasė**	**8–9 klasės**
Gamtos mokslų raštingumas	**12,4** (4,1; 83 %)	**11,7** (3,9; 78 %)	**11,3** (3,8; 75 %)
Su gamtos mokslais susijusios vertybės	**12,2** (4,1; 81 %)	11,2 (3,7; 75 %)	10,7 (3,6; 71 %)
Supratimas apie karjeros galimybes	11,3 (3,8; 75 %)	10,8 (3,6; 72 %)	11,2 (3,7; 74 %)
Medijų naudojimas	11,6 (3,9; 77 %)	11,1 (3,7; 74 %)	10,6 (3,5; 71 %)
Neformalus dalyvavimas	11,8 (3,9; 79 %)	11,0 (3,7; 73 %)	10,7 (3,6; 71 %)
Žmonių pažinimas iš mokslo srities	10,9 (3,6; 73 %)	10,5 (3,5; 70 %)	10,1 (3,4; 67 %)
Tėvų patirtis gamtos mokslų srityje	11,7 (3,9; 78 %)	11,0 (3,7; 73 %)	10,5 (3,5; 70 %)
Diskusija apie gamtos mokslus už mokyklos ribų	11,9 (4,0; 79 %)	11,2 (3,7; 75 %)	10,8 (3,6; 72 %)
Bendras indeksas (24–120)	93,8 (78 %) → aukštas	88,5 (74 %) → vidutinis	85,9 (72 %) → vidutinis

Analizė rodo, kad gamtos mokslų kapitalas yra didžiausias 5–6 klasių grupėje, pasiekdamas vidutiniškai 78 % maksimalaus indekso. Šiame etape mokiniai rodo didelį gamtos mokslų raštingumą ir teigiamą požiūrį, ypač gerai vertindami praktinį darbą ir diskusijas su kitais. Tai rodo aktyvų įsitraukimą ir smalsumą.

7 klasėje indeksas nukrenta iki vidutinio lygio (74 %). Šiame etape mokinių požiūris tampa įvairesnis ir krinta motyvacija. Labiausiai pastebimas užklasinės veiklos ir kontaktų su žmonėmis iš mokslo srities sumažėjimas. Tačiau vis dar išlieka palyginti didelis pasitikėjimas gamtos mokslų svarba profesiškai ir diskusijų vertė. Tai rodo pragmatišką požiūrį į ateitį. Šis etapas yra labai svarbus, nes dažnai jo metu prarandamas entuziazmas.

8–9 klasių grupėje kapitalas išlieka vidutiniame lygyje (72 %). Mokiniai labiau orientuojasi į karjeros ir verslo galimybes STEM srityse. Tai atsispindi aukštesniuose žinių pritaikomumo darbo rinkoje įvertinimuose. Tuo pačiu metu mažėja entuziazmas medijų naudojimu ir užklasine veikla. Tai rodo prioritetų pokyčius. Šeimos įsitraukimas išlieka svarbus, tačiau yra mažesnis nei jaunesnėse klasėse. Tai liudija apie didėjantį savarankiškumą ir asmeninį karjeros orientavimąsi.

[22] **Indeksas (%)** – gamtos mokslų kapitalo indeksas procentais; g**auti balai** – faktiški balai, kuriuos gavo asmuo; **120** – maksimalus balų skaičius; **× 100** – pavers rezultatą procentais.

Santrauka. 5–6 klasė – aukštas kapitalas, teigiamas požiūris; 7 klasė – vidutinis kapitalas, motyvacijos kritimas; 8–9 klasė – vidutinis kapitalas, karjeros orientacija, bet mažesnis entuziazmas.

11 lentelė. Lietuvos mokinių gamtos mokslų kapitalo indekso rezultatai

Dimensija	**5–6 klasės**	**7 klasė**	**8–9 klasės**
Gamtos mokslų raštingumas	**11,8** (3,9; 78 %)	**11,3** (3,8; 75 %)	**10,9** (3,6; 73 %)
Su gamtos mokslais susijusios vertybės	11,5 (3,8; 77 %)	10,9 (3,6; 73 %)	10,5 (3,5; 70 %)
Supratimas apie karjeros galimybes	10,9 (3,6; 73 %)	10,5 (3,5; 70 %)	**10,9** (3,6; 73 %)
Medijų naudojimas	11,1 (3,7; 74 %)	10,6 (3,5; 71 %)	10,2 (3,4; 68 %)
Neformalus dalyvavimas	11,2 (3,7; 75 %)	10,7 (3,6; 71 %)	10,4 (3,5; 69 %)
Žmonių pažinimas iš mokslo srities	10,4 (3,5; 69 %)	10,0 (3,3; 67 %)	9,7 (3,2; 65 %)
Tėvų patirtis gamtos mokslų srityje	11,0 (3,7; 73 %)	10,5 (3,5; 70 %)	10,1 (3,4; 67 %)
Diskusija apie gamtos mokslus už mokyklos ribų	11,3 (3,8; 75 %)	10,8 (3,6; 72 %)	10,4 (3,5; 69 %)
Bendras indeksas (24–120)	89,2 (74 %) → vidutinis	85,3 (71 %) → vidutinis	83,0 (69 %) → vidutinis

Lietuvos mokinių atsakymai rodo nuoseklų, bet vidutiniškai aukštą gamtos mokslų kapitalo lygį visose klasių grupėse. Nei viename etape nepasiekiamas aukšto kapitalo lygis (≥90 balų), tačiau 5–6 klasėse vertinimai yra santykinai aukštesni nei vyresnėse klasėse. Tai atitinka tarptautines tendencijas (OECD, 2019). Šiame etape bendras indeksas yra 89,2 balai (75 %). Tai yra aukščiausias balas Lietuvos imtyje. Mokiniai rodo teigiamą požiūrį į gamtos mokslus, ypač diskusijomis su kitais, gamtos mokslų raštingumu ir tėvų įsitraukimu. Tai rodo aktyvų šeimos vaidmenį ir mokinių smalsumą, kurį dažnai sustiprina praktinės veiklos ir medijų naudojimas.

7 klasėje balas nukrenta iki 85,3 balų (71 %) ir matyti motyvacijos kritimas, labiausiai užklasinėje veikloje ir tėvų įsitraukime. Šis etapas yra labai svarbus, nes mokiniai dažnai praranda entuziazmą, jei mokymo metodai lieka tradiciniai ir mažiau susiję su realiu gyvenimu.

8–9 klasėse kapitalas išlieka vidutiniame lygyje (83 balai; 69 %). Mokiniai labiau orientuojasi į karjeros galimybes ir tai atsispindi aukštesniuose žinių pritaikomumo darbo rinkoje įvertinimuose. Tuo pačiu metu mažėja susidomėjimas medijų naudojimu, užklasine veikla ir tėvų įsitraukimu – tai rodo didėjantį savarankiškumą ir individualų karjeros orientavimąsi (Šimunović & Babarović, 2020). Apskritai, Lietuvos mokinių kapitalas yra stabilus, tačiau žemesnis nei Latvijos mokinių, labiausiai medijų naudojimo ir įsitraukimo į diskusijas srityse.

Išvados

Palyginus Latvijos ir Lietuvos mokinių duomenis apie motyvaciją su Jungtinėje Karalystėje, Suomijoje ir EBPO šalyse atliktais tyrimais, galima pastebėti bendras tendencijas, pagrįstas gamtos mokslų kapitalo koncepcija (Archer et al., 2015). Pirma, gamtos mokslų kapitalas paauglystėje mažėja. Abiejose šalyse susidomėjimas gamtos mokslais mažėja,

labiausiai 7 klasėje, kai mokiniai formuoja savo tapatybę ir mokslas dažnai laikomas „sudėtingu“ arba „elitiniu“, jei jo turinys nesusijęs su kasdieniu gyvenimu.

Antra, didelė yra šeimos ir socialinės komunikacijos reikšmė. Latvijos 5–6 klasių mokinių gamtos mokslų kapitalas siekia 78 %, jam didelė įtaką daro tėvų įsitraukimas ir diskusijos apie mokslą. Tai patvirtina DeWitt & Archer (2017) išvadas, kad šeimos įpročiai yra stipresnis karjeros pasirinkimo indikatorius nei akademiniai pasiekimai.

Trečia, vyresnėse klasėse išlieka pragmatiškas požiūris į STEM. Nepaisant susidomėjimo kritimo, mokiniai supranta gamtos mokslų svarbą darbo rinkoje (74 % Latvijoje, 73 % Lietuvoje). Latvija pasižymi aukštesniu kapitalu, galbūt dėl stipresnio šeimos įsitraukimo (Šimunović & Babarović, 2020).

Ketvirta, regioniniai skirtumai rodo, kad Latvijos mokiniai aktyviau įsitraukia į neformaliojo švietimo veiklą ir naudojasi medijomis mokytis apie gamtos mokslus. Tai rodo, kad viešojoje erdvėje būtina veiksmingesnė mokslo komunikacija, kuri svarbi didinant kapitalą už mokyklos ribų (King & Nomikou, 2018).

Išvados ir pasiūlymai, pagrįsti apklausos rezultatais

Išvados grindžiamos aštuoniomis gamtos mokslų kapitalo dimensijomis.

1. Mokinių požiūris į mokymąsi

Mokinių požiūris į įvairių STEAM dalykų mokymąsi koreliuoja su keturiomis gamtos mokslų kapitalo dimensijomis:

- **Gamtos mokslų raštingumas (1).** Rezultatai rodo, kad didėjant turinio sudėtingumui (fizika, chemija), mažėja mokinių supratimas („Aš ne visada suprantu“). Tai rodo, kad yra atotrūkis tarp akademinio turinio ir gebėjimo praktikoje taikyti mokslinius įrodymus.
- **Su gamtos mokslais susijusios vertybės (2).** Teigiamas požiūris į kūrybinius dalykus ir neigiamas požiūris į fiziką / chemiją rodo, kad mokiniai gamtos mokslų nelaiko asmeniškai su jais susijusiomis ar „sau tinkamomis“ vertybėmis.
- **Supratimas apie karjeros galimybes (3).** Sumažėjęs susidomėjimas informatika ir matematika vyresnėse klasėse dažnai siejamas su tuo, kad mokiniai nemato šių dalykų praktinio pritaikymo realioje darbo rinkoje ir juos suvokia tik kaip abstrakčias užduotis mokykloje.
- **Neformalus dalyvavimas (5).** Kūrybiniai dalykai (dizainas, technologijos) vertinami labiau – tai rodo, kad praktinis darbas skatina geresnį požiūrį, kuris yra neformaliojo švietimo pagrindas.

Siekiant stiprinti gamtos mokslų kapitalą, būtina integruoti kūrybiškumą į gamtos mokslus (STEAM prieiga).

5–6 klasės. Susidomėjimo stiprinimas, siekiant skatinti mokinių užklasinę veiklą ir diskusijas apie gamtos mokslus. Pavyzdžiui, 1) sukurti skaitmeninę mainų platformą gamtos mokslų ambasadoriams. Abiejų šalių mokiniai kuria trumpus vaizdo įrašus apie tai, kaip jie atlieka paprastus eksperimentus namuose; 2) organizuoti bendrąją gamtos tyrinėtojų dieną. Organizuojami bendri nuotoliniai užsiėmimai, per kuriuos vaikai lygina abiejų šalių gamtos objektus, naudodami bendrąją tyrimo metodiką; 3) sukurti bendrąją elektroninę knygą „Gamta aplink mane“. Mokiniai iliustruoja ir aprašo gamtos reiškinius, derindami vaizduojamąjį meną su gamtos mokslų paaiškinimais.

7 klasė. Gamtos mokslų krizės švelninimas perėjant iš 6 į 7 klasę. Rekomenduojama orientuotis į gamtos mokslų srities specialistų pristatymą ir gamtos mokslų raštingumo stiprinimą. Pavyzdžiui, 1) organizuoti gamtos mokslų mentorių tinklų kūrimą, rengiant nuotolinius susitikimus su Latvijos ir Lietuvos mokslininkais, kad jie galėtų suprantama kalba papasakoti apie savo darbą ir parodyti, kad biologija, chemija ir fizika gali būti įdomu ir kūrybiška; 2) organizuoti hakatonus. Mišriose komandose mokiniai sprendžia savo regiono problemą, naudodami dizaino mąstymą (kūrybiškumą) ir gamtos mokslų duomenis; 3) atlikti tarpvalstybinius laboratorinius darbus. Mokiniai atlieka tą patį eksperimentą Latvijoje ir Lietuvoje, palygina rezultatus internetinėje platformoje ir aptaria skirtumų priežastis.

8–9 klasės. Motyvacijos nuosmukio prevencija. Susijusi su gamtos mokslų požiūrių ir vertybių ugdymu ir supratimo apie STEM karjerą formavimu. Pavyzdžiui, 1) organizuoti virtualias ekskursijas po STEM įmones, apsilankant (internetu arba gyvai) inovatyviose abiejų šalių įmonėse, parodant, kaip matematika ir gamtos mokslai paverčiami realiu produktu; 2) organizuoti projektą „Gamtos mokslai ir menas“, kurio konkretus uždavinys – sukurti techninio dizaino objektą (pvz., apšvietimo instaliaciją), kuriam reikalingos žinios apie elektros grandines (fizika) ir estetiką (menas); 3) surengti bendrąją mokinių konferenciją „Kodėl man reikalinga fizika / chemija / biologija?“: mokiniai patys parengia pristatymus apie gamtos mokslų pritaikomumą kasdieniuose pomėgiuose (sportas, muzika, kompiuteriai), taip parodydami gamtos mokslų vertę kasdieniame gyvenime.

2. Užklasinės veiklos

Užklasinė veikla vaidina svarbų vaidmenį formuojant gamtos mokslų kapitalą, nes, remiantis tyrimo rezultatais, ji gali tiesiogiai paveikti tai, ar gamtos mokslai taps jauno žmogaus tapatybės dalis.

- **Neformalus dalyvavimas (5).** Duomenys rodo, kad dalyvavimas užklasinėje veikloje su amžiumi mažėja. Tai reiškia, kad gamtos mokslų kapitalas šioje dimensijoje laikui bėgant silpnėja.
- **Su gamtos mokslais susijusios vertybės (2).** Dominuojantis meno vaidmuo rodo, kad mokiniai kūrybiškumą vertina labiau už „grynąjį“ mokslą. Meno integravimas (perėjimas prie STEAM) padeda gamtos mokslus pritraukti emociškai, taip stiprinant mokinių vertybių sistemą mokslo naudai.
- **Supratimas apie karjeros galimybes (3).** Mokiniai supranta gamtos mokslų svarbą visuomenėje, tačiau nesieja jų su savo ateities karjera. Taigi 8–9 klasėse gamtos mokslai tampa „mokyklos dalyku“, o ne „gyvenimo keliu“.
- **Gamtos mokslų raštingumas (1).** 7 klasės „pikas“ ir vėlesnis nuosmukis 8–9 klasėse rodo, kad didėjant kognityviniam krūviui, nepakankamai remiamas mokinių raštingumas, kad išlaikytų pradinį smalsumą.

Siekiant spręsti susidomėjimo mažėjimo problemą ir pasinaudoti dideliu meno patrauklumu.

5–6 klasės. Naudoti meno populiarumą, kad „parduotumėte“ mokslą. Pavyzdžiui, 1) organizuoti skaitmeninio meno ir gamtos mokslų konkursą „Mikropasaulis“. Mokiniai naudoja mikroskopus biologijos pamokose, kad galėtų išsamiai tirti gamtos objektus, o vėliau juos apdoroti skaitmeninio meno programose (menai / informatika). Paroda vyksta virtualiai abiejose šalyse; 2) surengti bendras dirbtuves su inžinieriais ir dizaineriais. Nuotoliniai užsiėmimai, per kuriuos vaikai iš antrinių medžiagų konstruoja savaeigius modelius.

7 klasė. Smalsumo „piko“ išlaikymo tikslas yra suteikti teigiamą patirtį su mokymo turinį papildančiais naujaisiais mokymosi dalykais (biologija ir geografija). Pavyzdžiui, 1) įgyvendinti bendrąjį tyrimų projektą „Miesto garsai“: mokiniai matuoja triukšmo lygį (biologija ir fizika) įvairiose Latvijos ir Lietuvos vietovėse, naudoja GIS žemėlapius, vizualiai atvaizduoja duomenis informaciniuose grafikuose (menai / informatika) ir lygina rezultatus; 2) organizuoti biologijos / chemijos / fizikos šou – mokiniai patys parengia ir rodo įspūdingus eksperimentus jaunesniųjų klasių mokiniams, taip stiprindami jų pasitikėjimą savimi.

8–9 klasės. Ryšys tarp tapatybės ir karjeros. Tikslas – parodyti mokslą kaip asmeniškai aktualų dalyką. Pavyzdžiui, 1) organizuoti gamtos mokslų teatrą. Mokinių grupės kuria trumpus vaidinimus arba „magijos triukus“, pagrįstus fizikos ir chemijos dėsniais. Jie rodo šiuos pasirodymus vieni kitiems vaizdo skambučiais, paaiškindami „triuko“ mokslinę pusę; 2) kurti STEAM karjeros tinklalaides. Mokiniai ima interviu iš vietos profesionalų, dirbančių kūrybinėse

industrijose (pavyzdžiui, žaidimų kūrėjus, garso inžinierius, tvarios mados kūrėjus), kad sužinotų, kaip fizika ar matematika jiems yra naudinga; 3) organizuoti abiejų valstybių „Biodizaino“ hakatonus. Mišrios komandos ieško sprendimų, kaip pakeisti plastiką natūraliomis medžiagomis. Čia biologijos žinios yra tiesiogiai susijusios su dizainu (menais) ir verslumu; 4) organizuoti skaitmeninių dvynių projektą. Lietuvos ir Latvijos mokiniai kartu dirba prie virtualių modelių (pavyzdžiui, energiją taupančio „svajonių mokyklos“ modelio), naudodami informacinius įgūdžius sprendžia realias inžinerines problemas.

Skyrius apie susidomėjimą žadinančius veiksnius yra labai svarbus, nes jame atskleidžiama ne tai, **ką** mokiniai mokosi, bet **kodėl** jie tai daro ir **kas** juos motyvuoja. Analizė rodo, kad gamtos mokslų kapitalas nėra tik individualus pasiekimas, o greičiau socialinis procesas.

3. Veiksniai, skatinantys susidomėjimą STEAM dalykais

Nustatytas STEAM švietimą skatinančių veiksnių ryšys su konkrečiomis dimensijomis.

- **Tėvų patirtis ir parama gamtos mokslų srityje (7).** Aukštas tėvų paramos lygis (ypač Lietuvoje – 4,6) tiesiogiai sustiprina šią dimensiją. Net jei tėvai patys nėra gamtos mokslų sričių mokslininkai, jų teigiamas požiūris sukuria „namų aplinką“, kurioje vertinami gamtos mokslai.
- **Diskusija apie gamtos mokslus už mokyklos ribų (8).** Didėjanti draugų įtaka ir noras „ką nors daryti kartu“ rodo, kad gamtos mokslų temos patenka į mokinių socialinę aplinką. Tai būtina formuojant socialinę tapatybę.
- **Medijų naudojimas (4).** Interneto išteklių ir filmų / knygų vaidmuo patvirtina, kad skaitmeninė aplinka yra svarbus gamtos mokslų kapitalo šaltinis už mokyklos ribų.
- **Žmonių, dirbančių gamtos mokslų srityje, pažinimas (6).** Noras lygiuotis į talentingus žmones rodo, kad reikia pavyzdžių, kurie įasmenintų gamtos mokslus.
- **Gamtos mokslų raštingumas (1).** Praktiniai tyrimai ir technologijos yra būdas paversti teorinį gamtos mokslų raštingumą procedūriniais įgūdžiais, kuriuos labai vertina 8–9 klasių mokiniai.

Praktiniai tvaraus bendradarbiavimo pavyzdžiai. Šios rekomendacijos skirtos socialinės paramos tinklo stiprinimui ir praktiškam įsitraukimui.

5–6 klasės. Šeimos ir mokyklos sinergija. Tikslas – įtraukti tėvus, kad kurtųsi teigiamos asociacijos su STEAM. Pavyzdžiui, 1) organizuoti savaitgalio veiklą „Šeimos STEAM iššūkis“, per kurią mokiniai su tėvais atlieka paprastą namų eksperimentą. Rezultatai ir vaizdo įrašai

skelbiami bendroje LV-LT platformoje; 2) organizuoti virtualią profesijų parodą. Mokiniai ima interviu iš savo tėvų ar kaimynų apie tai, kaip jų darbe naudojamos technologijos ar gamtos mokslų žinios (net jei profesija nėra tiesiogiai susijusi su STEM), kurdami skaitmeninį „Latvijos ir Lietuvos STEAM profesijų žemėlapį“.

7 klasė. Praktiniai tyrimai ir įkvepiantys nutikimai. Tikslas – pasinaudoti susidomėjimo „piku“, siūlant emocinius ir praktinius paskatinimus. 1) organizuoti gamtos mokslų ekspedicijas. Bendras hibridinis renginys, per kurį abiejų šalių mokiniai vienu metu išeina į gamtą, atlieka stebėjimus ir juos lygina internetu. Taip sukuriamas bendruomeniškumo jausmas ir emocinis patyrimas; 2) organizuoti eksperimentų „kovas“. Latvijos mokiniai parengia eksperimento demonstravimą ir pakviečia savo bendraamžius iš Lietuvos jį pakartoti arba patobulinti, naudodami namuose / mokykloje turimas medžiagas.

8–9 klasės. Socialinės priklausomybės ir bendruomenės stiprinimas. Tikslas – stiprinti bendraamžių įtaką ir prasmingą technologijų naudojimą. Pavyzdžiui, 1) sukurti STEAM ambasadorių tinklą. Vyresnių klasių mokiniai tampa jaunesnių mokinių mentoriais abiejose šalyse, organizuoja bendrus internetinius žaidimus ar diskusijas apie gamtos mokslus; 2) organizuoti projektus apie mokyklos aplinkos gerinimą. LV ir LT mokinių grupės nustato problemą savo aplinkoje ir sukuria technologinio sprendimo prototipą, naudodamiesi 3D modeliavimu arba jutikliais; 3) kurti bendrus skaitmeninius žurnalus / tinklaraščius. Mokiniai analizuoja populiarius mokslinius filmus ar internete rastus mitus, kurdami kritišką ir moksliniais tyrimais pagrįstą turinį savo bendraamžiams.

3. Gerosios praktikos pavyzdžiai

3.1. Partnerių gerosios praktikos pavyzdžių santrauka

Per projektą pedagogai dalijosi savo patirtimi, įgyta vedant STEAM užsiėmimus. Buvo sukurtas patirties aprašymų šablonas su skyriais, kuriuose aprašomi užsiėmimai: tematika, tikslai ir organizavimas, mokinių amžiaus grupės ir nauda. Partnerių gerosios praktikos pavyzdžių santrauka pateikta 12 lentelėje. Prie kiekvieno pavyzdžio pateikiama kontaktinė informacija, kad susidomėję galėtų susisiekti su pavyzdžio autoriumi ir sužinoti daugiau.

12 lentelė STEAM gerosios praktikos pavyzdžių santrauka

Amžiaus grupė	Būrelio / užsiėmimo pavadinimas	Švietimo įstaiga	Pedagogas	Kontaktai (el. paštas)
Priešmokyklinis ugdymas / pradinė mokykla	Miško paslaptys: tirk, atrask, saugok	Lygumų pagrindinė mokykla	Violeta Juknienė	viliux0817@gmail.com

Amžiaus grupė	Būrelio / užsiėmimo pavadinimas	Švietimo įstaiga	Pedagogas	Kontaktai (el. paštas)
Priešmokyklinis ugdymas / pradinė mokykla	Projektų savaitė „Kaip kurti savo kosmosą?“	Lygumų pagrindinė mokykla	Rita Ušackienė	usackiene.r@gmail.com
Pradinė mokykla	Mūsų mylimieji kiaušingalviai	Linkuvos gimnazija	Joana Gelzinienė	joana.gelziniene@linkuvosgimnazija.lt
Pradinė mokykla	Tiriamieji darbai „Kiek rūgšties yra skirtinguose produktuose“	Biržų „Aušros“ pagrindinė mokykla	Rima Viederienė	rimutevi@gmail.com
Pradinė mokykla	STEM būrelis 2 klasių mokiniams	Vecumniekų vidurinė mokykla	Ivanda Ieveniece	ivanda.ieveniece@inbox.lv
Pradinė mokykla	Skaitmeninis dizainas pradinėje mokykloje	Iecavos vidurinė mokykla	Liene Kociņa	iecava.vidusskola@bauskasnovads.lv
Pagrindinė mokykla	Širdies pulso ir fizinio aktyvumo ryšys	Linkuvos gimnazija	Algimantas Masilionis	algimantas.masilionis@linkuvosgimnazija.lt
Pagrindinė mokykla	Neformalaus švietimo būrelis „Robotų konstruktoriai“	[53]Pakruojo rajono Balsių pagrindinė mokykla	Virginija Tumėnienė	virginija.tumeniene@pakrojogimnazija.lt
Pagrindinė mokykla	Robotų dirbtuvės	Bauskės Vaikų ir jaunimo centras	Ilze Krieviņa	ilze.krievina@bauskasnovads.lv
1–8 klasės	Praktinė tiriamoji veikla	Pakruojo „Žemynos“ progimnazija	Modesta Tamašauskienė	modesta.tamasauskiene@zemynapm.lt
8 klasė	Vaisių ir daržovių elektros laidumo tyrimas naudojant multimetrą	Biržų „Aušros“ pagrindinė mokykla	Egle Kulbienė	ekulbiebe@gmail.com
8 klasė	Nepaprastas paprastas vanduo	Biržų „Aušros“ pagrindinė mokykla	Skirmantė Galvelytė	skirmante.galvelyte@gmail.com

Analizuojant STEAM gerosios praktikos pavyzdžius iš Latvijos ir Lietuvos, galima susidaryti įspūdį apie užsiėmimų įvairovę jų reguliarumo, trukmės ir tęstinumo atžvilgiu.

1. Užsiėmimų reguliarumas

Veiklos įgyvendinamos įvairiais formatais, pritaikant jas prie mokymo programos turinio arba neformaliojo švietimo:

- Kassavaitiniai užsiėmimai (per neformalųjį švietimą). Tai labiausiai paplitęs robotikos ir programavimo veiklų formatas.
- Projektų savaitės ir tematiniai ciklai. Intensyvūs vienos savaitės trukmės užsiėmimai. Šį metodą taiko Lygumų pagrindinė mokykla, kur visa savaitė skiriama vienai temai, ją integruojant į įvairius mokymo dalykus.
- Vienkartinės veiklos per pamokas. Konkretūs eksperimentai, integruoti į pasaulio pažinimo, fizikos ar chemijos pamokas, siekiant pagilinti konkrečios temos supratimą.

– Tyrimas ilguoju laikotarpiu. Veiklos, trunkančios visus mokslo metus. Pavyzdžiui, tyrimų projektai pradinėje ir vidurinėje mokyklose, kur tyrimai sistemingai atliekami visus metus įvairiose aplinkose: klasėje, laboratorijoje, gamtoje.

2. Užsiėmimų trukmė

Užsiėmimų trukmė priklauso nuo mokinių amžiaus ir veiklos sudėtingumo:

– trumpi užsiėmimai (20–25 minutės): tipiški pradinei mokyklai arba kaip įvadas į sudėtingesnę temą (pvz., „Nepaprastas paprastas vanduo“);
– standartinė pamoka: 40–45 minutės;
– dvigubi užsiėmimai arba blokai (1,5–2 valandos): tyrimo darbams ir eksperimentams gamtoje, kai reikia laiko rinkti ir analizuoti duomenis;
– tyrimo projektų dienos.

3. Užsiėmimų seka (struktūra)

Dauguma pavyzdžių laikosi griežtos metodologinės sekos, pagrįstos tyrimais grindžiamu mokymusi:

– teorinė įžanga ir tikslų nustatymas: mokytojas pristato temą ir aktualią problematiką;
– hipotezių kėlimas: mokiniai prognozuoja rezultatus (pvz., kuris vaisius laidesnis elektros srovei);
– praktinis darbas / eksperimentas: pagrindinė dalis, kurioje naudojami prietaisai (multimetrai, LEGO konstruktoriai, laboratoriniai indai);
– duomenų registravimas ir analizė: rezultatų apibendrinimas lentelėse arba grafikuose;
– išvados ir pristatymas: įgytų žinių užtvirtinimas ir dalijimasis atradimais.

Seka išlaikoma taip pat užsiėmimų sudėtingumo atžvilgiu. Robotikos užsiėmimuose (Bauskė, Pakruojis) matoma aiški seka nuo paprastesnių įrankių prie sudėtingesnių: mokiniai pradeda nuo *LEGO WeDo 2.0* (vizualaus programavimo), tada pereina prie *LEGO Mindstorms* ir galiausiai kuria savo išskirtinius projektus, kuriais dalyvauja varžybose. Tai užtikrina, kad mokinių įgūdžiai augtų atsižvelgiant į jų amžių ir technologijų sudėtingumą.

Gerosios praktikos pavyzdžiai atspindi STEAM užsiėmimams būdingus principus: mokymasis praktiškai, tyrimai ir tarpdisciplinišKumas. TarpdisciplinišKumas užtikrina, kad tema būtų nagrinėjama ir suprantama iš įvairių mokslų perspektyvų, atsižvelgiant į jų tarpusavio ryšį. TarpdisciplinišKumo pavyzdžiai pateikiami 13 lentelėje, kurioje parodyta, kaip kiekviename užsiėmime naudojamos įvairių dalykų žinios.

13 lentelė. STEAM užsiėmimų ir mokymosi dalykų integracija

Užsiėmimo pavadinimas	Bio-logija	Fi-zika	Che-mija	Mate-matika	Me-nai	Techno-logijos
Miško paslaptys: tirk, atrask, saugok	E.	D.	S.	D.	E.	S.

Užsiėmimo pavadinimas	Bio-logija	Fi-zika	Che-mija	Mate-matika	Me-nai	Techno-logijos
Projektų savaitė „Kaip kurti savo kosmosą?“	D.	E.	S.	D.	D.	D.
Mūsų mylimieji kiaušingalviai	E.	E.	E.	E.	E.	E.
Širdies pulso ir fizinio aktyvumo ryšio tyrimas	E.	D.	–	E.	S.	D.
Tiriamieji darbai „Kiek rūgšties yra skirtinguose produktuose“	E.	E.	E.	E.	S.	E.
STEM būrelis 2 klasių mokiniams	E.	–	–	D.	E.	D.
Skaitmeninis dizainas pradinėje mokykloje	–	–	–	D.	E.	E.
Neformalaus švietimo būrelis „Robotų konstruktoriai“	–	D.	–	D.	D.	E.
Robotų dirbtuvės	S.	D.	–	D.	D.	E.
Vaisių ir daržovių elektros laidumo tyrimas naudojant multimetrą	D.	E.	D.	S.	–	S.
Nepaprastas paprastas vanduo	D.	E.	E.	–	–	–
Praktinė tiriamoji veikla	E.	E.	E.	E.	E.	E.

Pastaba. Lentelėje naudojami šie simboliai

E.	–	užsiėmimas iš esmės skirtas šiam mokymosi dalykui
D.	–	užsiėmimas iš dalies skirtas šiam mokymosi dalykui
S.	–	užsiėmimas sąlygiškai skirtas šiam mokymosi dalykui
–	–	užsiėmimas visiškai neturi tiesioginio ryšio su mokymosi dalyku

Pagrindinės išvados apie STEAM užsiėmimų tarpdisciplinišKumą ir mokymosi dalykų integraciją:

1. visi užsiėmimai yra tarpdisciplininio pobūdžio;

2. matematika integruota į beveik visas veiklas, dažniausiai susijusias su duomenų registravimu, matavimais, vidutinių verčių skaičiavimu arba algoritminiu mąstymu (robotikoje);

3. technologijos iš esmės dominuoja robotikos ir informatikos užsiėmimuose, tačiau gamtos mokslų tyrimuose jos pasirodo naudojant matavimo prietaisus (multimetrus, pulso matuoklius);

4. menai labiausiai pasirodo jaunesnių klasių projektuose ir skaitmeniniame dizaine.

Kitas veiksnys, pagal kurį galima vertinti STEAM gerąją praktiką, yra per užsiėmimus įgyta nauda (14 lentelė).

14 lentelė. STEAM užsiėmimų nauda

Užsiėmimo pavadinimas	SUSID	RAŠT	KŪR	SKILLS	VERT	KAR	VERS	TARP
Miško paslaptys: tirk, atrask, saugok	E.	D.	E.	E.	D.	-	-	S.
Projektų savaitė „Kaip kurti savo kosmosą?“	E.	D.	E.	D.	E.	D.	S.	D.
Mūsų mylimieji kiaušingalviai	E.	E.	E.	E.	E.	E.	E.	E.
Širdies pulso ir fizinio aktyvumo ryšys	E.	E.	S.	E.	E.	S.	–	D.
Tiriamieji darbai „Kiek rūgšties yra skirtinguose produktuose“	E.	E.	E.	E.	S.	S.	S.	E.
STEM būrelis 2 klasių mokiniams	D.	E.	E.	E.	D.	E.	S.	E.
Skaitmeninis dizainas pradinėje mokykloje	E.	S.	E.	E.	–	–	D.	E.
Neformalaus švietimo būrelis „Robotų konstruktoriai“	S.	S.	E.	E.	D.	D.	–	E.
Vaisių ir daržovių elektros laidumo tyrimas naudojant multimetrą	S.	D.	S.	E.	E.	–	–	D.
Nepaprastas paprastas vanduo	–	D.	–	S.	S.	–	–	S.

Užsiėmimo pavadinimas	SUSID	RAŠT	KŪR	SKILLS	VERT	KAR	VERS	TARP
Robotikos dirbtuvės	D.	E.	E.	E.	D.	E.	S.	E.
Praktinė tiriamoji veikla	E.	D.	E.	E.	E.	D.	D.	E.

Pastaba. Lentelėje naudojami šie ženklai: SUSID: augantis susidomėjimas gamtos mokslais; RAŠT: gamtos mokslų raštingumo didėjimas; KŪR: talentų ir kūrybiškumo ugdymas; SKILLS: praktikoje naudingų įgūdžių įsisavinimas; VERT: su gamtos mokslais susijusių vertybių ir įpročių formavimas; KAR: karjeros pasirinkimo gamtos mokslų srityje kryptingumas; VERS: verslumo įgūdžių ugdymas; TARP: gebėjimas išspręsti tarpdisciplinines problemas. Vertinimo skalė: E (iš esmės), D (iš dalies), S (sąlygiškai), – (nenumatyta).

Pagrindinės išvados.

1. Tarpdisciplinišku mas: beveik visose veiklose tai didžiausia nauda (E), patvirtinanti STEAM prieigos esmę, – skirtingų mokomųjų dalykų susiejimą.

2. Praktiniai įgūdžiai: tai yra labiausiai vertinama nauda visuose 12 pavyzdžių, pabrėžianti „mokymosi darant“ principą.

3. Karjera ir verslumas: šios sritys dažniausiai apibūdinamos kaip „sąlyginės“ arba „dalinės“, labiausiai tarp jaunesnių amžiaus grupių, ir tampa aktualesnės tik vidurinės mokyklos amžiaus projektuose.

Gerosios STEAM praktikos pavyzdžių analizė rodo, kad reikalinga įranga gali būti įvairi – nuo aukštųjų technologijų prietaisų iki labai paprastų gamtinių medžiagų ir virtuvės reikmenų. STEAM požiūrio esmė yra šių įvairių priemonių derinimas.

Rekomendacijos naudojant gerosios praktikos pavyzdžius

1. Planuodami STEAM veiklas, stenkitės maksimaliai įtraukti ir naudoti tarpdisciplinišku mą, kad sumažintumėte žinių fragmentaciją ir sukurtumėte ryšiais pagrįstą, giluminį supratimą iš skirtingų mokslų perspektyvų. Taikykite lanksčią pamokų organizavimo sistemą, kad būtų pakankamai laiko tarpdisciplininėms veikloms. Kadangi tarpdisciplininių mokymosi veiklų rengimas reikalauja daug darbo, įtraukite jį kaip vieną iš pedagogų bendradarbiavimo krypčių, kad jie galėtų dalytis savo patirtimi ir kartu naudotis parengtomis medžiagomis.
2. Be tradicinių veiklos formatų (pamokų, užsiėmimų), išbandykite platesnį formatą (savaitės trukmės teminius ciklus, ilgalaikius tyrimus visus metus), kurios skatina sistemingumą, tęstinumą ir rezultatų tvarumą mokantis STEAM.

3. Planuojant formalaus ir neformalaus švietimo STEAM veiklas, nustatykite pasiekiamus rezultatus ne tik mokslo srityse, bet ir norimą mokinių gaunamą naudą, kaip rodoma 15 lentelėje. Tai leis paįvairinti darbo formas, siekiant didesnio mokinių įsitraukimo, ir prisidės prie STEAM poveikio stiprinimo: nuo susidomėjimo augimo ir praktinių įgūdžių įgijimo iki su gamtos mokslais susijusių vertybių ir įpročių ugdymu, verslumo įgūdžių lavinimo ir karjeros pasirinkimo gamtos mokslų srityje.

4. Priimdami sprendimą dėl gerosios praktikos taikymo, įvertinkite:

   - veiklos mastą (lengviau pritaikyti vieną metodą ar užduotį ir rasti jam tinkamas taikymo galimybes; užsiėmimų serija gali būti pritaikyta tik kaip visuma);
   - naudos lygį (veikla, kuri gali būti naudojama tik vienoje situacijoje ir iš kurios gaunama tik viena konkreti nauda, turės mažesnį naudos lygį nei veikla, kuri gali būti įvairi ir pritaikyta skirtingoms situacijoms, skatinanti įvairią kognityvinę ir emocinę naudą);
   - išlaidų lygį (ne tik veiklai reikalingos infrastruktūros ir medžiagos užtikrinimas, bet ir jai pasirengti reikalingas laikas);
   - veiklos pritaikymą prie naujų sąlygų (ką reikia pakeisti, jei veikla perkeliama į kitą švietimo aplinką, įgyvendinama kitu metų laiku, taikomi kitokie norminių aktų reikalavimai, ji siūloma mokiniams, turintiems skirtingus elgesio modelius, kognityvinius gebėjimus ir interesus?);
   - galimybę sužinoti daugiau apie gerąją praktiką susitikus su jos autoriumi, stebint, kaip ji įgyvendinama, ir gavus papildomos medžiagos.

5. Kurti bendradarbiavimą su tikslu perimti gerąją praktiką reikia ne tik reaguojant, svarstant siūlomų pavyzdžių panaudojimą, bet ir proaktyviai – pateikiant savo poreikius dėl konkrečių temų, amžiaus grupių ir veiklas atliepiančių iššūkių.

3.2. Užsiėmimų aprašymai

Pateikiami 3 užsiėmimų aprašymai, atstovaujantys kiekvienai iš partnerių savivaldybių. Aprašymai buvo atrinkti siekiant pristatyti įvairių rūšių užsiėmimus: užsiėmimą, kuris yra per visus mokslo metus trunkančio neformaliojo švietimo užsiėmimų ciklo dalis – „Robotų dirbtuvės“; užsiėmimą, kuris yra konkreti pamoka – „Širdies pulso ir fizinio aktyvumo ryšys“; ir veiklą, kuri yra pamokos dalis – „Nepaprastas paprastas vanduo“. Kiekvienam iš jų pateikiamos rekomendacijos perimant gerąją praktiką.

Robotų dirbtuvės (4–9 klasėms)
Šūkis: „Atraskite programavimo ir robotikos pasaulį!“
Užsiėmimų vieta: užsiėmimai vyksta Bauskės vaikų ir jaunimo centre.

Robotų dirbtuvių veiklą sudaro reguliarūs užsiėmimai, kurie vyksta kartą per savaitę kiekvienam mokiniui pagal individualų tvarkaraštį, laikantis tarifikacijos. Kiekvienas užsiėmimas trunka 9 valandas (1 teorinę ir 8 praktines). Programa vykdoma visus akademinius metus (nuo 2024 m. rugsėjo iki 2025 m. birželio).

Mokiniai, dalyvaujantys veikloje, eina į 4–9 klases ir nori tobulinti savo programavimo ir robotikos įgūdžius. Grupės dalyvių skaičius yra iki 20, užsiėmimai atviri visiems susidomėjusiems be išankstinio pasiruošimo.

Veiklą veda neformaliojo švietimo pedagogė Ilze Krieviņa, įgijusi reikiamas žinias robotikos ir programavimo srityje.

Aprūpinimas medžiagomis

Veiklai vykdyti reikalingi programavimo ir robotų rinkiniai („EV3“, „SPIKE“, „ARDUINO“).

Veiklos metu naudojami įvairūs programavimo įrankiai („SCRATCH“, „Code.org“) ir robotikos rinkiniai („EV3“, „SPIKE“, „ARDUINO“).

Užsiėmimų eiga

Prieš pradedant užsiėmimą, būtina pravesti darbo saugos instruktažą, kad mokiniai suprastų, kaip saugiai naudoti įrangą ir laikytis technologijų saugos standartų. Reikia periodiškai pakartoti instruktažą.

Užsiėmimuose dalyvaujantys mokiniai mokosi programavimo ir robotų valdymo pagrindų, tobulina algoritmų kūrimo įgūdžius ir dalyvauja varžybose. Įgytos žinios padės jiems ateityje pasirinkti profesiją technologijų srityje.

Užsiėmimai suskirstyti į etapus, pradedant teorinių žinių įgijimu (programavimo kalbos, algoritmai) ir baigiant praktiniu darbu programuojant ir valdant robotus. Veiklos baigiamos varžybomis.

Programa išsiskiria praktiniu požiūriu į robotikos ir programavimo mokymą, naudojant šiuolaikinius prietaisus ir suteikiant mokiniams galimybę varžytis bei kurti savo projektus.

Kontaktinė informacija

Bauskės vaikų ir jaunimo centras, Ilze Krieviņa, +371 26468113, ilze.krievina@bauskasnovads.lv

Rekomendacijos perimant gerąją praktiką.

Galima perimti gerąją praktiką kaip programos visumą, o ne kaip atskirą užsiėmimą. Ji pritaikyta suteikti mokiniams papildomų galimybių įgyvendinti savo susidomėjimą technologijomis kartu su mokykloje įgyjamu mokomų dalykų turiniu. Robotikos dirbtuvės rekomenduojamos siekiant skatinti mokinius nuo mažens galvoti apie savo karjeros pasirinkimus ir suvokti savo interesus bei gebėjimus technologijų srityje. Svarbi dirbtuvių dalis yra varžybos, kurios prisideda prie pasisekimo jausmo ir noro tęsti tai, kas buvo pradėta. Nuolatinis savo projektų kūrimas ugdo mokinių verslumo įgūdžius.

Perimant gerąją praktiką, reikia atsižvelgti į materialinių išteklių poreikį ir pedagogo kvalifikaciją robotikos srityje. Rekomenduojama pasikonsultuoti su programos autore, kuri gali

pateikti išsamias įžvalgas apie programos turinį ir metodiką, taip pat praktinius patarimus dėl mokymų rinkinių įsigijimo ir varžybų organizavimo.

Nepaprastas paprastas vanduo

Šūkis: mokslinis smalsumas prasideda nuo lašo!
Veiklos vieta: veikla vyksta Biržų „Aušros“ pagrindinėje mokykloje, gamtos mokslų laboratorijoje.
Veikla tinka 8–9 klasių mokiniams, kurie chemijos pamokose nagrinėja temą „Vandens fizinės savybės“. Ji užtrunka 20 minučių.
Veiklos tikslas – sudominti mokinius nagrinėjama tema.
Veiklos eiga
Mokiniai stebi, kaip ant monetos paviršiaus lašinami vandens lašai, ir skaičiuoja, kiek lašų ji gali išlaikyti, kol vanduo nutekės. Stebėdami jie aptaria, kodėl vanduo neišsilieja iš karto, ir kelia hipotezes apie paviršiaus įtempimo priežastis.
Remdamiesi savo stebėjimais, mokiniai formuluoja išvadas apie vandens molekulių tarpusavio sąveiką. Veiklos pabaigoje aptariamas šio įvykio praktinis pritaikymas gamtoje ir kasdieniame gyvenime.
Veiklos rezultatai
Veikla apima patirtinį ir praktinį mokymąsi, kur teorinės žinios apie paviršiaus įtempimą sustiprinamos paprastu, bet vizualiai patraukliu eksperimentu. Jis skatina mokinių smalsumą, įsitraukimą ir savarankišką mokymąsi, paverčiant sudėtingus fizinius reiškinius suprantamais kasdienio gyvenimo kontekste.
Mokiniai mokosi paaiškinti stebėtus reiškinius, naudodami fizikos ir chemijos sąvokas, ir susieti stebėtus reiškinius su aplinkoje vykstančiais procesais.
Kontaktinė informacija
Biržų „Aušros“ pagrindinė mokykla, biologijos ir chemijos mokytoja Skirmantė Galvelytė. El. paštas: skirmante.galvelyte@gmail.com

Rekomendacijos perimant gerąją praktiką

Gerosios praktikos pavyzdys rodo, kaip per trumpą laiką ir naudojant po ranka esančias medžiagas (vandenį, monetas) teorinę mokymo medžiagą padaryti patrauklią ir lengvai suprantamą. Tokią prieigą rekomenduojama taikyti aktualizuojant bet kurią temą pamokoje visais mokinių amžiaus tarpsniais, siekiant skatinti jų smalsumą ir susidomėjimą mokantis STEAM dalykų.

Kadangi tokių patrauklių veiklų, susijusių su dalyko tema, paieška ar kūrimas užima daug laiko, rekomenduojama bendradarbiauti tarp pedagogų ir sukurti bendrąją pavyzdžių bazę.

Širdies pulso ir fizinio aktyvumo ryšys

Šūkis: „Judėti sveika!“
Veiklos trukmė: 1 akademinė valanda (45 minutės).
Veiklos vieta: sporto salė, stadionas arba mokyklos kiemas.
Veikla numatyta pagrindinės mokyklos amžiaus mokiniams
Veiklos tikslas: ištirti, kaip skirtingo intensyvumo fizinė veikla veikia širdies susitraukimų dažnį (pulsą), ir išmokti analizuoti gautus duomenis.
Integruoti mokomieji dalykai:
Biologija: žmogaus fiziologija, širdies ir kraujagyslių sistema.
Matematika: vidutinių verčių skaičiavimas, grafikų kūrimas.
Sportas: fizinis krūvis ir sveikata.
Technologijos: elektroninių pulso matuoklių / išmaniųjų prietaisų naudojimas.
Veiklos proceso eiga

Trukmė	Tikslas	Veikimo forma	Mokytojo vaidmuo	Mokinio vaidmuo
1. Įvadas	Susipažinti su pulso ir fizinio aktyvumo nauda.	Prezentacija, diskusija.	Paaiškina teoriją, nustato tikslus.	Klausosi, užduoda klausimų.
2. Matavimas	Išmatuoti pulsą ramybės būsenoje.	Praktinis darbas.	Padeda naudoti matavimo prietaisus.	Matuoja ir fiksuoja duomenis.
3. Veikla	Atlikti fizinę veiklą (vaikščiojimas, bėgimas).	Veiklūs žaidimai, mankštos.	Prižiūri procesą, fiksuoja laiką.	Aktyviai dalyvauja veiklose.
4. Analizė	Apskaičiuoti vidurkius, sukurti grafikus.	Skaičiavimai, grafinis pateikimas.	Konsultuoja ir padeda analizuoti.	Atlieka skaičiavimus, braižo grafikus.
5. Išvados	Aptarti gautus rezultatus.	Diskusija, refleksija.	Padeda įvertinti.	Formuluoja išvadas apie krūvį.

Veiklos inovacija
Elektroninių pulsų matuoklių / išmaniųjų laikrodžių naudojimas gauti duomenis realiuoju laiku.
Duomenų vizualizacija, susiejant matematiką su savu kūnu.
Praktinis mokymasis apie sveikatą atliekant tyrimus.
Saugos užtikrinimas
Informuoti apie tinkamą aprangą ir avalynę.
Stebėti mokinių savijautą per fizinį krūvį.
Laikytis sporto salės / stadiono saugos taisyklių.
Pagrindinės rizikos ir jų prevencija
Techniniai gedimai: matavimo prietaisų netikslumas. *Sprendimas:* išmokyti matuoti pulsą taip pat ir rankiniu būdu (pirštais ant kaklo arba riešo).
Pernelyg didelis krūvis: mokiniai gali pervertinti savo galimybes. *Sprendimas:* aiškiai apibrėžti krūvio intensyvumą ir įspėti apie būtinybę sustoti, jei atsiranda nuovargis ar galvos svaigimas.
Kontaktinė informacija: Linkuvos gimnazija
Fizinio ugdymo mokytojas Algimantas Masilionis,
el. paštas: algimantas.masilionis@linkuvosgimnazija.lt

Rekomendacijos perimant gerąją praktiką

Ši geroji praktika rodo, kaip STEAM įgūdžiai gali būti lavinami naudojant matavimo prietaisus. Tai suteikia galimybę ugdyti STEAM kompetencijas ne tik gamtos moksluose, bet ir kituose dalykuose. Pavyzdžiui, ekonomikos pamokoje sverti monetas ir banknotus, siekiant suprasti jų pokyčių dinamiką per visą istoriją. Socialinių mokslų tyrimų metu mokiniai gali naudoti chronometrą, kad išmatuotų eilių ilgį, paslaugų teikimo greitį ar transporto eismo srautus analizuodami miestų planavimo efektyvumą. Matavimo prietaisai gali padėti analizuoti teksto poveikį žmogaus emocijoms ar aplinkai, kurioje buvo sukurtas kūrinys. Pavyzdžiui, literatūros pamokoje mokiniai gali matuoti savo pulsą, skaitydami jausmingą tekstą arba deklamuodami eilėraščius prieš visą klasę. Tai padeda suprasti teksto poveikį žmogaus fiziologijai ir moko, kaip valdyti stresą per viešąjį kalbėjimą. Kalbų pamokose galima matuoti skirtingų kalbų akcentų garsų intensyvumą. Vizualiajame mene mokiniai gali matuoti šviesos intensyvumą (liukso vienetais), tirdami, kaip šviesa veikia spalvų suvokimą.

Tokios integracijos nauda yra:

- susidomėjimo augimas – humanitarinių mokslų srityje pasižymintys mokiniai pamato prasmę išmokti naudotis matavimo prietaisu;
- kritinis mąstymas – gebėjimas analizuoti duomenis ir kurti grafikus ugdomas realaus gyvenimo kontekste;
- karjeros kryptingumas – mokiniai pamato, kad technologijos yra būtinos taip pat kūrybinėse industrijose bei dirbant su žmonėmis.

Gerosios praktikos aprašyme pateikiama išsami informacija, įskaitant veiklos etapus su mokytojo ir mokinių veiksmais, integruotas mokamųjų dalykų temas, veiklos inovacijų apibūdinimu, saugos priemones ir rizikos prevencijos sprendimus. Tai užtikrina labai sklandų praktikos perėjimą. Todėl rekomenduojama pedagogams naudoti šį aprašymą kaip šabloną kuriant savo užsiėmimų aprašymus.

3.3. Geroji praktika projektų veiklose

Projekto dalyviai turėjo galimybę įgyti gerosios praktikos stebėdami, dalyvaudami patirties mainų ir mokymosi renginiuose ne tik pagal partnerystę, bet ir už jos ribų. Svarbiausi renginiai buvo lankantis Daugpilio inovacijų centre (Latvija) ir Turku savivaldybės švietimo įstaigose (Suomija). Gerosios praktikos sprendimai apibendrinami pagal aštuonias Gamtos mokslų kapitalo dimensijas.

1. Gamtos mokslų raštingumas

Daugpilio inovacijų centras užtikrina platformą, kurioje teorinės žinios paverčiamos praktine patirtimi. Centre yra daugiau nei 30 interaktyvių eksponatų, leidžiančių mokiniams patiems „kurti mokslą“. Mokiniai ne tik informuojami, bet ir tiesiogiai įtraukiami į problemų sprendimą. Taip skatinamas gebėjimas suprasti ir taikyti gamtos mokslus kasdieniame gyvenime.

- Fizikoje / inžinerijoje: eksponatai apie inercijos principus, sverto mechanizmus arba sudėtingų robotikos modelių valdymą balsinėmis komandomis.
- Chemijoje / gamtos moksluose: veiklos, demonstruojančios spalvų pokyčius dėl rūgštingumo ir šarmingumo arba vizualiai rodančios elektrodinamikos pagrindinius principus.
- Matematikoje: užduotys, susijusios su logika ir geometrija.

Suomijoje, Turku TSYK vidurinėje mokykloje, gamtos mokslų raštingumas gilinamas integruoto mokymosi pagalba, remiantis gamtos reiškiniais. Būtinas reikalavimas yra įgyti kiekvieno dalyko (fizikos, biologijos, technologijos ir kt.) pagrindų, paskui gilintis į specializuotas jūrininkystės ir gamtos mokslų programas.

- Jūrininkystės programa: vidurinės mokyklos mokiniai mokosi laivų statybos (inžinerija), navigacijos (matematika / technologijos), jūrų biologijos (mokslas) ir tvarumo.
- Projektiniai darbai: svarba skiriama realių, vietinių problemų sprendimui. Mokiniai nagrinėja tokias temas kaip Baltijos jūros būklė ar istorinių pastatų renovacija, integruodami fiziką, chemiją, istoriją ir meną.

2. Vertybės ir požiūriai

Turku mieste Suomijoje menų integracija yra strateginė priemonė skatinti teigiamą požiūrį į mokslą. Menai naudojami kaip kūrybiškumo ir atkaklumo priemonė.

- Projektiniai darbai: išnagrinėję gamtos mokslų temą, pavyzdžiui, vandens savybes ar energiją, mokiniai naudoja menines technikas, kad vizualiai atvaizduotų sudėtingus konceptus (pvz., piešiniai, koliažai, vaizdo įrašai, inscenizacijos). Taip ugdomas kritinis mąstymas ir gebėjimas perteikti mokslinę informaciją.
- Socialiniai ir emociniai įgūdžiai: menai naudojami siekiant skatinti smalsumą ir pasitikėjimą savimi per eksperimentavimą, kuris svarbus užtikrinant ilgalaikį įsitraukimą.

Turku miesto mokyklose puoselėjama aplinka, kurioje mokiniai gali klysti ir kurti. Naudojami aktyvūs pedagoginiai metodai, pagrįsti saviveiksmingumo didinimu.

- Tyrimo užduotys: mokytojas pateikia problemą, o mokiniai patys turi pasirinkti medžiagas, sukonstruoti prietaisus ir patikrinti hipotezes.
- Universiteto studentų bendroje kūrybinėje erdvėje „Makers' Studio“ yra savivaldybės lėšomis įgytos aukšto lygio įrangos (3D spausdintuvų, lazerinių pjaustytuvų, metalo apdirbimo darbastalių ir kt.), kuri yra laisvai prieinama, be pernelyg didelės kontrolės, ir nemokama visiems miesto aukštųjų mokyklų studentams, siekiantiems kurti inovacijas.

Ši kultūra, kurią suomiai vadina „pasitikėjimo ir veiklos kultūra“, skatina drąsą ir teigiamą požiūrį į technologijas.

3. Supratimas apie karjeros galimybes

Turku STEAM ekosistema glaudžiai susijusi su regiono ekonomikos plėtra, daugiausia orientuota į jūrininkystės ir technologijų sektorius.

- Jūrininkystės programa: šią programą pasirinkę vidurinės mokyklos mokiniai reguliariai susitinka su kapitonais, inžinieriais ir jūrinių bendrovių vadovais.
- Praktiniai užsiėmimai: organizuojamos praktikos dienos laivuose, jūreivystės akademijose ir Turku mokslo parke. Mokiniai mato, kaip matematika, fizika ir technologijos taikomos realiame darbe.

Šis požiūris užtikrina, kad mokiniai aiškiai suprastų konkrečias STEAM karjeros galimybes Suomijos darbo rinkoje.

Daugpilio inovacijų centras siūlo eksponatus ir programas, praplečiančius supratimą apie STEAM ir verslumo bei inovacijų kūrimo ryšį. Tokia prieiga rodo, kad inžinierius ar mokslininkas taip pat gali būti sėkmingas verslininkas.

- Centre eksponuojami eksponatai, tiesiogiai susiję su produkto kūrimo ciklu ar gamybos procesu, parodantys, kaip mokslinis atradimas tampa komerciniu produktu.
- Organizuojami užsiėmimai, per kuriuos jaunimas mokosi prototipų kūrimo ir idėjų komercializacijos.

4. Medijų naudojimas

„åppi“ yra nemokama mobiliojo telefono programėlė, kuri paverčia Turku miestą interaktyvia mokymosi aplinka. Ji skatina gamtos mokslų turinio naudojimą ir kūrimą naudojant modernias technologijas. Taip jaunimas mokosi kurti skaitmeninį turinį ir naudoti mokslo turinį populiaru ir įtraukiančiu medijų formatu.

- Turinio kūrimas: Turku vidurinių mokyklų ir universitetų studentai, bendradarbiaudami su įmone „CTRL Reality Oy“, kuria papildytos realybės (AR) objektus.
- Temos ir vietos: naudotojai (pvz., mokiniai) gali nueiti į Auros upės pakrantę arba Ruissalo botanikos sodą, kur jų telefonuose atgyja AR istorijos apie vietos biologiją, geografiją ar istoriją.

5. Neformalus dalyvavimas

Daugpilio inovacijų centras (DIC), panašiai kaip centrai Cėsyse (Kosmoso tyrinėjimų centras) ir Liepojoje („FabLab Liepāja“), veikia kaip neformaliojo švietimo centras, kuris prieinamas už privalomojo švietimo proceso ribų.

- Būreliai ir stovyklos: DIC siūlo įvairius STEAM būrelius, pavyzdžiui, robotikos, programavimo ar inžinerijos užsiėmimus, kurie vyksta po pamokų arba laisvu laiku.
- Šeimos dienos: organizuojami renginiai visų amžiaus grupių lankytojams, kviečiant šeimas laisvalaikiu kartu atlikti eksperimentus ir tyrinėti mokslinius eksponatus.

Turku mieste *FabLab/Makerspace* yra prieinamas visiems aukštųjų mokyklų studentams ir teikia aukštos kokybės įrangą neformalaus darbo reikmėms.

- Aplinka: tai aplinka, skatinanti kūrybiškumą ir novatorišką mąstymą, peržengiantį mokymo programos ribas, ir skatinanti savarankišką problemų sprendimą.

Suomijos švietimo sistemoje didelę reikšmę turi tyrimai, vykstantys realioje aplinkoje.

- Kelionės į jūrą: Turku miesto TSYK vidurinės mokyklos mokiniai vyksta į jūros keliones po salyną (naudodami mokyklos laivus), kur jie ne tik mokosi navigacijos ir jūrininkystės įgūdžių, bet ir atlieka biologinius tyrimus apie Baltijos jūros ekosistemą.
- Mokyklų sodai: prie TSYK vidurinės mokyklos esančiuose edukaciniuose soduose į gamtos mokslus linkę mokiniai praktiškai mokosi apie botaniką, chemiją (dirvožemio sudėtį) ir tvarų žemės ūkį.

6. Žmonių, dirbančių gamtos mokslų srityje, pažinimas

Kurdami AR programėlę „åppi“, jaunimas įgyja tiesioginės patirties, dirbant su technologijų specialistais. Šis modelis leidžia mokiniams asmeniškai patirti technologijų sektoriaus darbo aplinką, vaidmenį ir profesinius reikalavimus.

- Studentai kaip turinio kūrėjai: vidurinių mokyklų ir aukštųjų mokyklų studentai kuria turinio idėjas ir scenarijus AR objektams.
- Įmonės vaidmuo: įmonė „CTRL Reality Oy“ teikia techninę pagalbą ir mentorystę.

Į Suomijos Turku TSYK vidurinės mokyklos specializuotą jūrininkystės programą įeina reguliarūs susitikimai su pramonės atstovais. Tai užtikrina, kad mokiniai galėtų lengvai atpažinti STEAM vaidmenis ir profesijas savo artimiausioje aplinkoje.

- Svečių paskaitos ir mentorystė: jūrinių bendrovių vadovai, inžinieriai ir akademijų dėstytojai reguliariai dalyvauja mokyklos užsiėmimuose, pristatydami realius inžinerinius iššūkius ar mokslines problemas, kurias reikia išspręsti darbe.
- Ekskursijos: mokiniai lanko laivų statyklas, uostus ar aukštųjų mokyklų tyrimų laboratorijas, kad pamatytų, kaip dirba profesionalai.

4. Rekomendacijos dėl partnerių bendradarbiavimo tęsimo ir STEAM ekosistemos kūrimo pradžios pasienio regione

STEAM ekosistemos kūrimas turėtų prasidėti kiekvieno partnerio savivaldybės lygmeniu ir būti plėtojamas kaip partnerių bendradarbiavimo ekosistema. Rekomendacijos dėl STEAM ekosistemos kūrimo buvo parengtos remiantis gamtos mokslų kapitalo metodika, mokinių apklausos rezultatų analize ir partnerių gerosios praktikos įgyvendintais bei stebėtais pavyzdžiais, taip pat projekto apskritojo stalo diskusijų dalyvių minėtais iššūkiais ir sprendimų idėjomis. Pateikiamos rekomendacijos pirmiausia skirtos savivaldybių, arba strateginių veiksmų, lygmeniu, paskui – švietimo įstaigų ir pedagogų, arba metodinių veiksmų, lygmeniu. Rekomendacijose daugiausia dėmesio skiriama gerosios praktikos perėmimui ir pritaikymui,

skatinančiam STEAM švietimo kokybę, taip pat bendradarbiavimo planavimui, organizavimui ir įgyvendinimui, naudojant reikiamus išteklius.

4.1. Rekomendacijos dėl STEAM ekosistemos kūrimo savivaldybės lygmeniu

Savivaldybės lygmeniu, norint kurti STEAM ekosistemą, būtina imtis šių veiksmų:

1. strateginis STEAM plėtros planavimas;
2. STEAM ekosistemos koordinavimas;
3. bendruomenės įtraukimo renginiai.

4.1.1. strateginis STEAM plėtros planavimas;

Planuojant plėtrą reikia parengti esamos situacijos analizę, nustatyti prioritetus ir sudaryti veiksmų planą, atsižvelgiant į pasiekiamus rezultatus, terminus ir išteklius.

Esamos situacijos analizė turi suteikti bendrąjį vaizdą apie mokinių pasiekimus STEAM srityje ir pagrindinius iššūkius. Analizei galima naudoti mokslo metų pabaigos įvertinimų ir centralizuotų egzaminų duomenis, taip pat galima atlikti mokinių apklausą, naudojant šiame projekte parengtą mokinių anketą, pagrįstą gamtos mokslų kapitalo metodologija.

Antrasis esamos situacijos analizės veiksnys – STEAM švietimui įgyvendinti turimi ištekliai. Tai:

- instituciniai ištekliai – viešosios, privačios ir nevyriausybinės institucijos, teikiančios formaliojo ar neformaliojo STEAM švietimo paslaugas;
- žmogiškieji ištekliai – pedagogų aprūpinimas ir kvalifikacija;
- materialiniai techniniai ištekliai – infrastruktūra, įranga ir medžiagos, reikalingos įgyvendinti STEAM.

Vertinant išteklius, reikia atsižvelgti į jų prieinamumą – ar jie prieinami visoje savivaldybės teritorijoje, ar tik centriniuose rajonuose – taip pat į jų naudojimo efektyvumą – ar įsigyta įranga bus naudojama reguliariai, ar turi tik parodomąją vertę.

Po situacijos analizės pateikiama strateginė STEAM plėtros vizija. Joje turi būti pateiktos idėjos apie:

- STEAM švietimo tęstinumą – tai švietimas, kuris gali būti įgyvendinamas tam tikrame švietimo etape arba visą gyvenimą. (Pavyzdžiui, Turku miesto planavimo dokumentuose pateiktas švietimo modelis rodo, kad STEAM plėtra yra vieningas procesas, vykstantis visais švietimo etapais, nuo ikimokyklinio iki aukštojo mokslo. Šis modelis, kurį galima pavadinti mokslo ir technologijų keliu, parodo, kaip derinti mokyklines ir užklasines veiklas, formalaus ir neformalaus švietimo galimybes, mokslo ir pramonės atstovus, kad bendruomenė taptų nuolatinio švietimo ištekliu, motyvuojančiu mokinius pasilikti ir plėtoti savo regioną);

- naudos gavėjus – dėmesys į STEAM švietimo teikimą kiekvienam arba STEAM švietimo kokybės gerinimą besidomintiesiems (pavyzdžiui, Lietuvos regioniniai STEAM centrai veikia kaip išteklių ir žinių centrai, užtikrinantys vienodas galimybes susipažinti su šiuolaikine mokslo sritimi tiek miesto, tiek kaimo vietovių mokiniams, taip pat atlieka tarpininko tarp švietimo sistemos ir regioninės ekonomikos vaidmenį);
- STEAM mokslų vaidmenų pasiskirstymą – pabrėžiamas vienas dalykas, ar jie visi atstovaujami vienodai (pavyzdžiui, Turku miesto[23] STEAM ekosistema pagrįsta strateginiu perėjimu nuo STEM prie STEAM, kur menų ir dizaino elementai („A“) integruojami ne kaip dekoracija, bet kaip priemonė, skatinanti socialinius ir emocinius įgūdžius, smalsumą ir inovacijas);
- STEAM švietimo ir regiono ekonominės plėtros bei ateities darbo rinkos ryšį (pavyzdžiui, Turku mieste STEAM integruotas į miesto plėtros strategiją. Turku STEAM ekosistema glaudžiai susijusi su regiono ekonomikos plėtra, daugiausia orientuota į jūrininkystės ir technologijų sektorius);
- STEAM ramsčius – STEAM yra tik švietimo sistemos atsakomybė ar ją remia ir kiti sektoriai (pavyzdžiui, Turku miesto švietimo plėtros strategijoje naudojamas modelis „Triguba spiralė“, pagal kurią savivaldybė, akademinis sektorius ir pramonė dirba kartu).

Kuriant STEAM strategiją, svarbu nustatyti bendrą tikslą ir vartoti bendrąją kalbą. Reikia nustatyti bendrąjį tikslą tarp savivaldybės, mokyklų ir verslininkų. Be to, reikia vartoti vienodą terminologiją visose sektoriuose, savivaldybėse ir švietimo įstaigose.

Kuriant strateginę STEAM plėtros viziją ir organizuojant viešas konsultacijas, būtina įtraukti platesnį švietimo teikėjų, tėvų, verslininkų ir akademikų sluoksnių spektrą, siekiant pasiekti darną tarp skirtingų perspektyvų ir skatinti tolesnį bendradarbiavimą tarp įsitraukiančių į strategijos įgyvendinimą šalių.

4.1.2. STEAM ekosistemos koordinavimas;

STEAM švietimo kontekste vietos bendruomenė yra ne tik geografinė vieta, bet ir gyva laboratorija bei ekosistema, kurioje sąveikauja žmogiškieji ištekliai, fizinė aplinka ir technologijos. Tokia prieiga, aiškiai atsispindinti „fit4future“ projekto medžiagoje, paverčia mokymąsi iš teorinio sėdėjimo suole į praktišką indėlį prie regiono plėtros. Sėkmingas STEAM ekosistemos veikimas savivaldybėje neįmanomas be „stuburo“ arba institucijos, kuri imtųsi koordinatoriaus, tinklų kūrimo centro ir varomosios jėgos vaidmens. Savivaldybių lygmeniu reikia įvertinti STEAM ekosistemos koordinavimo galimybes ir susitarti, kas galėtų būti ekosistemos koordinatorius arba vienintelis STEAM proceso vykdytojas.

Institucijos, galinčios būti proceso vykdytojais

Atsižvelgiant į savivaldybės dydį ir išteklius, STEAM tinklų kūrimo centrais gali tapti:

[23] https://www.turku.fi/en/steam-turku

- savivaldybių švietimo valdyba (Suomijos, Turku modelis). Tai aukščiausias lygmuo, kuriame STEAM integruotas į miesto plėtros strategiją. Šiuo atveju proceso vykdytojas yra pats miestas, jungiantis mokyklas su pramone ir aukštosiomis mokyklomis;
- regioniniai inovacijų ir mokslo centrai (Daugpilio DIC, Liepojos ZIIC, Ventspilio VIZIUM), regioniniai STEAM centrai Lietuvoje. Jos veikia kaip specializuotos bazinės stotys, turinčios moderniausią įrangą ir metodinę bazę, kuriais naudojasi visos regiono mokyklos;
- neformaliojo švietimo įstaigos (Bauskės vaikų ir jaunimo centras): mažesnėse savivaldybėse vaikų ir jaunimo centrai gali tapti centru, nes jos turi didesnę laisvę eksperimentuoti su programomis ir glaudžiau siejasi su vaikų laisvalaikiu;
- universitetiniai STEAM centrai (Šaulių akademijos modelis): aukštoji mokykla kaip centras užtikrina tiesioginį ryšį su naujausiais moksliniais atradimais ir metodine pagalba mokytojams.

Nustatant STEAM proceso vykdytoją, svarbu apsvarstyti, ko iš jo tikimasi.

Rekomenduojami proceso vykdytojo atrankos kriterijai

- Metodinis pajėgumas – svarbiausias išteklius. Centras neturi būti vieta, į kurią mokiniai ateina tik žaisti. Tai turi būti metodinis mentorius, gebantis kurti tarpdisciplininės programas, sudaryti skaitmeninių išteklių duomenų bazes su užsiėmimų ir eksperimentų aprašymais bei vaizdo pamokomis, prieinamomis visiems ekosistemos dalyviams.
- Bendrojo naudojimo techninė įranga. Tinklo kūrimo centras neturi pirkti 100 robotų kiekvienai mokyklai, bet išlaikyti visiems prieinamas „FabLab“ tipo dirbtuves. Pavyzdžiui, Turku miesto savivaldybė mokykloms teikia „STEAM krepšį“ – STEAM medžiagų rinkinį – o mokyklos užsiregistruoja konkrečiam naudojimo laikui, todėl kiekviena mokykla atskirai neturi pati įsigyti visų medžiagų. Optimalus sprendimas – sukurti „Mobiliąją STEAM laboratoriją“ (mikroautobusą su įranga), kuri važinėtų į atokesnes kaimo mokyklas, kad būtų užtikrintos lygios galimybės.
- Ryšiai ir socialiniai tinklai sudaro ekosistemos „kraujotaką“. Centras, kuris yra STEAM proceso vykdytojas, turi veikti kaip tiltas tarp skirtingų pasaulių: mokykla + verslininkas: centras organizuoja „problemų banką“ – verslininkai pateikia realius iššūkius, kuriuos mokiniai sprendžia per mokymosi procesą. Mokykla + aukštoji mokykla: Suomijos Turku miesto modelis, užtikrinantis, kad mokinys iš mokyklos tiesiai patektų į aukštosios mokyklos laboratoriją. Centras teikia visų su ekosistema susijusių šalių kontaktinius duomenis ir yra sukūręs „WhatsApp“ grupes, kuriose mokytojai gali operatyviai dalytis idėjomis ir prašyti pagalbos. Centras savo socialiniuose tinkluose skelbia aktualią informaciją apie STEAM ir pristato bendradarbiavimo rezultatus.
- Tikslinės auditorijos įvairovė. Ekosistema turi stengtis apimti visus etapus:
    - priešmokyklinis ugdymas: susidomėjimo kūrimas per žaidimus;
    - mokiniai (labiausiai 7–9 klasių): kritinis etapas, per kurį susidomėjimą reikia palaikyti praktiniu darbu;
    - mokytojai: nuolatinis kvalifikacijos kėlimas;
    - tėvai: supratimo formavimas;
    - senjorai ir bendruomenė: mokymasis visą gyvenimą ir skaitmeninių įgūdžių perdavimas;
- neutralumas ir gebėjimas kalbėti visų šalių kalbomis: mokslo, verslo ir pedagogine. STEAM centras turi būti kuriamas kaip atvira inovacijų platforma, kurioje verslininkas

galėtų ateiti ir pristatyti savo naujausią įrangą, mokytojai galėtų išmokti ją naudoti, o mokiniai galėtų sugalvoti naujus jos pritaikymo būdus.

Optimaliu atveju ekosistemos vykdytoju turi būti savivaldybės lygmeniu koordinuojantis padalinys, turintis savo fizinį centrą ir stiprią skaitmeninę platformą tinklų kūrimui. Jo pagrindinė užduotis – valdyti išteklius ir santykius tarp visų susijusių šalių. Jei mokytojas turi idėją, jis kreipiasi į centrą dėl įrangos ir metodikos; jei verslininkas ieško naujo sprendimo, jis kreipiasi į centrą dėl mokinių projektų.

Įvertinusi vietos išteklius, savivaldybė turi nuspręsti, kuriai institucijai perduoti ekosistemos koordinatoriaus vaidmenį ir, jei būtina, išplėsti jos veiklos sritį. Jei tokių nėra, reikia apsvarstyti kitus ekosistemos koordinavimo modelius. Pavyzdžiui, Kanadoje ekosistemos dažnai kuriamos kaip regioniniai tinklai arba klasteriai. Britų Kolumbijos „*STEAM Ecosystem BC*“[24] nėra vienas centras, o koordinuojanti organizacija, kuri vienija muziejus, mokyklas, universitetus ir įmones. Jų pagrindinis išteklius yra mentorių tinklas. Jie siekia užtikrinti, kad kiekvienas vaikas (neatsižvelgiant į jo gyvenamąją vietą) turėtų prieigą prie STEAM eksperto.

4.1.3. bendruomenės įtraukimo renginiai.

Viena iš didžiausių STEAM plėtros kliūčių, kurią minėjo pedagogai, yra visuomenės supratimo apie STEAM pobūdį ir svarbą trūkumas. Tai atsispindi ir tėvų požiūryje į STEAM kaip į nesėkmingą karjeros pasirinkimą. Vaikai gyvena visuomenėje ir perima šį požiūrį. Todėl nepakanka investuoti į technologijų įsigijimą ir pedagogų kvalifikacijos didinimą; savivaldybių užduotis yra dirbti su vietos bendruomenės įsitraukimu į STEAM, kad pagilintų jos supratimą ir pakeistų požiūrį. Tam reikalingi bendruomenės įtraukimo renginiai, kurie turi būti numatomi planuojant plėtrą.

Jei savivaldybė steigia arba yra įsteigusi STEAM ekosistemos vykdytoją, kartu su administracinio koordinavimo funkcijomis toks centras taip pat veikia kaip turinio kūrėjas ir varomoji jėga, savarankiškai organizuodamas ir valdydamas procesus. Toliau pateikiami konkretūs veiklos pavyzdžiai, iliustruojantys vykdytojo vaidmenį švietimo, kūrybiškumo ir tinklų kūrimo srityse, organizuojant bendruomenės įtraukimo renginius.

[24] https://steamecosystembc.ca/

- „*Tech Camp*“[25] centras (Suomija) organizuoja intensyvias stovyklas pedagogams, kuriose jie ne tik mokosi naujų technologijų (pvz., *„Micro:bit“* ar *„Lego WeDo“*), bet taip pat rengia tarpdisciplininius pamokų planus.
- Papildytos realybės turinio kūrimo dirbtuvės (Suomija, „*åppi*“ programėlė). Vykdytojas (Turku miesto švietimo departamentas) rengia projektus, per kuriuos vidurinių mokyklų mokiniai kartu su menininkais ir programuotojais kuria savo miestui skirtas papildytos realybės istorijas. Tai meno ir IT simbiozė, kurioje mokinys tampa skaitmeninio turinio architektu.

– „Lego“ dizaino ir robotikos iššūkiai (Bauskė, Latvija). Bauskės vaikų ir jaunimo centras organizuoja renginius, kuriuose dėmesys skiriamas ne tik tam, ar robotas juda, bet ir jo dizainui, pristatymui bei estetikai, naudojant *FLL* (*First Lego League*) metodiką.

– „Science World“ centras (Kanada) organizuoja bendruomenės stiprinimo dienas, per kurias vietos gyventojai ir mokiniai kartu projektuoja ir kuria sprendimus, atitinkančius bendruomenės poreikius, pavyzdžiui, išmaniuosius suolelius miesto parkams ar inovatyvias inkilų sistemas.

- Apverstasis mokymasis. Tai veikla „Vaikai moko tėvus“, kurioje ekosistemos koordinatorius suteikia platformą ir įrangą mokiniams parodyti savo įgūdžius suaugusiesiems. Tai keičia visuomenės požiūrį į STEAM kaip į kažką „pernelyg sudėtingą“.

Šie pavyzdžiai rodo, kad STEAM nėra tik dalykas mokykloje – tai įrankis, kuriuo savivaldybė gali suteikti gyventojams galimybę kūrybiškai reikšti save, bendradarbiauti ir gerinti savo aplinką. Tai skatina:

1. skaidrumą: gyventojai supranta, kodėl diegiamos technologijos;
2. įgūdžių perdavimą: mokiniai tampa vyresniosios kartos mentoriais;
3. tvarumą: pačių kurti ir planuoti sprendimai (suoleliai, sodai, apšvietimas) kruopščiau prižiūrimi ir vertinami.

4.2. Rekomendacijos dėl STEAM bendradarbiavimo įgyvendinimo švietimo įstaigų lygmeniu

Švietimo įstaigų lygmeniu, norint užmegzti STEAM bendradarbiavimą, būtina imtis šių veiksmų:

1. Bendradarbiavimo rėmų sukūrimas
2. Praktinis bendradarbiavimo organizavimas
3. Sprendimai tvariam STEAM bendradarbiavimui

4.2.1. Bendradarbiavimo rėmų sukūrimas

Tarptautiniu bendradarbiavimu užsiimančios švietimo įstaigos turi užduoti sau tokius klausimus: kodėl? ką? ir kaip?

[25] https://teknologiakampus.businessturku.fi/en/

- Kodėl? – kodėl mes tai darome? Kodėl tai bus mums naudinga? Ką mes pasieksime?
- Ką? – ką tiksliai mes darysime? Kas tai darys?
- Kaip? – kaip tiksliai tai įvyks? Ko tai iš mūsų reikalaus?

Atsakymai į šiuos klausimus padeda suformuoti bendradarbiavimo rėmus.

Kodėl? – tai klausimas apie tikslus ir poreikius. Tai turi būti apmąstoma tiek atsižvelgiant į švietimo įstaigą kaip visumą, tiek į pedagogus.

Potenciali nauda švietimo įstaigoms gali būti:

- mokinių akademinių rezultatų STEAM srityje pagerėjimas, pasiektas perimant partnerių gerąją praktiką ir naudojant bendrai sukurtas medžiagas,
- išėjimas už mokyklos ribų, tapimas bendruomenės dalimi STEAM ekosistemoje – užmezgant ryšius su verslininkais, specialistais ir menininkais, naudojantis bendruomenės ištekliais kaip mokymosi aplinka,
- sudaryta ir patikrinta partnerystė su kitos šalies švietimo įstaiga, atitinkančia tarptautinių fondų (*Erasmus+*, *Nordplus*, *ESF* projektai) reikalavimus ir suteikiančia pranašumų teikiant paraiškas ir įgyvendinant naujus projektus.

Potenciali nauda pedagogams gali būti:

- naujos, bendradarbiaujant įgytos žinios ir įgūdžiai,
- galimybė naudoti kolegų sukurtą medžiagą ir sutaupyti savo laiko,
- pagalba sprendžiant konkrečias problemas, kurių negali išspręsti savarankiškai,
- padidėjusi mokinių motyvacija ir susidomėjimas dalyvaujant bendradarbiavimo veiklose.

Apsvarstydama savo poreikius ir galimą naudą, švietimo įstaiga sau suformuluoja bendradarbiavimo tikslus.

Ką mes darysime? – tai klausimas apie veiksmų turinį. Turinio pasirinkimas priklauso nuo mokyklos dabartinių iššūkių STEAM srityje ir nuo dalyvaujančių pedagogų interesų bei potencialo.

Šiame gairių skyriuje apie mokinių apklausos rezultatus pateikiama išsami situacijos analizė apie Latvijos ir Lietuvos mokinių požiūrį į STEAM, atsižvelgiant į gamtos mokslų

kapitalo dimensijas ir klasių grupes. Nustatytos pagrindinės rizikos, galimos priežastys ir pateikti konkretūs sprendimai. Mokyklos gali pasirinkti, su kuria klasių grupe ar iššūkiu nori dirbti, ir įtraukti ją į bendradarbiavimo turinį. Gairių skyriuje apie gerosios praktikos pavyzdžius pateikiama tarpdisciplininių STEAM veiklų sprendimų ir jų naudos mokiniams apžvalga. Remdamosi gerosios praktikos pavyzdžiais, mokyklos gali pasirinkti, su kuria dalykų grupe kurs bendradarbiavimą, kad kartu plėtotų tarpdisciplininio mokymosi praktiką. Mokyklos taip pat gali pasirinkti vieną iš naudų, kurią norėtų pasiekti bendromis jėgomis: didesnį susidomėjimą gamtos mokslais, talentų ir kūrybiškumo lavinimą, praktinių įgūdžių įgijimą, su gamtos mokslais susijusių vertybių ir įpročių ugdymą, karjeros pasirinkimų orientavimą gamtos mokslų srityje, verslumo įgūdžių ugdymą ir kt.

Žvelgiant iš pedagogų interesų pusės, turinio pasirinkimui gali turėti įtakos konkreti bendradarbiavimo forma. Sąlyginai galima išskirti šias formas:

- bendradarbiavimas kaip bendra kūryba. Tai tinka pedagogams, kuriuos motyvuoja bendravimas ir kūrybinis darbas. Bendra kūryba vyksta bendrai kuriant kokią nors medžiagą, pamoką ar renginį. Tai apima bendrąjį idėjų aptarimą, užduočių pasiskirstymą ir rezultatų vertinimą. Bendroji kūryba – tai patirtimi grindžiamas mokymasis, leidžiantis pagilinti supratimą, geriau įvertinti save ir natūraliai perimti kolegų profesinį darbo stilių. Mokytojų bendrosios kūrybos pavyzdys galėtų būti bendras pamokų rengimas, siekiant sumažinti jų sudėtingumą, kurį kiekvienas mokytojas įvykdo savo švietimo įstaigoje (pageidautina įrašyti vaizdo įrašą) ir vėliau kartu analizuoja. Mokinių bendrosios kūrybos pavyzdys galėtų būti mokyklos dekoratyvinio sodo projektas, kur vienos mokyklos mokiniai kuria dizainą, o kitos mokyklos mokiniai rūpinasi materialiniais ir techniniais sprendimais;
- bendradarbiavimas kaip veidrodinis veikimas. Toks būdas nereikalauja tiek daug diskusijų ir svarstymų, yra susijęs su lenktyniavimo ir pasisekimų motyvacija. Veidrodinis veikimas reiškia, kad abu dalyviai turi tą pačią užduotį ir tą pačią pradinę padėtį. Kiekvienas ją atlieka, tada abi versijas palygina. Veidrodinis veikimas leidžia pažvelgti į save iš šalies, pamatyti alternatyvias galimybes įprastam veikimo būdui ir atnaujinti savo pedagoginį arsenalą. Visada yra galimybė džiaugtis tuo, kas pačiam pavyko geriau, taip pat ir tuo, kas pavyko kitam. Veidrodinio veikimo pavyzdys galėtų būti idėjų generavimo užduotis, kai verslininkas atneša sugadintas pakavimo medžiagas, o abiejų mokyklų pedagogai turi sugalvoti bei pravesti technologijų ir dizaino pamoką, naudodami šias medžiagas. Veidrodinio veikimo pavyzdys mokiniams galėtų būti susijęs su duomenimis apie abiejų mokyklų elektros energijos suvartojimą žiemos mėnesiais. Abi mokyklos juos gauna ir mokiniai turi atlikti analizę, nustatančius, kas turėjo įtakos energijos vartojimui;
- bendradarbiavimas kaip bendrojo naudojimo išteklių kūrimas. Šis bendradarbiavimas tiks pedagogams, vertinantiems praktinę naudą. Bendradarbiavimo esmė yra ta, kad abu gali naudotis tuo, ką sukūrė kiekvienas iš jų. Tai sutrumpina laiką, kurio pedagogams reikia pasiruošti pamokoms ar rasti temai tinkančias užduotis, nes jie gali pasiskolinti idėjas iš savo kolegų bendroje duomenų bazėje. Bendradarbiavimo pavyzdys galėtų būti įdomių užduočių aprašymai, kuriuos abu partneriai parengia ir naudoja, siekdami padidinti mokinių susidomėjimą mokytis STEAM. Kitas pavyzdys – kolegos susitaria ir kiekvienas iš jų parengia po vieną užsiėmimą, kurį vėliau nuotoliniu būdu praveda

abiejų partnerių mokyklų mokiniams. Toks bendradarbiavimas taip pat gali būti ir tarp mokinių. Pavyzdžiui, abiejų mokyklų mokiniai parengia klausimus viktorinai tėvams apie STEAM, kuriuos gali naudoti bendrai.

Dirbdamos pagal gaires, mokyklos nustato sau patrauklų bendradarbiavimo turinį. Latvijos ir Lietuvos STEAM koordinatorius surenka iš švietimo įstaigų gautą informaciją apie veiklos kryptis ir perduoda ją savivaldybėms, kad mokyklos galėtų rasti panašius interesus turinčius partnerius.

Švietimo įstaigos vadovas nusprendžia, kurie pedagogai prisidės prie bendradarbiavimo.

Kaip? – tai klausimas apie darbo organizavimą. Švietimo įstaiga kartu su partneriais turi susitarti dėl darbo kalbos, komunikacijos tinklų, nuotolinio ir tiesioginio bendradarbiavimo galimybių, pageidaujamo bendradarbiavimo veiklos grafiko, bendrų veiksmų planavimo ir kitų klausimų, leidžiančių organizuoti ir valdyti bendradarbiavimą.

Rekomenduojama bendradarbiavimo rėmus įforminti kaip projektą, įtraukiant į jį bendradarbiavimo tikslus, veiksmų kryptis, veiklas, tikslines grupes, dalyvaujančius darbuotojus ir valdymo sprendimus.

4.2.2. Praktinis bendradarbiavimo organizavimas

Organizuojant bendradarbiavimą, būtina sudaryti sąlygas, kad pedagogai galėtų produktyviai ir motyvuotai dirbti. Tai susiję su darbo aplinka, laiko planavimu, skaitmeninės komunikacijos galimybių užtikrinimu, metodinės paramos, rezultatų registravimo ir motyvavimo priemonių.

Darbo aplinka. Tai galėtų būti mokyklos patalpa, kurioje pedagogų bendradarbiavimo grupė rengia susirinkimus. Patalpa turi būti su reikiamomis techninėmis priemonėmis ir galimybe rengti nuotolinius susitikimus su partnerių kolegomis.

Planuojant laiką, tvarkaraštyje reikia numatyti valandą, kada grupės pedagogai galėtų susitikti ir dirbti kartu. Pavyzdžiui, tai gali būti per pirmąją pamoką tam tikrą savaitės dieną. Turi būti įvedama lankstesnė pamokų struktūra, kad būtų galima vykdyti kelias pamokas trunkančius tarpdisciplininius projektus, pereinant nuo mechaniško prie gyvenimiško mokymosi.

Reikia planuoti partnerių skaitmeninių bendradarbiavimo ir komunikacijos platformų kūrimą bei palaikymą. Partnerių bendradarbiavimui būtina sukurti vieningą, lengvai prieinamą skaitmeninę STEAM gerosios praktikos duomenų bazę (pvz., „Google Drive“), kurioje būtų galima įkelti, dalytis ir naudoti dokumentus, nuotraukas bei vaizdo įrašus. Rekomenduojama, kad visos apsimainyti skirtos mokymo medžiagos ir planai būtų parengtos naudojant standartinį šabloną (pavyzdžiui, projekto gerosios praktikos anketas). Bendradarbiavimo grupės pedagogai susitaria dėl medžiagos skelbimo dažnumo ir redagavimo teisių.

Norint greitai ir neformaliai bendrauti bei išspręsti klausimus, rekomenduojama naudoti *WhatsApp* arba *Telegram* grupes. Bendram darbo planavimui ar medžiagos rengimui galima naudoti *Google Meet* arba *Zoom* komunikacijos platformas. Taip pat reikia numatyti švietimo įstaigų galimybes naudoti socialinius tinklus, kad juose būtų galima skelbti pedagogų ir mokinių parengtą informacinę medžiagą, vaizdo siužetus, kvietimus į renginius.

Pedagogams taip pat reikalinga metodinė pagalba. Pavyzdžiui, šablonų kūrimui bendrai naudojamoms medžiagoms, kurias gali pateikti švietimo įstaigos, arba savivaldybės metodikas. Metodinę pagalbą turinio klausimais gali teikti STEAM ekspertai, kurių tarptautinė komanda buvo sudaryta kaip projekto dalis ir kurių konsultacijų laikai buvo nustatyti. Kiekviena savivaldybė įsipareigoja sudaryti ir palaikyti konkrečių STEAM sričių ekspertų, galinčių teikti nuotolines konsultacijas kolegoms iš kaimyninių šalių, sąrašą.

Kalbant apie kalbos barjerą, atsirandantį dėl nepakankamų anglų kalbos žinių, rekomenduojamaišmokyti mokytojus naudotis internetinėmis vertimo priemonėmis (pavyzdžiui, „Google Translate“ ar „DeepL“) visai rašytinei komunikacijai (el. laiškams, žinutėms). Taip pat jie gali naudoti įrankius, teikiančius subtitrus realiuoju laiku (pavyzdžiui, „Zoom“ ar „Teams“) palengvinant nuotolinius susitikimus. Siekiant įveikti šį barjerą, galima organizuoti mokinių „vaizdo tiltus“ (mažose grupėse, 5–10 minučių) tam tikra tema (pvz., pristatant savo sukurtus *skaitmeninius dizainus*). Kadangi dažnai mokiniai geriau kalba angliškai nei mokytojai, tai sumažina naštą pedagogams ir taip pat suteikia prasmę mokiniams mokytis kalbų.

Bendradarbiavimo rezultatų registravimas susijęs su pedagogų darbo krūvio nustatymu projekte ir rezultatų vertinimo poreikiu. Viena iš kliūčių plėsti bendradarbiavimą yra ta, kad mokytojai yra per daug apkrauti darbu, todėl jie nenori prisiimti papildomų pareigų. Tokiu atveju jie gali būti įtraukti su minimaliu darbo krūviu, sudarant mikropartnerystes. Taigi, mokytojas pasirenka vieną kolegą iš kaimyninės šalies (pagal dalyką ar amžiaus grupę) ir su juo kas pusmetį keičiasi viena paruošta gerąja praktika (pvz., parengtu užsiėmimo planu). Platesnėms veiklos kryptims būtina nustatyti, kiek ir kokių medžiagų bus parengta ir kiek valandų per savaitę ar mėnesį pedagogas tam skirs. Visa medžiaga turi būti įrašyta į skaitmeninę bendradarbiavimo platformą, kad projekto vertinimo metu būtų galima nustatyti jos bendrąjį poveikį tikslinei grupei.

Siekiant motyvuoti pedagogus bendradarbiauti, mokyklos vadovybė gali oficialiai įtraukti tarptautinį bendradarbiavimą į mokytojo profesinio tobulėjimo planą ir, jei įmanoma, projekte esantį krūvį įtraukti į pedagogo tarifikaciją arba užtikrinti kitas premijas (pavyzdžiui, dalyvavimą projekto vasaros stovykloje) už tarptautinio projekto valdymą ar medžiagos rengimą.

4.2.3. Sprendimai tvariam STEAM bendradarbiavimui

Bendradarbiavimo tvarumas priklauso nuo tokių veiksnių kaip pasitenkinimas projekto rezultatais ir nauda bei sėkmingai įtvirtintos tradicijos.

Pasitenkinimą rezultatais teikia mokinių požiūrio kaita ir gamtos mokslų raštingumo augimas, pedagogų kompetencijų tobulėjimo pojūtis, šilti ir prasmingi partnerystės ryšiai.

Siekiant užfiksuoti mokinių rezultatų pokyčius, rekomenduojama mokyklose įvesti gamtos mokslų kapitalo kartografavimą, reguliariai vertinant ne tik akademinius pasiekimus, bet ir mokinių požiūrį bei užklasinę veiklą, naudojant gairėse aprašytą metodiką. Tai galima padaryti per klasės valandėlės pamokas, siekiant nustatyti, kaip keičiasi mokinio gamtos mokslų kapitalo indeksas mokslo metų pradžioje ir pabaigoje.

Teigiamus pokyčius mokinių požiūryje liudija jų aktyvus vaidmuo skleidžiant ir populiarinant STEAM žinias. Pasinaudojant aukštu mokinių skaitmeninio raštingumo lygiu, juos galima skatinti kurti bendrąjį LV–LT turinį įvairiose platformose (pvz., „YouTube“ ar „TikTok“), kuriose mokiniai patys tampa mokslo populiarintojais. Kitas būdas skatinti veiklą – organizuoti mokymąsi su bendraamžiais. Pavyzdžiui, skatinti 7 klasės mokinius (kurie patiria interesų „piką“) pasikalbėti apie savo atradimus su 8–9 klasių mokiniais, taip sumažindami šiai amžiaus grupei būdingą nerimą ir sudėtingumo sukeliamą barjerą.

Svarbus rezultatų rodiklis yra bendrojoje skaitmeninių išteklių duomenų bazėje parengtų medžiagų apimtis. Rekomenduojama periodiškai skelbti duomenis apie sukauptų medžiagų skaičių ir turinį pedagogų susirinkimuose, taip pat atlikti apklausas apie jų naudingumą.

Kuriant partnerystes, labai svarbu pažinti vieni kitus ne tik dalykiniame kontekste, bet ir asmeniškai. Rekomenduojama bendradarbiavimo pradžioje apsilankyti pas partnerį neformaliai, pavyzdžiui, kartu dalyvauti dideliame susibūrime, kad būtų sukurta emocinė bendradarbiavimo patirtis ir atvirumas ateities bendradarbiavimui. Bendradarbiavimo stiprinimui didelę reikšmę turi reguliarus partnerio grįžtamojo ryšio teikimas apie kartu įgyvendintas veiklas. Tai sukuria pasitikėjimo pagrindą ir motyvuoja tęsti bendradarbiavimą.

Tradicijomis tampa tos veiklos, per kurias dalyviai per įvairiapusį bendradarbiavimą sukūrė naujus produktus arba padarė įtaką aplinkai. Tai teikia pasitenkinimą ir sukelia norą pakartoti veiklą, ją paįvairinant. Pavyzdžiui, pagal projektą buvo įgyvendintas Pakruojo gimnazijos projektas „Panaudotas dolomito karjeras: kas toliau?“). Mokiniai ir bendruomenės nariai tyrė, kaip paversti pramoninę teritoriją vieša erdve. Buvo atlikti aplinkos tyrimai (chemija, biologija) ir kraštovaizdžio architektūros planavimas (menas, inžinerija), kurie savivaldybei pasiūlė realių sprendimų tobulinant teritoriją. Tradicijos gali būti įvairių formatų: festivaliai su

gebėjimų patikrinimais, varžybomis ir demonstracijomis, šeimos žygiai su STEAM užduotimis kontrolės punktuose, gamtos mokslų teatras, pvz., „Viena diena be STEAM“, per kurį dalyviai rodo kasdienes scenas iš pasaulio, kuriame nežinomas STEAM, įtraukdami ir žiūrovus. Tradiciniai renginiai taip pat yra būdas didinti informuotumą apie STEAM veiklas ir įtraukti daugiau visuomenės žmonių bei verslininkų.

Bendra rekomendacija užtikrinant tvarumą – integruoti bendradarbiavimą į mokyklos plėtros strategiją, siekiant padidinti bendradarbiavimo svarbą.

4.3. Rekomendacijos sudarant partnerystės susitarimą

Projekto pabaigoje susitarimas tarp savivaldybių (partnerių) yra strateginis dokumentas, kuriame geri ketinimai paverčiami konkrečiais, privalomais veiksmais. Tai veikia kaip tvirtas pagrindas, nes jame nustatyti aiškūs tikslai, ištekliai ir atsakomybės pasiskirstymas.

Siekiant susitarimui užtikrinti tvirtą pagrindą ilgalaikiam STEAM bendradarbiavimui, jame turi būti numatyti klausimai, susiję su institucine struktūra, finansiniu tvarumu ir konkrečiais paramos mechanizmais pedagogams.

4.3.1. Rekomendacijos dėl klausimų, kurie įtraukiami į savivaldybių susitarimų turinį

I. Institucinė ir organizacinė struktūra

Šiame skyriuje nurodyta, kas ką ir kaip dažnai darys, kad būtų užtikrintas bendradarbiavimo proceso tęstinumas.

1. Susitarimo dalykas ir tikslas
    - Susitarimo dalykas – ~~oficialus~~ įsipareigojimas tęsti STEAM gerosios praktikos ir metodikos mainus (atsižvelgiant į konkrečius projekto rezultatus, pvz., gerosios patirties rinkinį).
    - Tikslas gali būti skatinti STEM švietimo kokybę, ugdyti pedagogų gebėjimus ir skatinti tarpvalstybinį mokinių tinklų kūrimą.
2. Kontaktinių punktų ir koordinatorių paskyrimas
    - Kiekviena savivaldybė skiria bendradarbiavimo koordinatorių (pvz., Švietimo valdybos specialistą), kuris atsakingas už komunikaciją tarp partnerių ir bendradarbiavimo tikslų integravimą į savivaldybės planus. Taip pat reikalingas koordinatorius visai partnerystei.
3. Bendradarbiavimo dažnumas ir formatas

- Metinis partnerių susitikimas (forumas arba susirinkimas) gyvai arba bent du kartus per metus nuotoliu, siekiant įvertinti bendradarbiavimo veiksmingumą ir suderinti planus.

II. Finansinis tvarumas ir išteklių teikimas

Kadangi projekto finansavimas baigiasi, būtina apibrėžti, kaip bus padengtos minimalios išlaidos.

1. Savifinansavimo mechanizmai

    - Įtraukti sąlygą, kad savivaldybės įsipareigoja (savo galimybių ribose) padengti visą arba dalį mokyklų ar pedagogų dalyvavimo mokesčių arba transporto išlaidų, siekiant užtikrinti tam tikro skaičiaus pedagogų ir švietimo įstaigų vadovų dalyvavimą kartą metiniame partnerių susitikime ar kituose bendruosiuose renginiuose.

2. Bendrojo finansavimo pritraukimas

    - Įtraukti susitarimą dėl prioritetinio bendradarbiavimo būsimuose ES, „Interreg“ arba „Erasmus+“ projektuose. Įsipareigojimas dalytis informacija apie naujus finansavimo konkursus ir naudoti sukurtą partnerystę kaip pagrindą naujų projektų paraiškoms teikti.

III. Konkreti pagalba pedagogams

Tai svarbi susitarimo dalis, užtikrinanti, kad oficialiai būtų sumažintos kliūtys plečiant bendradarbiavimą tarp pedagogų.

1. Pedagogų motyvacijos ir kvalifikacijos kėlimo pripažinimo mechanizmai

    - Savivaldybė ragina švietimo įstaigų vadovus numatyti pedagogams oficialų pripažinimą už tarptautinį bendradarbiavimą (pvz., įskaityti tai į profesinio tobulėjimo valandas, skirti nedidelį priedą už tarptautinio projekto ar modulio koordinavimą, oficialiai sumažinti darbo krūvį tam tikru valandų skaičiumi per metus, kad būtų atlaisvintas laikas pritaikyti metodinę medžiagą).

2. Medžiagų standartizavimas ir prieinamumas

    - Siekiant užtikrinti parengtų medžiagų prieinamumą, sukurti ir palaikyti projekto skaitmeninių medžiagų duomenų bazę (pavyzdžiui, bendrąją „Google Drive“ aplanką) ir užtikrinti, kad visi nauji metodiniai ištekliai būtų įkeliami pagal vienodą šabloną su santrauka anglų kalba.

3. Ekspertų tinklų palaikymas

– „STEAM ekspertų ar mentorių sąrašas“. Kiekviena savivaldybė įsipareigoja sudaryti ir palaikyti (nuolat atnaujinant) sąrašą su 3–5 mokytojais, kurie yra tam tikros STEAM srities „ekspertai“ ir gali teikti neformalias nuotolines konsultacijas kolegoms iš kaimyninės šalies.

Toks susitarimas užtikrins, kad bendradarbiavimas taptų instituciniu įsipareigojimu, kuris bus remiamas tiek savivaldybių lygmeniu, tiek mokytojų motyvacijos požiūriu.

4.3.2. Rekomendacijos dėl partnerystės tvarumo sprendimų

Siekiant užtikrinti bendradarbiavimo tvarumą, prie susitarimo reikia pridėti bendradarbiavimo planą. Bendradarbiavimo planas turi būti paminėtas pagrindinio susitarimo tekste kaip vienas iš partnerių įsipareigojimų punktų. Į bendradarbiavimo planą turi būti įtrauktos veiklos, pritraukiančios išorinius išteklius (šeimas, NVO, ekspertus) ir kartu sumažinančios kliūtis (kalbos barjerą, mokytojų užimtumą, dalį mokymų turinio perdavimą įgyvendinti išorės ištekliams), dėmesį telkiant praktinėms ir vizualiosioms užduotims.

Bendradarbiavimo plano veiklos pavyzdžiai pateikiami 15–17 lentelėse.

15 lentelė. A. Veiklos, mažinančios kalbos barjerą ir pritraukiančios šeimas

Pavadinimas	Tikslas	Dalyviai	Formatas
„STEAM duomenų bankas“	Keistis duomenimis, o ne sudėtingais tekstais, susijusiais su gamtos mokslais ir matematika.	Mokiniai, mokytojai	Matavimai ir duomenų analizė. Abi mokyklos atlieka tą patį eksperimentą (pvz., vaisių ir daržovių elektros laidumo matavimą, pulso matavimą). Duomenys (tik skaičiai, anglų kalba) įvedami į bendrąją lentelę internete. Mokiniai analizuoja kaimyninės šalies duomenis savo kalba.
Tarpvalstybinės „Sumanios šeimos“	Skatinti mąstymą apie STEAM namuose ir taip sumažinti mokytojų darbo krūvį.	Šeimos, mokiniai (pradinė mokykla)	Vaizdinių medžiagų konkursas. Savaitgalį šeima atlieka paprastą inžinerinį uždavinį iš likučių (pvz., pastato aukščiausią bokštą iš makaronų). Rezultatai vertinami pateikiant nuotraukas ir vaizdo įrašus.

17 lentelė. B. Veiklos, įtraukiančios vietos ekspertus ir NVO

Pavadinimas	Tikslas	Dalyviai	Formatas
Virtualus STEAM mentorių mėnuo	Supažindinti mokinius su profesionalais, praplėsti karjeros pasirinkimo horizontus	Mokiniai, vietos ekspertai (inžinieriai, IT specialistai)	Nuotolinė svečio paskaita. Kiekvieną mėnesio savaitę vienas ekspertas iš Latvijos veda nuotolinį užsiėmimą (anglų kalba arba su subtitrais) abiem mokykloms (pavyzdžiui, apie skaitmeninį dizainą). Lietuvos ekspertas daro tą patį. Ekspertai pateikia realius duomenis ir situacijas, kurias paskui mokiniai gali analizuoti.
„Žalioji laboratorija“	Įtraukti gamtos mokslų metodiką, naudojant lauko aplinką	Mokytojai, NVO / aplinkosaugos specialistai	Metodinės medžiagos kūrimas. Bendradarbiavimas su vietinėmis NVO, kurios prižiūri *lauko klases* ar *miško laboratorijas*, kad būtų galima keistis parengtais lauko užduočių kortelių šablonais.

	NVO taip pat gali padėti rengti paraiškas gauti finansavimą „žaliesiems“ projektams.

17 lentelė. C. Inovatyvios ir motyvuojančios veiklos

Pavadinimas	Tikslas	Dalyviai	Formatas
Išspręsk verslininko problemą	Išlaikyti susidomėjimą technologijomis, ugdyti bendradarbiavimo įgūdžius.	Mokiniai, mokytojai, verslininkai	Projektas su bendruoju tikslu. Latvijos arba Lietuvos verslininkas pateikia problemą, kurią reikia išspręsti. Abiejų šalių mokiniai konkursui pateikia savo darbus (modelius, aprašymus, vaizdo įrašus ar kitą su konkurso nuostatais susijusią medžiagą). Visi dalyviai dalyvauja uždarymo ceremonijoje, kurioje apdovanojami nugalėtojai.
„Viena tema, du požiūriai“	Padėti pedagogams su metodika ir parengtu turiniu, kad būtų sumažintas jų darbo krūvis.	Mokytojai (biologija, chemija, fizika)	Bendras mokymo modulio kūrimas. Du mokytojai (Latvija + Lietuva) kartu parengia vieną mokymo modulį per metus (anglų, latvių ir lietuvių kalbomis). Taip jie apsikeičia parengtais darbais ir sutaupo laiko.

Rekomenduojama kiekvienais metais nuspręsti dėl bendrosios temos, kad planuojamos veiklos viena kitą papildytų (pvz., energetikos metai arba maisto metai). Tvarumą taip pat skatina reguliariai vykdomos veiklos. Tai galėtų būti kasmetis konkursas „LL STEAM iššūkis“, kuris būtų susijęs su metų tema ir skatintų abiejų šalių mokinius, mokytojus, verslininkus ir kitus visuomenės narius bendradarbiauti gamtos mokslų srityje.

Bendradarbiavimo tvarumas susijęs su priklausymo tam tikrai bendruomenei jausmu. Todėl rekomenduojama sukurti bendrai pripažįstamą sertifikatą, pavyzdžiui, „LL-STEAM bendradarbiavimo mokykla“, kurį mokykla gauna už ilgalaikį bendradarbiavimą. Mokyklos direktorius gali naudoti šį sertifikatą viešuosiuose pranešimuose ir mokyklos rinkodaroje. Panašų sertifikatą „LL-STEAM bendradarbiavimo verslininkas“ galima viešai suteikti verslininkams, kurie ne kartą rėmė STEAM veiklas.

Skatinant priklausymą pedagogų lygmeniu rekomenduojama sukurti „STEAM ambasadorių“ bendruomenę (pavyzdžiui, LV ir LT mokytojų tinklą) ir kartą per ketvirtį metų partnerių socialiniuose tinkluose skelbti STEAM ambasadorių naujienas.

Taip pat rekomenduojama į susitarimą įtraukti sprendimus dėl metų temos, kasmetčio konkurso organizavimo ir pripažinimo sertifikatų.

Latvijoje ir Lietuvoje bendradarbiavimas daugiausia vyko projektų arba vietos entuziastų iniciatyva. Priešingai, Suomijos modelyje bendradarbiavimas yra strateginis ir institucinis. Taip užtikrinami oficialūs susitarimai tarp miesto Švietimo departamento, aukštųjų mokyklų, Mokslo parko ir pramonės. Rengiant partnerystės susitarimą, reikėtų apsvarstyti veiksmus, kurie leistų siekti veiksmingo, plataus ir tvaraus bendradarbiavimo kaip ateities tikslo.

Naudoti šaltiniai

Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A., & Wong, B. (2015). "Science capital": A conceptual, methodological, and theoretical tool for exploring patterns of identity and engagement with science, with gazes on girls from marginalized communities. *Journal of Research in Science Teaching, 52*(7), 922–948. https://doi.org/10.1002/tea.21227

Archer, L., Moote, J., Francis, B., DeWitt, J., & Yeomans, L. (2017). *The "exceptional" physics girl: A sociological analysis of longitudinal data on high‐achieving girls and STEM*. American Educational Research Journal, 54(1), 88–126.

Conradty, C., & Bogner, F. X. (2018). From STEM to STEAM: How to monitor creativity. *Creativity Research Journal*, *30*(3), 233–240. https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1488195

DeWitt, J., & Archer, L. (2015). Who aspires to a science career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. *International Journal of Science Education*, *37*(13), 2170–2192. https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1071899

DeWitt, J., & Archer, L. (2017). Participation in extra-curricular science activities and course choices in science. *Oxford Review of Education, 43*(3), 317–336. https://doi.org/10.1080/03054985.2017.1305047

DeWitt, J., Archer, L., & Mau, A. (2016). Dimensions of science capital: Exploring its potential for understanding students' science participation. *International Journal of Science Education, 38*(16), 2431–2449. https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1248518

Eccles, J. S. (2009). Who am I and what do I want to do? How the quality of cultural capital shapes identity choices during adolescence. *Educational Psychologist*, *44*(2), 78–81. https://doi.org/10.1080/00461520902832368

European Commission. (2025). *Education and Training Monitor 2025: Latvia*. Publications Office of the European Union. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/

Geske, A., Kampmane, K., & Ozola, A. (2021). *The influence of school factors on students' self-concept: Findings from PIRLS 2016.* In *Human, Technologies and Quality of Education* (pp. 227–240). University of Latvia. https://doi.org/10.22364/htqe.2021.16

Godec, S., King, H., Archer, L., Chowdhuri, U. P., & Dawson, E. (2022). *The Primary Science Capital Teaching Approach: Teacher handbook*. UCL Press. https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10136335/

Interešu izglītības un tālākizglītības likums. (2021 m. spalio 7 d.). *Latvijas Vēstnesis*, Nr. 195.

Kaakinen, J. K., Havu-Nuutinen, S., Häikiö, T., Julku, H., Koskela, T., Mikkilä-Erdmann, M., Pihlajamäki, M., Pritup, D., Pulkkinen, K., Saarikivi, K., Simola, J., & Wikström, V. (2025). Science capital: Results from a Finnish population survey. *Public Understanding of Science*, 34(6), 770–790. https://doi.org/10.1177/09636625241310756

King, H., & Nomikou, E. (2018). Fostering critical teacher agency: The impact of a science capital professional development programme. International Journal of Science Education, 40(11), 1299–1315. https://doi.org/10.1080/14681366.2017.1353539

King, H., Godec, S., Chowdhuri, U. P., Archer, L., & Dawson, E. (2022). Reflections on implementing the Primary Science Capital Teaching Approach. *Impact: Journal of the Chartered College of Teaching*. https://impact.chartered.college/article/reflections-implementing-primary-science-capital-teaching-approach/

King, H., Nomikou, E., & Archer, L. (2015). *The science capital teaching approach: Engaging students with science, promoting social justice.* University College London, Institute of Education

Kurt, A., & Akıncı, M. (2025). *The effect of STEM practices on students' attitudes and achievements: A meta-analysis study*. International Journal of Assessment Tools in Education, 12(4), 1148–1169. https://doi.org/10.21449/ijate.1459076

Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministras (LRŠMSM). (2023). *Dėl 2023–2030 metų STEAM ugdymo stiprinimo plano patvirtinimo* (Įsakymas). Seimas. https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalActPrint/lt?jfwid=-osof732ai&documentId=e05bad003fe111eeb4b9a076396dcf81&category=TAP

Lietuvos neformaliojo švietimo agentūra (LINEŠA). (n.d.). Apie STEAM LT. https://steamlt.lt/apie-projekta/

Lietuvos Respublikos švietimo įstatymas. (1991). *Valstybės Žinios*, 75-1842. https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.17061

LRT. (2021 m. spalio 27 d.). *Atidarytas STEAM atviros prieigos centrų tinklas: 6 regionuose veiks specializuotos laboratorijos*.

Makkos, A., Boldizsár, B., Rákosi, S., & Csizmadia, Z. (2025). *The impact of a science center student lab project on subject attitudes toward STEM subjects and career choices in STEM fields. Education Sciences*, 15(9), 1086. https://doi.org/10.3390/educsci15091086

Maltese, A., & Tai, R. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. International *Journal of Science Education*, 32(5), 669–685. https://doi.org/10.1080/09500690902792385

Ministru kabinets (MK). (2018a, 27. novembris). *Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem* (Noteikumi Nr. 747). Likumi.lv. https://likumi.lv/ta/id/303768

Ministru kabinets (MK). (2019, 3. septembris). *Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem* (Noteikumi Nr. 416). https://www.vestnesis.lv/ta/id/335321-grozijumi-ministru-kabineta-2019-gada-3-septembra-noteikumos-nr-416-noteikumi-par-valsts-visparejas-videjas-izglitibas-standart...

Ministru kabineta noteikumi Nr. 204. (2000). *Interešu izglītības programmu un valsts nozīmes interešu izglītības iestāžu finansēšanas kārtība* (Īpaši 10.4. punkts par STEAM finansējumu). https://likumi.lv/ta/id/11186-interesu-izglitibas-programmu-un-valsts-nozimes-interesu-izglitibas-iestazu-finansesanas-kartiba

Moote, J., Archer, L., DeWitt, J., & MacLeod, E. (2020). Comparing students' engineering and science aspirations from age 10 to 16: Investigating the role of gender, ethnicity, cultural capital, and attitudinal factors. *Journal of Engineering Education, 109*(1), 34–51. https://doi.org/10.1002/jee.20301

OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en

OECD. (2019). *PISA 2018 Results*. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/12/pisa-2018-results-volume-i_947e3529/5f07c754-en.pdf

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): What can students do in mathematics, reading and science?* OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en

OECD. (2023). *PISA 2025 Science Framework*. OECD Publishing. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/

OECD. (2024). *PISA 2022 insights: Student questions, mathematics anxiety and homework*. Teacher Magazine. https://www.teachermagazine.com/au_en/articles/pisa-2022-insights-student-questions-mathematics-anxiety-and-homework

PIRLS 2021. (2021). *Student reading attitudes – Assessment frameworks*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). https://pirls2021.org/frameworks/home/context-questionnaire-framework/student-attributes/student-reading-attitudes

Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: A systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, *50*(1), 85–129. https://doi.org/10.1080/03057267.2014.881626

Renninger, K. A., & Hidi, S. E. (2016). *The power of interest for motivation and engagement*. Routledge.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, *55*(1), 68–78. https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68

Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: An overview and key findings*. University of Oslo. iegūts no https://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf

Skola2030. (2019). *Izglītība mūsdienīgai lietpratībai: Mācību satura un pieejas apraksts*. Valsts izglītības satura centrs. https://skola2030.lv/admin/filemanager/files/2/prezentacija_izgl_musdienigai.pdf

Skola2030. (2020). *Kompetenču pieeja mācību saturā*. https://www.skola2030.lv

Šimunović, M., & Babarović, T. (2020). The role of parents' beliefs in students' STEM career aspirations and choices. *Frontiers in Psychology*, *11*, 1481. https://doi.org/10.1007/s11218-020-09555-1

Valsts izglītības satura centrs (VISC). (2023). *Par programmu "Latvijas skolas soma"*. Prieinama: https://www.skolassoma.lv/par-programmu