

Interreg



Līdzfinansē
EIROPAS SAVIENĪBA

Latvija – Lietuva

Interreg VI-A Latvia–Lithuania Programme 2021–2027

LL-00087 ‘Nākotnes prasmju pamats -zināšanas un kapacitāte STEAM jomā’/fit4future

**VADLĪNIJAS STEAM
KOPIENAS EKOSISTĒMAS
ILGTSPĒJAS
UZTURĒŠANAI**

Latvijas un Lietuvas pašvaldību kopējā sadarbība

2025

Saturs

Saīsinājumi	3
Ievads	4
1. Vadlīniju teorētiskais ietvars	6
2. Esošās situācijas raksturojums	8
2.1. STEAM loma un vieta Latvijas un Lietuvas izglītības sistēmās	8
2.1.1. STEAM formālajā izglītībā.....	8
2.1.2. STEAM neformālajā izglītībā.....	10
2.2. STEAM skolēnu vērtējumā: aptaujas rezultāti	13
2.2.1. STEAM mācību priekšmeti skolā un skolēnu attieksme pret to mācīšanos	16
2.2.2. Iesaiste STEAM ārpusstundu nodarbībās	18
2.2.3. Interesi par STEAM jomas priekšmetiem veicinošie faktori.....	20
2.2.4. Dabaszinātņu kapitāla indeksa analīze.....	22
3. Labās prakses piemēri	30
3.1. Partneru labās prakses piemēru apkopojums.....	30
3.2. Nodarbību apraksti	36
3.3. Labā prakse projekta aktivitātēs	40
4. Ieteikumi partneru sadarbības turpināšanai un STEAM ekosistēmas izveides uzsākšanai pierobežā	43
4.1. Ieteikumi STEAM ekosistēmas izveidei pašvaldības līmenī	44
4.1.1. STEAM attīstības stratēģiskā plānošana.....	44
4.1.2. STEAM ekosistēmas koordinēšana	45
4.1.3. Kopienas iesaistes pasākumi	47
4.2. Ieteikumi STEAM sadarbības īstenošanai izglītības iestādes līmenī	48
4.2.1. Sadarbības ietvara izveide.....	48
4.2.2. Sadarbības praktiskā organizēšana	51
4.2.3. Risinājumi STEAM sadarbības ilgtspējai	52
4.3. Ieteikumi partneru vienošanās izveidei	53
4.3.1. Ieteikumi jautājumiem, kuri iekļaujami pašvaldību vienošanās saturā	54
4.3.2. Ieteikumi partnerības ilgtspējas risinājumiem	55
Izmantotie resursi	58

Saīsinājumi

DZK	Dabaszinātņu kapitāls
EK	Eiropas Komisija
LT	Lietuvas Republika
LV	Latvijas Republika
NVO	Nevalstiskā organizācija (angļu valodā – <i>Non-Governmental Organization</i> , NGO).
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i> — Starptautiskā skolēnu novērtēšanas programma
STEAM	Angliski: <i>Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics</i> Latviski: Dabaszinātnes, Tehnoloģijas, Inženierzinātnes, Māksla un Matemātika

Ievads

Vadlīnijas ir izstrādātas pārrobežu sadarbības projekta LL-00087 ‘‘Nākotnes prasmju pamats - zināšanas un kapacitāte STEAM jomā’’/ *fit4future* rezultātu ilgtspējas nodrošināšanai.

Projekta mērķis ir stiprināt dabaszinātniskās prasmes, radošuma, inženiertehniskās domāšanas un matemātikas prasmju attīstību Latvijas un Lietuvas pierobežas reģionu izglītības iestādēs.

Projekta partnerība

- Zemgales plānošanas reģions – vadošais partneris (LV)
- Bauskas novada pašvaldība (LV)
- Biržu reģiona pašvaldība (LT)
- Pakrojas reģiona pašvaldība (LT)

Projekta saturs un īstenotās aktivitātes

Projekts tika orientēts uz praktiskas un ilgtspējīgas STEAM vides izveidi. Galvenās projekta aktivitātes ietvēra:

1. Metodiskā satura izstrāde: inovatīvu nodarbību aprakstu un metodisko norādījumu izstrāde, lai veicinātu labās prakses pārņemšanu un pielāgošanu skolās.
2. Kapacitātes celšana: pedagogu un izglītības iestāžu pārstāvju apmācība par STEAM integrēšanu mācību procesā, tostarp robotiku, digitālo dizainu, dabaszinātņu eksperimentiem.
3. Pārrobežu tīklošanās: sadarbības veicināšana starp Latvijas un Lietuvas skolām, lai atvieglotu savstarpējo pieredzes apmaiņu.

Projekta īstenošanas laiks: 01.02.2024 – 31.01.2026

Vadlīnijas izstrādāja: SIA ‘‘Inovācijas klase’’ ekspertes: Dr.paed. Rita Birziņa un Dr.paed. Ingrīda Muraškovska

Vadlīnijas ir paredzētas kā praktisks, metodisks ceļvedis visiem sadarbības partneriem un iesaistītajām pusēm, kas ir atbildīgas par STEAM attīstību:

- Pašvaldībām (stratēģijas veidošanai un atbalsta sniegšanai).
- Izglītības iestādēm (procesu vadībai).
- STEAM skolotājiem (metodiskai un praktiskai darbībai).

- Uzņēmējiem un NVO (iesaistei un atbalstam).
- Vecākiem (informētības un atbalsta veicināšanai).

Vadlīniju nolūks ir nodrošināt, ka "Nākotnes prasmju pamats" turpina attīstīties un nest augļus pierobežas reģionu izaugsmē.

Vadlīnijas:

- **Sniedz ieskatu esošajā situācijā**, aprakstot skolēnu iesaisti STEAM formālajā un neformālajā izglītībā Latvijā un Lietuvā un raksturojot skolēnu viedokli par STEAM. **Ataino labās prakses piemērus** STEAM aktivitāšu organizēšanā un iesaistīto pušu sadarbības veidošanā partneru pieredzē un projekta aktivitātēs vērotajā.
- **Piedāvā idejas partneru sadarbības turpināšanai**, iesakot institucionālus risinājumus un konkrētas aktivitātes STEAM pierobežas ekosistēmas izveidei un darbības uzsākšanai.

1. Vadlīniju teorētiskais ietvars

Izstrādājot vadlīnijas, bija svarīgi nepieļaut haotisku piemēru un pieredzes atspoguļojumu, kas intrigē ar daudzveidību, bet mulsina, pārejot pie praktiskās izmantošanas. Partneru sadarbības veidošanai būtiski ir balstīties uz vienotu izpratni par faktoriem, kas sekmē skolēnu iesaisti STEAM un prasmju attīstību, lai saskaņotu savus centienus uzlabojumu gūšanai šai jomā. Šādai izpratnei par pamatu var kalpot teorētiskās atziņas, kas sevi apliecinājušas starptautiskajā praksē. Kā vadlīnijām piemērots teorētiskais ietvars ir izvēlēts dabaszinātņu kapitāla koncepts.

STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*, latviski *Dabaszinātnes, Tehnoloģijas, Inženierzinātnātnes, Māksla un Matemātika*) izglītība tiek uzskatīta par vienu no būtiskākajām pieejām skolēnu zinātniskās prasmes, radošuma, problēmu risināšanas prasmju un karjeras izvēles perspektīvu veicināšanai. Pētījumi apliecina, ka bērnu attieksme pret dabaszinātnēm un viņu vēlme iesaistīties ar STEAM saistītās karjerās sāk veidoties jau pamatskolas vecumā (Maltese & Tai, 2010).

Lai skolēnu iesaisti STEAM procesā padarītu ilgtspējīgu un nozīmīgu, efektīvs teorētiskais pamats ir **dabaszinātņu kapitāla** (*science capital*) koncepts. Dabaszinātņu kapitāla (*science capital*) konceptu 2015. gadā ieviesa Louise Archer un kolēģi no *University College London* (UCL) kā Pjēra Burdjē kultūras un sociālā kapitāla teorijas paplašinājumu ārpus mākslas lauka (Archer et al., 2015, Archer et al., 2017). Dabaszinātņu kapitāls tiek interpretēts kā skolēna zināšanu, attieksmju, sociālo kontaktu un pieredžu kopums, kas ietekmē viņa spēju iesaistīties un identificēties ar dabaszinātnēm.

Īpaši svarīgi tas ir pamatskolas vecumā (7–12 gadi), jo tieši šajā periodā veidojas ilgtermiņa attieksmes pret dabaszinātnēm. *Primary Science Capital Project* (2019–2022) parādīja, ka bērni ar zemu dabaszinātņu kapitālu jau 10–11 gadu vecumā sāk sevi pozicionēt kā “ne no dabaszinātnēm” un zaudē motivāciju (Godec et al., 2022). Savukārt skolotāji, kuri mērķtiecīgi lietoja *Primary Science Capital Teaching Approach* (PSCTA), spēja būtiski paaugstināt iesaisti pat vissarežģītākajos sociāli ekonomiskajos kontekstos.

STEAM izglītība šajā kontekstā darbojas kā ideāls instruments, jo tā pēc savas būtības ir interdisciplināra, projektos balstīta un radoša – tieši tas, ko rekomendē dabaszinātņu kapitāla pieeja. Kinga un citi autori (2022) uzsver, ka efektīvākais veids, kā paaugstināt dabaszinātņu kapitālu, ir nelielas, bet sistemātiskas izmaiņas mācību praksē, kas aptver visas 8 dimensijas. Turklāt STEAM īpaši labi strādā dimensijā “paplašināt to, kas skaitās kā dabaszinātnes”. Bērni, kuri nejūtas ērti ar klasisko “balto halātu” zinātni, bieži atklāj sevi tieši caur mākslu, dizainu vai

tehnoloģijām (A in STEAM). Tas ir īpaši svarīgi meitenēm un minoritāšu grupām, kurām tradicionāli zemāks science capital (Archer et al., 2015; DeWitt & Archer, 2016).

Empīriski pierādījumi no *Primary Science Capital Project* (Godec et al., 2022) liecina, ka skolotāji, kuri 2–3 gadus konsekventi lietoja PSCTA principus, panāca ievērojamu bērnu iesaistes pieaugumu, lielāku pārliecību par dabaszinātnēm kā “man piemērotu”, vairāk sarunu par dabaszinātnēm mājās un augstāku skolotāju prieku mācīt dabaszinātnes.

Tādējādi teorētiskais pamatojums pamatskolas STEAM programmas ieviešanai ar fokusu uz astoņām dabaszinātņu kapitāla dimensijām ir ārkārtīgi spēcīgs: tā nav tikai moderna metode, bet gan sociāli taisnīga, uz pierādījumiem balstīta pieeja, kas mazina nevienlīdzību un palielina valsts kopējo STEAM potenciālu.

Dabaszinātņu kapitāls balstās astoņās dimensijās, kas ietekmē skolēnu attieksmi, motivāciju un dalību dabaszinātņu un STEAM jomās:

1. Dabaszinātniskā pratība – spēja saprast un pielietot zinātni ikdienā.
2. Ar dabaszinātnēm saistītās vērtības – pārliecība par zinātņu nozīmi sabiedrībā.
3. Izpratne par karjeras iespējām – zināšanas par dabaszinātņu saistību ar darba tirgu.
4. Mediju lietojums – zinātnes satura patēriņš plašsaziņas līdzekļos.
5. Neformālā līdzdalība – muzeji, pulciņi, projekti, konkursi.
6. Cilvēku, kas strādā ar zinātni saistītos amatos, pazīšana – skolēnu personiskie piemēri.
7. Vecāku dabaszinātniskā pieredze – ģimenes atbalsta ietekme.
8. Diskusija par dabaszinātnēm ārpus skolas – sarunas par zinātni ikdienas vidē.

Šīs dimensijas veido skolēna ilgtermiņa attiecības ar zinātni un veicina viņa iesaisti STEAM aktivitātēs.

Ar STEAM saistīto izaicinājumu un labās prakses analīze astoņos dabaszinātņu dimensiju aspektos ļauj gūt sistēmisku priekšstatu par grūtībām un iespējām skolēnu STEAM prasmju attīstīšanā. Dimensijas nodrošina arī visu iesaistīto pušu (formālās izglītības iestādes, neformālās izglītības sniedzēji, uzņēmēji, zinātnieki, vecāki) ieguldījuma respektēšanu, kas ir svarīgs sadarbības veidošanas nosacījums.

2. Esošās situācijas raksturojums

2.1. STEAM loma un vieta Latvijas un Lietuvas izglītības sistēmās

Attīstot sadarbību, ir jābalstās uz zināšanām par kopīgo un atšķirīgo partneru darbības nosacījumos un praksē. Tādēļ vadlīnijās tiek sniegts ieskats par normatīvajiem aktiem, kas regulē STEAM īstenošanu Latvijā un Lietuvā, kā arī par STEAM mācību organizāciju formālās izglītības programmās un neformālās izglītības institūciju iesaisti.

2.1.1. STEAM formālajā izglītībā

STEAM izglītībai Latvijā un Lietuvā ir vienots pamats, kas noteikts nacionālajos izglītības satura dokumentos. Abas valstis, pārejot uz kompetencēs balstītu izglītības saturu, ir integrējušas STEAM vispārējās izglītības programmās, aptverot pirmsskolu, sākumskolas, pamatskolas un vidusskolas izglītības pakāpes.

Pirmsskolas izglītības programmās (3 – 6/7 gadu bērnu vecums) STEAM nav atsevišķs mācību priekšmets, bet gan integrēta caurviju prasme. Latvijas pirmsskolas izglītības iestādēs bērni dabiski iepazīt pasauli caur rotaļām, pētīšanu un eksperimentēšanu. Tiek attīstīta zinātkāre un problēmu risināšanas prasmes. Lietuvā uzsvars tiek likts uz bērnu iniciatīvu, atklājumu prieku un vides izzināšanu. Pirmsskolas izglītībā STEAM koncentrējas uz bērnu dabisko zinātkāri, maņu izpēti un rotaļīgu problēmu risināšanu. Aktivitātes uzsver vides parādību novērošanu, eksperimentēšanu, konstruēšanu, radošo izpausmi un agrīno matemātisko un loģisko prasmju attīstību. STEAM ir integrēts ikdienas pieredzē, ļaujot bērniem patstāvīgi pētīt, uzdot jautājumus un atklāt cēloņsakarības.

Turpinājumā ir sniegts STEAM satura raksturojums klašu grupās pa mācību priekšmetiem, lai priekšmetu pedagogi varētu orientēties konkrētās sadarbības iespējās. (1. tabula).

1. tabula. STEAM jomas mācību priekšmeti pa klašu grupām

STEAM joma	Izglītības posms	Latvija	Lietuva ¹
Dabaszinības (S)	1.–4. klase	Dabaszinības (Integrēts, caurviju priekšmets ar tehnoloģijām). ²	Dabaszinības Sociālā izglītība

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’’ Stājās spēkā 01.09.2020, Pieejams <https://likumi.lv/ta/id/303768-noteikumi-par-valsts-pamatizglitibas-standartu-un-pamatizglitibas-programmu-paraugiem>

STEAM joma	Izglītības posms	Latvija	Lietuva ¹
Tehnoloģijas (T)	1.–4. klase	Datorika un dizains un tehnoloģijas (Pamatu apguve, programmēšanas bloki, digitālā drošība). ³	Sākumskolas IT un tehnoloģijas (Praktiskās, tehnoloģiskās prasmes).
Matemātika (M)	1.–4. klase	Matemātika (Problēmu risināšana, sasaiste ar reālo dzīvi). ⁴	Matemātika (Problēmu risināšana un matemātisko prasmju attīstīšana, balstoties uz reālās dzīves kontekstu).
Dabaszinātnes (S)	5.–6. klase	Dabaszinības (Integrēts kurss). ⁵	Dabaszinības 5.–6. klasē (integrēts kurss) un no 6. klases ģeogrāfija tiek pievienota atsevišķi no 6. klases
Dabaszinātnes (S)	7. klase	Sākas atsevišķi: bioloģija un ģeogrāfija. ⁶	Sākas atsevišķi: turpinās fizika, bioloģija un ģeogrāfija
Dabaszinātnes (S)	8.–9. klase	Sākas atsevišķi: fizika un ķīmija. Bioloģija un ģeogrāfija turpinās. ⁷	Sākas atsevišķi: ķīmija. Fizika, bioloģija un ģeogrāfija turpinās
Tehnoloģijas un inženierzinātnes (T/E)	5.–9. klase	Datorika un dizains un tehnoloģijas (Obligāta, padziļināta programmēšana un inženierdomāšana). ⁸	Informātika un tehnoloģijas. Spēcīgs atbalsts no STEAM centriem (Robotika, inženierijas moduļi).
Matemātika (M)	5.–9. klase	Matemātika (Lietišķais un teorētiskais kurss). ⁹	Matemātika (attīstīt skolēnu matemātisko domāšanu, problēmu risināšanas prasmes, spēju modelēt situācijas un piemērot matemātiku reālajā dzīvē)
Vidusskola (S/T/M)	10.–12. klase	Trīs līmeņu sistēma: Skolēni izvēlas priekšmetus augstākajā līmenī (padziļināti: Matemātika III, Fizika II, Programmēšana II u.c.) ¹⁰	Divlīmeņu sistēma (A – padziļinātais kurss, B – vispārējais kurss). Augsta līmeņa pētniecība un prakse STEAM centros (materiālzinātne, biotehnoloģija).

Kopumā informāciju par Latvijas un Lietuvas izglītības programmām var skatīt Eurydice materiālos:

Eurydice. (2024, October 17). *Teaching and learning in general lower secondary education: Lithuania*. <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/euryperia/lithuania/teaching-and-learning-general-lower-secondary-education>

³ turpat

⁴ turpat

⁵ turpat

⁶ turpat

⁷ turpat

⁸ turpat

⁹ turpat

¹⁰ Ministru kabineta noteikumi 416 ‘‘ Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem’’ Stājās spēkā 01.09.2020, Pieejams <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>

Raksturojot STEAM integrāciju formālajā izglītībā, var teikt, ka abas valstis ir pārgājušas uz kompetencēs balstītu izglītību, kuras mērķis ir attīstīt 21. gadsimta prasmes (kritisko domāšanu, problēmu risināšanu, sadarbību). Gan Latvija, gan Lietuva sākumskolā dod priekšroku STEAM integrācijai, bet pamatskolā un vidusskolā atgriežas pie atsevišķiem, bet savstarpēji saistītiem priekšmetiem.

Lietuva aktīvi attīsta STEAM centru tīklu (piemēram, Nacionālais STEAM centrs Viļņā un reģionālie centri), nodrošinot modernu aprīkojumu un resursus visai sabiedrībai. Lietuvā programmēšana ir integrēta matemātikā un citos obligātajos priekšmetos pamatskolā, un tehnoloģijas tiek mācītas 1.–12. klasē kā obligāts priekšmets, kas veicina inženierzinātnisko pieeju.

Latvijā šāda centralizēta tīkla izveide vēl ir sākumstadijā. Latvijas *Skola 2030* modelis agrīni (jau no sākumskolas) integrē programmēšanu un dizainu un tehnoloģijas kā obligātus priekšmetus, kas veicina inženierzinātņu pieeju.

2.1.2. STEAM neformālajā izglītībā

Neformālā izglītība sniedz nozīmīgu ieguldījumu STEAM attīstībā, jo to var pielāgot bērnu vēlmēm un interesēm, nodrošinot viņu aktīvāku iesaistīšanos STEAM apgūvē. Šo izglītību raksturo ne tikai tematiskā daudzveidība, bet arī dažādas prioritātes, pieejamība un finansiālais atbalsts. Salīdzinot pieejas Latvijā un Lietuvā, var gūt noderīgu pieredzi, apsverot labas prakses pārņemšanu un investīciju plānošanu STEAM attīstībai.

Latvijas pieeja

Latvijas interešu izglītības politika ir integrēta plašākā izglītības sistēmā un fokusējas uz brīvprātīgu dalību, individuālo attīstību, radošumu un sociālo iekļaušanu. Latvijas izglītības politika akcentē kompetenču pieeju, kurā dabaszinātņu, tehnoloģiju un digitālās prasmes ir noteiktas kā stratēģiski attīstāmās jomas (Izglītības un zinātnes ministrija, 2021).¹¹

Interesu izglītība tiek īstenota vispārējās izglītības iestādēs, pašvaldību un valsts nozīmes interešu izglītības centros un, iesaistoties privātiem interešu izglītības sniedzējiem.

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

Vispārējās izglītības iestādes īsteno interešu izglītības programmas, organizējot pulciņu un fakultatīvu nodarbības. Pašvaldībām obligāti jāpiešķir vismaz 20% no valsts mērķdotācijas interešu izglītībai tieši STEAM programmām¹². Tas ir tiešs un konkrēts valsts atbalsts šīs jomas attīstībai.

Valsts kultūrizglītības programma "Latvijas skolas soma" ir papildus finansēta iniciatīva, kas integrēta izglītības sistēmā, lai nodrošinātu katram skolēnam (sākot no 1. klases) iespēju klātienē iepazīt Latvijas kultūras vērtības un mākslu. Šis aspekts ir svarīgs mākslas integrēšanai STEAM kontekstā, veicinot radošumu un starpdisciplināritāti. No 2025. gada 1. septembra "Latvijas skolas soma" tiek paplašināta ar STEM (dabaszinātņu, tehnoloģiju, inženierzinātņu un matemātikas) un pilsoniskās līdzdalības aktivitātēm.

Pašvaldības pēc savas iniciatīvas dibina interešu izglītības iestādes - Bērnu un jauniešu centrus, licencē programmas un uzrauga to īstenošanu savā teritorijā. Tāda centra darbību uztur arī Bauskas novada pašvaldība.

STEAM jomu atbalsta ar valsts atbalstu izveidoti Dabaszinātņu un inovāciju centri un skolu laboratorijas, kas kalpo par infrastruktūru gan formālajai, gan interešu izglītībai. Tādi centri izveidoti Liepājā, Daugavpilī, Cēsīs un Ventspilī, lai veicinātu STEM zināšanu attīstību un popularizēšanu. Tajos tiek veidotas jaunas izglītības un mācību programmas skolotājiem, studentiem un skolēniem, veicinot sadarbību starp skolām, augstskolām, zinātniskām institūcijām un darba vidi. Siguldas STEAM centrs¹³ piedāvā robotikas, programmēšanas un inženierzinātņu darbnīcas, vienlaikus stiprinot arī skolotāju kompetenci STEAM metodikā. Latvijā arvien plašāk skolēnu piesaistē STEAM jomām iesaistās gan valsts kapitālsabiedrības, gan privātie uzņēmumi. Piemēram, Latvijas Valsts meži¹⁴ ar vides izglītības programmām nodrošina skolēniem iespēju praktiski iepazīt dabaszinātnes un ilgtspējas jautājumus. Latvijas dzelzceļš organizēja STEaMup.lv olimpiādi¹⁵ un piedāvā muzejpedagoģiskās nodarbības Dzelzceļa vēstures muzejā¹⁶, ļaujot skolēniem izziņāt tehnoloģiju attīstību un inženierijas nozīmi

¹² Ministru kabineta noteikumi Nr. 204. (2000). *Interešu izglītības programmu un valsts nozīmes interešu izglītības iestāžu finansēšanas kārtība*. <https://likumi.lv/doc.php?id=53496>

¹³ Tendences.lv. . (2025, March 7). *Pirmais STEAM izglītības centrs Latvijā*. <https://tendences.lv/steam-izglitibas-centrs/>

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

¹⁵ Latvijas dzelzceļš. (2022, November 22). *Sākusies STEaMup.lv Olimpiāde vidusskolēniem – aicināts piedalīties ikviens*. <https://www.ldz.lv/lv/sakusies-steamuplv-olimpiade-vidusskolēniem-%E2%80%93-icinats-piedalities-ikviens>

¹⁶ Railway Museum. (n.d.). *Programma "Latvijas skolas soma"*. <https://www.railwaymuseum.lv/lv/content/programma-latvijas-skolas-soma>

ikdienā. Roboskola.lv¹⁷ popularizē programmēšanu un robotiku; veido kopienu ap STEAM izglītību. STEAM izglītības nodrošināšanā iesaistās arī Nevalstiskās organizācijas (NVO) Latvijā, piemēram, Bērnu vides skola¹⁸, ir nozīmīgi partneri STEAM izglītības stiprināšanā. Tās piedāvā vides izglītības programmas, ilgtspējīgas attīstības projektus un praktiskas darbnīcas, kas papildina uzņēmumu un valsts institūciju iniciatīvas.

Lietuvas pieeja

Neformālā izglītība Lietuvā balstās uz Izglītības likumu. Tajā neformālā izglītība bērniem definēta kā brīvprātīgs process, kura mērķis ir personības attīstība, interešu un talantu atklāšana un attīstīšana, kā arī sociālo prasmju pilnveide. Tajā uzsvērta un bērnu un jauniešu brīvprātīgā iesaistīšanās un autonomija programmu izvēlē.

Finansējums ir viens no izteiktākajiem Lietuvas politikas elementiem, kas īpaši veicina līdzdalību neformālajā izglītībā. Galvenais finansējuma instruments ir „neformālās izglītības kupons” (NVŠ) jeb kupons. Tā ir tieša valsts budžeta subsīdija (valsts noteikta fiksēta ikmēneša summa) katram bērnam, kas paredzēta, lai segtu daļu no izvēlētajās programmas izmaksām. Kuponu sistēmas mērķis ir palielināt pieejamību un veicināt konkurenci starp programmu sniedzējiem (valsts, pašvaldību un privātām iestādēm), ļaujot vecākiem un bērniem izvēlēties kvalitatīvas programmas.

Pašvaldības piedalās neformālās izglītības finansēšanā, sedzot atlikušās izmaksas un atbalstot pašvaldību iestādes. Tās arī administrē NVŠ kuponu piešķiršanu un uzrauga programmu licencēšanu savā teritorijā. Finansēšanas mehānismos bieži iekļauts papildu mērķfinansējums vai atbalsts augstas prioritātes programmu īstenošanai, tostarp STEAM (piemēram, finansējums STEAM centru izveidei un darbībai). Lietuvā skolu īstenošanās NVŠ aktivitātes tiek finansētas no skolai piešķirtajiem mācību līdzekļiem.

STEAM izglītības stiprināšanas plāns 2023.–2030. gadam paredz sistemātisku zinātnes, tehnoloģiju, inženierzinātņu, matemātikas un radošās izglītības modernizāciju, koncentrējoties uz pētniecībā balstītu mācīšanos un kompetenču attīstību. Stratēģija ietver infrastruktūras uzlabojumus, skolotāju profesionālo kompetenču stiprināšanu, starpnozaru partnerību attīstīšanu un izglītības pieejamības palielināšanu reģionos. Plāna mērķis ir nodrošināt skolēniem iespēju

¹⁷ Roboskola.lv. . (2025, February 5). *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/>

apgūt problēmu risināšanas, kritiskās domāšanas, radošuma un tehnoloģiskās kompetences prasmes tādā līmenī, kas atbilst mūsdienu zināšanu ekonomikas vajadzībām.

Atšķirīgais Latvijas un Lietuvas pieejās

Atšķirības finansēšanas mehānismā. Latvija izmanto institucionālu, piedāvājumu orientētu modeli. Valsts finansējums (mērķdotācija) nonāk pašvaldībās, kas to sadala iestādēm, kuras savukārt nodrošina programmas. Šis modelis nodrošina zināmu stabilitāti esošajām iestādēm un pakalpojumu sniedzējiem. Lietuva izmanto individuālu, pieprasījumu orientētu modeli jeb NVŠ kuponu. Finansējums seko bērnam. Šis modelis veicina konkurenci starp valsts, pašvaldību un privātajiem pakalpojumu sniedzējiem un palielina vecāku/bērnu izvēles brīvību.

Atšķirības STEAM veicināšanas pieejā. Latvija galveno uzsvāru liek uz budžeta kvotu. Ieviešot obligātu 20% finansējumu STEAM jomām, Latvija nodrošina, ka pašvaldības nevar ignorēt šo jomu, tādējādi garantējot minimālo atbalsta līmeni. Lietuva koncentrējas uz infrastruktūras attīstību. Līdztekus kuponam, Lietuvas stratēģija ir vērsta uz modernu, reģionālo STEAM mācību centru tīkla izveidi, kas nodrošina augstas kvalitātes resursus un aprīkojumu, kas nav pieejams ikkatrā skolā.

Atšķirības mākslas integrācijā. Latvijā "A" (māksla) ir institucionāli atbalstīta ar atsevišķu, labi finansētu valsts programmu ("Latvijas skolas soma"), kas nodrošina plašu piekļuvi radošajai un kultūras izglītībai. Lietuvā kultūras izglītība ir integrēta NVŠ kuponu sistēmā kopā ar sportu un STEAM, bet tai nav konkrētas mērķprogrammas kā tas ir Latvijā. Turklāt pastāv valsts finansēts kultūras izglītības instruments – „Kultūras pase”, kas izstrādāts, lai attīstītu 1.–12. klases skolēnu kultūras izglītību, estētisko uztveri un kultūras kompetences, ļaujot viņiem sistemātiski piedalīties profesionālās mākslas un kultūras izglītības aktivitātēs.

Kopumā abas valstis saskaņo savu politiku ar ES prioritātēm, bet Latvija nodrošina stabilitāti caur likumu un obligātu mērķdotāciju, kamēr Lietuva cenšas sasniegt efektivitāti un plašu pieejamību, izmantojot tirgus orientētu kuponu sistēmu un augstas klases STEAM infrastruktūru.

2.2. STEAM skolēnu vērtējumā: aptaujas rezultāti

Lai noskaidrotu, kā skolēni vērtē savu iesaistīšanos STEAM apgūvē gan formālajā, gan neformālajā izglītībā, projektā "Nākotnes prasmju pamats – zināšanas un kapacitāte STEAM jomā" (LL-00087) tika veikta aptauja. Aptauja bija strukturēta 3 daļās: 1) vispirms tika apzināti skolēna demogrāfiskie dati (cik gadu, zēns vai meitene, kurā skolā un klasē mācās, kādus mācību priekšmetus apgūst, kādās ārpusstundu nodarbībās piedalās; 2) pēc tam tika noskaidrots, kādi

faktori nosaka skolēnu interesi par STEAM un 3) visbeidzot viņiem vajadzēja novērtēt savu attieksmi pret iesaistīšanos STEAM apgūvē, pamatojoties uz dabaszinātņu kapitāla astoņām dimensijām, kuras tika izmantotas dabaszinātņu kapitāla indeksa aprēķināšanā pēc DeWitt un citu autoru (2016)¹⁹ metodoloģijas.

2. tabula. Dabaszinātņu kapitāla astoņas dimensijas

Dimensija	Apraksts	Apgalvojumu piemēri, kuriem skolēns piekrīt vai nepiekrīt
Dabaszinātniskā prasība	Spēja izmantot zinātniskus pierādījumus, zināšanas par zinātnes saturu un metodēm	“Es zinu, kā izmantot zinātniskus pierādījumus argumentācijā”; “Es saprotu dabaszinātņu terminoloģiju”
Ar dabaszinātnēm saistītās vērtības	Attieksme pret dabaszinātnēm un dabaszinātņu novērtējums	“Mani vecāki uzskata, ka dabaszinātnes ir interesantas”; “Es domāju, ka dabaszinātnes man noderēs ikdienā”
Izpratne par karjeras iespējām	Zināšanas par dabaszinātņu pielietojamību darba tirgū	“Dabaszinātņu kvalifikācija var palīdzēt iegūt dažādus darbus”; “Skolotājs man paskaidro dabaszinātņu nozīmi karjeras veidošanā”
Mediju lietojums	Mediju izmantošana ārpus skolas	“Es lasu grāmatas/žurnālus par zinātni”; “Es skatos raidījumus par dabaszinātnēm”
Neformālā līdzdalība	Ārpusskolas aktivitātes, kas saistītas ar dabaszinātnēm	“Es apmeklēju muzeju, planetāriju, akvāriju”; “Es piedalos dabaszinātņu pulciņā”
Cilvēku, kas strādā ar dabaszinātnēm saistītos amatos, pazīšana	Skolēna personīgā pieredze, pazīstot dabaszinātņu jomas cilvēkus	“Es pazīst pētniekus, kas strādā dabaszinātņu jomā”; “Man ir ģimenes draugi, kuri strādā dabas aizsardzībā”
Vecāku dabaszinātniskā pieredze	Vecāku izglītība un dabaszinātņu kompetence	“Maniem vecākiem ir dabaszinātņu doktora grāds”; “Mani vecāki skaidro dabaszinātņu nozīmi pasaules attīstībā”
Diskusija par dabaszinātnēm ārpus skolas	Sarunas par dabaszinātnēm ikdienā	“Ārpus skolas es bieži runāju par zinātni ar citiem”

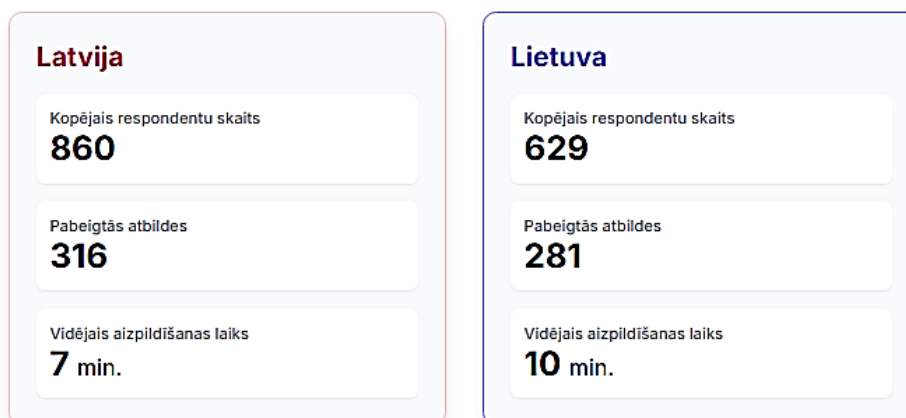
Šīs dimensijas ir svarīgas, jo kopā veido holistisku skatījumu uz skolēna dabaszinātņu kapitālu. Jāņem vērš, ka indekss nav attiecināms tikai par zināšanām, bet ietver arī citas vērtības. Jo vairāk dimensiju skolēnam ir attīstītas, jo lielāka iespēja, ka viņš turpinās mācīties un pēcāk strādāt dabaszinātņu jomā. Izmantojot šīs dimensijas, tiek aprēķināts dabaszinātņu kapitāla indekss, kurš parāda skolēna pašnovērtējumu - cik lielā mērā viņš iesaistās STEAM apgūvē.

Pārskats par aptaujas rezultātiem

Latvijā kopējais respondentu skaits bija 860, taču aptaujas aizpildīšanu pabeidza 316, kas nodrošināja pabeigšanas līmeni 77.26%, vidēji patērējot 7 minūtes laika, savukārt Lietuvā ar 629

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>

respondentiem tika iegūtas 281 pabeigta atbilde, uzrādot ievērojami augstāku pabeigšanas līmeni (92.13%) un ilgāku vidējo aizpildīšanas laiku – 10 minūtes (1. attēls).

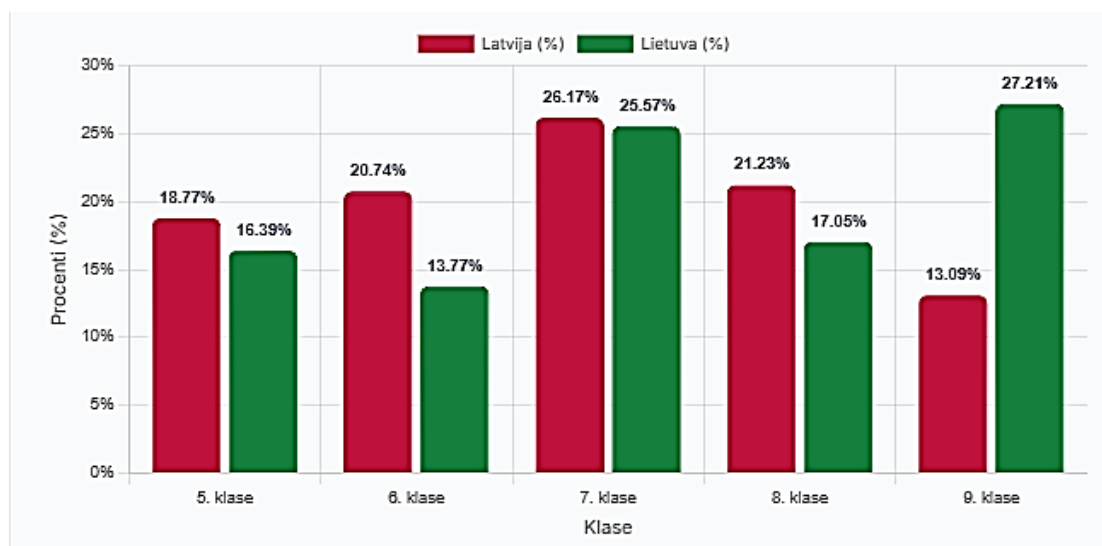


Pabeigšanas līmenis salīdzinājumā



1. attēls. Aptaujas aizpildīšanas statistika

Demogrāfisko datu salīdzinājums starp Lietuvas (LT) un Latvijas (LV) aptaujām atklāj atšķirīgu dzimumu sadalījumu: Lietuvas aptaujā piedalījušos zēnu īpatsvars bija nedaudz lielāks (50.83%) nekā meiteņu (49.17%), savukārt Latvijas aptaujā ievērojami dominēja meitenes, veidojot 57.82% no respondentu kopskaita, kamēr zēni sastādīja 42.18%.



2. attēls. Skolēnu procentuālais sadalījums pa klasēm

Aptaujas respondentu sadalījums pa klasēm (2. attēls) liecina, ka Lietuvā (LT) vislielākais īpatsvars bija 9. klases skolēniem (27.21%)²⁰, bet Latvijā - dominē jaunākas klases (7. klase – 26.17%)²¹.

2.2.1. STEAM mācību priekšmeti skolā un skolēnu attieksme pret to mācīšanos

Tika vērtēts, kā skolēni uztver deviņus STEAM mācību priekšmetus, apvienojot 5.-6. klases un 8.-9. klases kā kopējas grupas, jo tās ir līdzīgas pēc apgūstamajiem mācību priekšmetiem, 7. klase tika skatīta atsevišķi, jo tā bija atšķirīga no apgūstamo mācību priekšmetu aspekta. Skolēni mācību priekšmetu apguvi vērtēja 5-punktu skalā. (1 - mācos, bet nepatīk un ne vienmēr saprotu; 2 - mācos, ne īpaši patīk un ne vienmēr saprotu; 3 - mācos, patīk, bet ne vienmēr saprotu; 4 - mācos, patīk un lielākoties saprotu; 5 - mācos, ļoti patīk un visu saprotu). Respondentu atbilžu apkopojums sniegts 3. un 4. tabulā).

3. tabula. Latvijas skolēnu attieksme pret STEAM mācību priekšmetu mācīšanos skolā

Mācību priekšmets	Klase	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
Dabaszinības	5.-6. klase	9.16	33.59	19.08	25.19	12.98
Bioloģija	7. klase	27.85	27.85	22.78	13.92	7.59
	8.-9. klase	22.83	23.91	23.91	20.65	8.70
Ķīmija	8.-9. klase	38.46	12.09	35.16	7.69	6.59
Fizika	8.-9. klase	22.47	22.47	37.08	13.48	4.49
Matemātika	5.-6. klase	27.27	28.79	18.18	15.15	10.61
	7. klase	31.65	27.85	27.85	7.59	5.06
	8.-9. klase	22.58	21.51	23.66	21.51	10.75
Ģeogrāfija	7. klase	12.66	24.05	25.32	26.58	11.39
	8.-9. klase	20.69	33.33	16.09	21.84	8.05
Datorika	5.-6. klase	2.24	14.93	23.13	25.37	34.33
	7. klase	12.50	15.00	22.50	20.00	30.00
	8.-9. klase	17.39	19.57	17.39	20.65	25.00
Māksla	5.-6. klase	7.52	16.54	14.29	25.56	36.09
	7. klase	8.97	15.38	6.41	41.03	28.21
	8.-9. klase	8.24	16.47	10.59	22.35	42.35
Dizains un tehnoloģijas	5.-6. klase	7.52	18.05	19.55	29.32	25.56
	7. klase	6.17	18.52	6.17	32.10	37.04

²⁰ Lietuvā visvairāk atbilžu sniedza Žeimelio pamatskolas skolēni (~49) un Pakruojas “Žemyna” progimnāzijas skolēni (~47), kam sekoja Līgumu pamatskola (~36). Mazāks respondentu skaits bija no Balsiu pamatskolas (~12), Pakruojas “Atžalyna” ģimnāzijas (~10) un Linkuvas ģimnāzijas (~9), kas kopā veido nelielu, bet nozīmīgu daļu no Lietuvas aptaujas dalībniekiem.

²¹ Latvijā vislielākais dalībnieku skaits bija no Bauskas pilsētas pamatskolas (apmēram 57 skolēni), kam sekoja Bauskas Valsts ģimnāzija (~26) un Iecavas vidusskola (~15). Mazāks skaits respondentu piedalījās no Jēkabpils 2. vidusskolas (~11) un Jelgavas 4. vidusskolas (~10), bet pavisam neliels – no Zasas vidusskolas (~6), Aizupes pamatskolas (~4) un Līvberzes pamatskolas (~3). Savukārt Daudzeses pamatskola un Krustpils pamatskola bija pārstāvētas tikai ar vienu skolēnu katra.

Mācību priekšmets	Klase	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
	8.-9. klase	8.79	13.19	10.99	23.08	43.96

Latvijā skolēnu attieksme pret STEAM priekšmetiem rāda skaidru kontrastu starp radošajiem un dabaszinātņu mācību jomām. Sākumposmā (5.–6. klasē) vislielāko interesi izraisa datorika, māksla, dizains un tehnoloģijas. Datorika ir vispozitīvāk vērtētais priekšmets, taču 8.–9. klasē interese būtiski samazinās, iespējams, satura sarežģītības un teorētiskā rakstura dēļ. Pretstatā tam māksla, dizains un tehnoloģijas saglabā stabilu un augstu pozitīvo vērtējumu visās klašu grupās, nodrošinot skolēniem praktisku un radošu mācību pieredzi.

Dabaszinātņu priekšmeti uzrāda svārstīgāku attieksmi. Jau 5.–6. klasē daļa skolēnu pauž negatīvu vērtējumu pret dabaszinībām, bet bioloģijā 7. klasē negatīvā attieksme kļūst dominējoša. Tomēr 8.–9. klasē vērojams neliels pozitīvas attieksmes pieaugums, kas var norādīt uz adaptāciju vai satura sasaisti ar ikdienas dzīvi. Ķīmijā un fizikā attieksme pārsvarā ir negatīva, bet matemātikā interese krītas 7. klasē un daļēji atjaunojas vecākajās klasēs. Šī dinamika uzsver kritiskos aspektus, kuros skolēniem nepieciešams papildu atbalsts.

Līdzīgas atbildes sniedza arī Lietuvas skolēni (4. tabula).

4. tabula. Lietuvas skolēnu attieksme pret STEAM mācību priekšmetu mācīšanos skolā

Mācību priekšmets	Klase	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
Dabaszinības	5.-6. klase	14.29	14.29	50.00	17.14	4.29
Bioloģija	7. klase	8.96	17.91	34.33	29.85	8.96
	8.-9. klase	16.26	21.95	28.46	24.39	8.94
Ķīmija	8.-9. klase	32.48	18.80	29.91	8.55	10.26
Fizika	8.-9. klase	31.30	35.65	18.26	10.43	4.35
Matemātika	5.-6. klase	11.76	23.53	32.94	18.82	12.94
	7. klase	20.59	20.59	32.35	16.18	10.29
	8.-9. klase	25.21	21.85	23.53	20.17	9.24
Ģeogrāfija	7. klase	13.04	20.29	21.74	31.88	13.04
	8.-9. klase	9.17	25.00	25.83	26.67	13.33
Datorika	5.-6. klase	10.84	8.43	14.46	20.48	45.78
	7. klase	11.29	14.52	11.29	16.13	46.77
	8.-9. klase	7.76	13.79	7.76	21.55	49.14
Māksla	5.-6. klase	10.84	8.43	14.46	20.48	45.78
	7. klase	11.29	14.52	11.29	16.13	46.77
	8.-9. klase	7.76	13.79	7.76	21.55	49.14
Dizains un tehnoloģijas	5.-6. klase	1.20	10.84	10.84	26.51	50.60
	7. klase	8.82	7.35	22.06	22.06	39.71
	8.-9. klase	7.76	13.79	8.62	25.86	43.97

Lietuvas skolēni sākumposmā izrāda augstu interesi par radošajiem un praktiskajiem priekšmetiem, īpaši dizainu, tehnoloģijām un datoriku. Tomēr vecākajās klasēs datorikas interese strauji krītas, kas norāda uz problēmām satura pēctecībā un atbilstībā pusaudžu vajadzībām. Dabaszinātnēs attieksme kopumā ir pozitīvāka nekā Latvijā, īpaši bioloģijā un dabaszinībās jaunākajās klasēs, taču arī šeit vecākajās klasēs vērojams samazinājums. Ģeogrāfija saglabā

stabilu pozitīvu vērtējumu visās klašu grupās, pateicoties saiknei ar ikdienas pieredzi. Visproblemātiskākā situācija ir fizikā un ķīmijā, bet matemātikā interese pakāpeniski mazinās līdz ar sarežģītību.

Secinājumi

Radošie priekšmeti, piemēram, māksla, dizains un tehnoloģijas, gan Latvijā, gan Lietuvā saglabā augstu pievilcību visās klašu grupās. Tas saskan ar starptautiskajiem pētījumiem, kuros uzsvērts, ka skolēni biežāk izjūt motivāciju un gandarījumu mācību jomās, kas saistītas ar radošumu un praktisku pielietojumu. Savukārt matemātikā, fizikā un ķīmijā vērojams motivācijas kritums, īpaši 8.–9. klasēs. Latvijā matemātikā pozitīvā attieksme 7. klasē samazinās līdz 40,5%, bet Lietuvā fizikā tikai 33% skolēnu izsaka pozitīvu vērtējumu. Šie rezultāti saskan ar PISA 2022 datiem, kas parāda grūtības matemātikas un dabaszinātņu apgūvē.

Datorika jaunākajās klasēs ir vispopulārākais priekšmets (Latvijā 83%, Lietuvā 92%), taču vecākajās klasēs interese krītas – Latvijā līdz 63%, Lietuvā līdz 53%. Tas atspoguļo globālu STEM mācīšanās atziņu, ka sākotnējais entuziasms par tehnoloģijām bieži mazinās, saskaroties ar sarežģītāku saturu un abstraktām koncepcijām.

Pret dabaszinību un bioloģijas mācīšanos skolēniem ir labāka attieksme, tomēr arī šeit redzams kritums 7.–9. klasē. Latvijā bioloģijā 7. klasē dominē negatīva attieksme (55,7%), kamēr Lietuvā tā saglabājas pozitīvāka (73%), bet krītas vecākajās klasēs. PIRLS un TIMSS dati uzsver, ka motivāciju dabaszinātnēs bieži ietekmē mācību pieeja un skolotāju spēja sasaistīt saturu ar ikdienas dzīvi.

Kopumā Latvijas un Lietuvas dati apliecina starptautiski novērotu plaisu starp skolēnu attieksmi pret radošajiem un STEM priekšmetiem.

2.2.2. Iesaiste STEAM ārpusstundu nodarbībās

Aptaujā tika noskaidrots, kā skolēni piedalās ārpusstundu nodarbībās piecās STEAM jomās (5. un 6. tabula).

5. tabula. Latvijas skolēnu iesaistīšanās STEAM ārpusstundu nodarbībās

Interesē virziens	5.–6. klase (%)	7. klase (%)	8.–9. klase (%)
Tehnoloģijas (robotika, modelēšana)	30.25	23.3	16.4
Datorika (programmēšana, Web)	16.55	15.6	14.35
Matemātika (šahs, prāta spēles)	27.05	22.8	17.6
Dabaszinātnes (bioloģija, ķīmija, fizika)	18.5	24.5	18.9
Māksla (gleznošana, dizains, mūzika, dejas)	48.45	39.5	33.35

Analizējot Latvijas skolēnu iesaisti STEAM ārpusstundu nodarbībās, redzams, ka interese samazinās līdz ar klašu pieaugumu. Ja 5.–6. klasē aktivitātes ir salīdzinoši populāras, tad

7. klasē vērojams pirmais kritums, bet 8.–9. klasē iesaiste kļūst vēl zemāka. Tomēr tendence nav vienāda visos virzienos. Māksla saglabājas vispieprasītākā — gandrīz puse jaunāko klašu skolēnu piedalās mākslas nodarbībās, un, lai gan interese pamazām samazinās, tā saglabājas augsta arī vecākajās klasēs. Tehnoloģijas un matemātika ir pievilcīgas jaunākajās klasēs, bet vecākajās skolēni no tām attālinās, iespējams, pieaugošās slodzes vai motivācijas maiņas dēļ. Datorika saglabājas relatīvi stabila, ar nelielu, bet konsekventu samazinājumu, kas liecina par noturīgu, taču ne dominējošu interesi. Savukārt dabaszinātnes uzrāda īslaicīgu pieaugumu 7. klasē, ko varētu veicināt jaunais mācību saturs, taču 8.–9. klasē interese atkal krītas. Kopumā tikai māksla saglabājas emocionāli pievilcīgs un noturīgs virziens.

6. tabula. Lietuvas skolēnu iesaistīšanās STEAM ārpusstundu nodarbībās

Interesu virziens	5.–6. klase (%)	7. klase (%)	8.–9. klase (%)
Tehnoloģijas (robotika, modelēšana)	33.8	23.4	16.55
Datorika (programmēšana, Web)	19.4	16.5	13.1
Matemātika (šahs, prāta spēles)	34.0	21.0	14.85
Dabaszinātnes (bioloģija, ķīmija, fizika)	18.65	22.5	16.1
Māksla (gleznošana, dizains, mūzika, deja)	46.85	35.5	29.0

Lietuvas skolēnu iesaiste STEAM ārpusstundu nodarbībās rāda līdzīgu tendenci kā Latvijā — visaugstākā interese ir jaunākajās klasēs, bet, pieaugot skolēna vecumam, tā pakāpeniski samazinās. Māksla saglabājas dominējošais virziens visos posmos, lai gan ar katru klašu grupu iesaiste tajā mazinās. Tehnoloģijas un matemātika ir pievilcīgas sākumposmā, taču vecākajās klasēs interese strauji krītas, kas norāda uz motivācijas maiņu. Datorikas aktivitātes saglabājas salīdzinoši stabilas, ar nelielu samazinājumu, kas liecina par noturīgu, bet ne dominējošu interesi. Dabaszinātnes uzrāda īslaicīgu pieaugumu 7. klasē, taču vecākajās klasēs interese atkal krītas.

Secinājumi

Analizējot Latvijas un Lietuvas pētījuma datus un salīdzinot tos ar starptautiskajām atziņām, redzama konsekventa skolēnu intereses samazināšanās līdz ar vecumu. Abās valstīs STEAM ārpusstundu aktivitātēs iesaiste pakāpeniski krītas no 5.–6. klases līdz 8.–9. klasei, kas saskan ar starptautiskajiem pētījumiem par motivācijas kritumu dabaszinātnēs un tehnoloģijās pusaudžu vecumposmā (Potvin & Hasni, 2014; DeWitt & Archer, 2015).

Māksla saglabā dominējošu lomu STEAM kontekstā – Latvijā 5.–6. klasē 48,45%, Lietuvā 46,85%. Šī tendence korelē ar starptautiskiem novērojumiem, ka radošās disciplīnas bieži kalpo kā efektīvs ieejas punkts STEAM izglītībā, piesaistot plašāku skolēnu loku nekā tradicionālie STEM priekšmeti. Lai gan iesaiste samazinās, tā ir mazāk strauja nekā

dabaszinātnēs, apstiprinot, ka mākslas integrācija veicina emocionālo iesaisti un mazina negatīvu attieksmi pret mācīšanos (Conradty & Bogner, 2018).

Dabaszinātnēs un tehnoloģijās vērojams straujš kritums, īpaši matemātikā un tehnoloģijās. Lietuvā tehnoloģiju jomā interese samazinās no 33,8% uz 16,55%, kas atspoguļo globālo “caurās caurules” fenomenu. OECD PISA dati rāda, ka skolēni atzīst dabaszinātņu nozīmi sabiedrībā, bet retāk saista savu nākotnes karjeru ar šīm jomām (OECD, 2019). Datorikas interese saglabājas salīdzinoši stabila, kas skaidrojama ar digitālo tehnoloģiju klātbūtni jauniešu ikdienā.

Īpaša dinamika redzama dabaszinātnēs 7. klasē, kur interese īslaicīgi pieaug (Latvijā no 18,5% uz 24,5%; Lietuvā no 18,65% uz 23,4%), bet pēc tam krītas. To var skaidrot ar jaunu priekšmetu – fizikas, ķīmijas un bioloģijas – ieviešanu, kas sākotnēji stimulē zinātkāri, bet vēlāk pieaugošā kognitīvā slodze un abstraktie jēdzieni mazina noturīgu interesi (Renninger & Hidi, 2016).

Salīdzinot valstis, redzams, ka Lietuvā sākumposmā ir lielāka interese par STEM priekšmetiem, kamēr Latvijā mākslas virziens saglabājas stabilāks vecākajās klasēs. Tomēr kopējās tendences ir līdzīgas, kas norāda uz sistēmisku problēmu – pusaudžu attīstības psiholoģijas un izglītības struktūras ietekmi Eiropas kontekstā.

2.2.3. Interesi par STEAM jomas priekšmetiem veicinošie faktori

Skolēni vērtēja faktoros, kas ir veicinājuši viņu interesi par STEAM Likerta skalā (1 – pilnīgi nepiekrītu, 2 – nepiekrītu, 3 – gan piekrītu, gan nepiekrītu, 4 – piekrītu, 5 – pilnīgi piekrītu). Lietuvā kopējais vidējais vērtējums (*M*) bija 3.14, bet Latvijā kopējais vidējais vērtējums - 3.09. Interesi veicinošo faktoru detalizētu vērtējumu attēlo 7. un 8. tabula.

7. tabula. Latvijas skolēnu interesi veicinošie faktori klašu grupās

Apgalvojums	5.–6. klases (<i>M</i>)	7. klase (<i>M</i>)	8.–9. klases (<i>M</i>)
Vecāku profesija	3.3	3.5	3.7
Vecāku attieksme un atbalsts mācībās	4.2	4.3	4.5
Pedagoga vadītās nodarbības	3.9	4.0	4.2
Kāds notikums, kurš ieintriģēja, saviļņoja vai izraisīja pārdzīvojumu	3.6	3.7	3.9
Filma, raksts vai grāmata	3.7	3.8	4.0
Internetā pieejamā informācija	3.8	3.9	4.1
Ārpusstundu pasākumi	3.9	4.0	4.2
Vērojumi dabā	4.0	4.1	4.3
Tehnoloģiju izmantošana	4.0	4.1	4.3
Praktiska darbošanās ar tehniku vai dabas objektiem	4.1	4.2	4.4
Draugu, paziņu vai kaimiņu stāstītais	3.6	3.7	3.9
Ģimenes hobiji un tradīcijas	3.7	3.8	4.0

Apgalvojums	5.–6. klases (M)	7. klase (M)	8.–9. klases (M)
Vēlēšanās kaut ko uzlabot skolā, mājās vai tuvākajā apkārtnē	3.6	3.7	3.9
Vēlēšanās kaut ko darīt kopā ar draugiem, kuriem ir aizraujošas nodarbes	3.5	3.6	3.8
Vēlēšanās gūt panākumus mācībās vai uzvarēt konkursos	3.7	3.8	4.0
Vēlēšanās līdzināties kādam talantīgam vai slavenam cilvēkam	3.4	3.5	3.7

Latvijas skolēniem jaunākajās klasēs dominē vecāku un skolotāju autoritāte, bet jau 7. klasē skolēni vairāk izmanto interneta resursus un praktiskas aktivitātes. Vecākajās klasēs motivācija kļūst plašāka - saglabājas vecāku atbalsts, bet īpaši nozīmīga kļūst praktiskas aktivitātes ar tehnoloģijām un dabas objektiem, kā arī dabas vērojumi. Draugu ietekme šajā posmā ir augstāka nekā jaunākajās klasēs, kas norāda uz sociālās mijiedarbības pieaugumu.

8. tabula. Lietuvas skolēnu interesi veicinošie faktori klašu grupās

Apgalvojums	5.–6. klases (M)	7. klase (M)	8.–9. klases (M)
Vecāku profesija	3.2	3.5	3.7
Vecāku attieksme un atbalsts mācībās	4.3	4.4	4.6
Pedagoģa vadītās nodarbības	4.0	4.1	4.3
Kāds notikums, kurš ieintrigēja, savīļņoja vai izraisīja pārdzīvojumu	3.7	3.8	4.0
Filma, raksts vai grāmata	3.6	3.7	3.9
Internetā pieejamā informācija	3.8	3.9	4.1
Ārpusstundu pasākumi	3.9	4.0	4.2
Vērojumi dabā	4.1	4.2	4.4
Tehnoloģiju izmantošana	4.0	4.1	4.3
Praktiska darbošanās ar tehniku vai dabas objektiem	4.0	4.1	4.3
Draugu, paziņu vai kaimiņu stāstītais	3.5	3.6	3.8
Ģimenes hobiji un tradīcijas	3.7	3.8	4.0
Vēlēšanās kaut ko uzlabot skolā, mājās vai tuvākajā apkārtnē	3.6	3.7	3.9
Vēlēšanās kaut ko darīt kopā ar draugiem, kuriem ir aizraujošas nodarbes	3.5	3.6	3.8
Vēlēšanās gūt panākumus mācībās vai uzvarēt konkursos	3.7	3.8	4.0
Vēlēšanās līdzināties kādam talantīgam vai slavenam cilvēkam	3.4	3.5	3.7

Jaunākajās klasēs motivāciju visvairāk veicina vecāku un skolotāju atbalsts, kamēr draugu un sabiedrības ietekme ir mazāk nozīmīga. Pārejot uz 7. klasi, skolēni arvien vairāk akcentē ārpusstundu pasākumus, interneta resursus un dabas vērojumus, kas norāda uz pieaugošu patstāvību un praktisko pieredzi. Vecākajās klasēs motivācija kļūst daudzveidīgāka - saglabājas augsts vecāku atbalsts, bet būtiski pieaug praktiskā darbošanās ar tehnoloģijām un dabas objektiem, kā arī draugu ietekme, kas atspoguļo sociālās vides nozīmi.

Secinājumi

Analizējot Latvijas un Lietuvas skolēnu motivācijas datus un salīdzinot tos ar starptautiskajiem pētījumiem, redzamas vairākas būtiskas tendences. Pirmkārt, sociālā atbalsta nozīme saglabājas ļoti augsta. Īpaši Lietuvā vecāku atbalsts vecākajās klasēs sasniedz vidēji 4,6, kas apstiprina Archer et al. (2015) atziņas par “dabaszinātņu kapitāla” nozīmi. Lai gan pusaudžu vecumposmā pieaug neatkarība, ģimenes un skolotāju atbalsts joprojām ir spēcīgākais faktors intereses uzturēšanā.

Otrkārt, ar vecumu skolēniem arvien svarīgāka kļūst praktiska darbošanās un tehnoloģiju izmantošana. Latvijā 8.–9. klasē šis rādītājs sasniedz 4,4, kas saskan ar pētniecībā balstītu pieeju. Skolēni zaudē interesi, ja mācības ir teorētiskas, bet to atgūst, ja var darboties praktiski. ROSE projekta dati (Sjøberg & Schreiner, 2010) uzsver, ka “darīšana pašam” ir būtisks motivators pusaudžiem.

Treškārt, pieaug neformālās izglītības un digitālās vides ietekme. Interneta resursi un ārpusstundu pasākumi kļūst nozīmīgāki, paplašinot mācīšanās vidi ārpus skolas. Eccles (2009) skaidro, ka skolēni meklē informāciju vairāk neformālā vidē, lai stiprinātu savu kompetenci.

Ceturtkārt, vienaudžu ietekme pieaug vecākajās klasēs – no ~3,5 uz ~3,9. Sociālā piederība kļūst par dominējošu motivāciju, un STEAM aktivitātes ar sadarbību (piemēram, robotikas komandas) kļūst pievilcīgākas (Ryan & Deci, 2000). Lietuvā šis aspekts ir ciešāk saistīts ar ģimenes tradīcijām.

Visbeidzot, Latvijas skolēni vairāk akcentē praktisko pieredzi, bet Lietuvā – sociālo kontekstu. Tomēr kopējā tendence abās valstīs ir līdzīga - skolēni ar vecumu skaidrāk apzinās, kas tieši viņus motivē STEAM jomā.

2.2.4. Dabaszinātņu kapitāla indeksa analīze

Tā kā aptaujas mērķis bija noskaidrot skolēnu iesaisti STEAM apgūvē, pamatojoties uz dabaszinātņu kapitālu, tad tika aprēķināts dabaszinātņu kapitāla indekss. Aptaujas jautājumi tika grupēti astoņās dabaszinātņu kapitāla dimensijās (9. tabula).

9. tabula. Aptaujas jautājumi dabaszinātņu kapitāla dimensijās

Dabaszinātņu kapitāla dimensija	Aptaujas jautājumi
Dabaszinātniskā prasība	8.1. Man patīk pētīt dabas parādības un meklēt loģiskus skaidrojumus ikdienas situācijām. 8.2. Ja mācībās iepazīstu reālās dzīves piemērus, labāk saprotu dabaszinātņu nozīmi ikdienas dzīvē.

Dabaszinātņu kapitāla dimensija	Aptaujas jautājumi
	8.3. Iegūstot atbildes uz noteiktiem jautājumiem dabaszinātnēs, man rodas jauni jautājumi, ko gribu saprast.
Ar dabaszinātnēm saistītās vērtības	8.4. Es izprotu dabaszinātņu, tehnoloģiju un mākslas savstarpējās saistības, protu tās izmatot sarežģītu uzdevumu risināšanā. 8.5. Man ir svarīgi pašam pārliecināties par lietu uzbūvi un pārvērtībām. 8.6. Man ir izveidojušies noderīgi paradumi dabas procesu pētīšanā un darbošanās dabaszinātņu jomā man liekas aizraujoša
Izpratne par karjeras iespējām	8.7. Es apsveru iespēju turpināt izglītību vai karjeru dabaszinātnēs. 8.8. Lai kādu profesiju es izvēlētos, zinu, ka dabaszinātņu zināšanas man tajā būs noderīgas. 8.9. Man ir idejas, kā veidot uzņēmējdarbību STEAM jomā.
Mediju lietojums	8.10. Es skatos TV raidījumus vai dokumentālās filmas, kas izskaidro dabas parādības vai tehnoloģiskus izgudrojumus. 8.11. Man patīk skatīties <i>YouTube</i> vai citus video, kur rāda eksperimentus vai skaidro dabas parādības. 8.12. Es sociālajos tīklos dalos ar draugiem ar interesantiem video vai rakstiem par dabaszinātnēm.
Neformālā līdzdalība	8.13. Es piedalos ārpusstundu pasākumos, un tas palīdz man labāk saprast dabaszinātnes. 8.14. Es labprāt piedalos konkursos, vasaras nometnēs un citos dabaszinātņu pasākumos. 8.15. Piedalīšanās ārpusstundu pasākumos palīdz man atrast jaunus risinājumus problēmām un pastiprina manu interesi par dabaszinātnēm.
Cilvēku, kas strādā ar dabaszinātnēm saistītos amatos, pazišana	8.16. Es pazīstu cilvēkus, kuri strādā dabaszinātņu jomā, un esmu vairāk uzzinājis par viņu darbu. 8.17. Esmu apmeklējis uzņēmumus vai laboratorijas un esmu redzējis, kā zinātnieki strādā. 8.18. Skolā mums ir bijuši dabaszinātņu jomas pārstāvji, kuri stāstīja, kā zinātne tiek izmantota ikdienā.
Vecāku dabaszinātniskā pieredze	8.19. Mani vecāki man ir mācījuši atklāt dabas noslēpumus. 8.20. Kopā ar vecākiem esmu apguvis praktiskas prasmes, veicot vienkāršus mājas darbus vai eksperimentus. 8.21. Mani vecāki vai ģimenes locekļi ir saistīti ar dabaszinātņu jomu, un viņi ir palīdzējuši man saprast dabaszinātņu jautājumus mājās.
Diskusija par dabaszinātnēm ārpus skolas	8.22. Man padodas stāstīt par dabu vai tehnoloģijām citiem, izskaidrot tajās notiekošos procesus. 8.23. Man ir sajūta, ka STEAM – tas ir stāsts arī par mani. 8.24. Es bieži runāju ar draugiem vai ģimenes locekļiem par dabaszinātnēm un man patīk dalīties ar šīm zināšanām.

Skolēni savas atbildes pamatoja Likerta 5-punktu skalā *1 – pilnīgi nepiekrītu, 2 – nepiekrītu, 3 – gan piekrītu, gan nepiekrītu, 4 – piekrītu, 5 – pilnīgi piekrītu*). Katras dimensijas rezultātu pielīdzināja visu trīs jautājumu punktu summai (Min = 3, Max = 15). Kopējo dabaszinātņu kapitāla indeksu veidoja visu astoņu dimensiju summas (Min = 24, Max = 120). Lai salīdzinātu dažādas skolēnu grupas, rezultāti pēc noteiktas formulas tika pārvērsti

procentos²². Gala rezultātā tika noteikti trīs līmeņi: 1) Zems kapitāls: 24–54 punkti; 2) Vidējs kapitāls: 55–89 punkti; 3) Augsts kapitāls: 90–120 punkti.

Tabulas (10. un 11. tabula) parāda vidējo punktu skaitu no 15 maksimāli iespējamajiem, vidējo aritmētisko vērtību (M) un normalizēto procentu no maksimālajiem 100% katrai dimensijai un klasei.

10. tabula. Latvijas skolēnu dabaszinātņu kapitāla indeksa rezultāti

Dimensija	5.–6. klase	7. klase	8.–9. klase
Dabaszinātniskā pratība	12.4 (4.1; 83%)	11.7 (3.9; 78%)	11.3 (3.8; 75%)
Ar dabaszinātnēm saistītās vērtības	12.2 (4.1; 81%)	11.2 (3.7; 75%)	10.7 (3.6; 71%)
Izpratne par karjeras iespējām	11.3 (3.8; 75%)	10.8 (3.6; 72%)	11.2 (3.7; 74%)
Mediju lietojums	11.6 (3.9; 77%)	11.1 (3.7; 74%)	10.6 (3.5; 71%)
Neformālā līdzdalība	11.8 (3.9; 79%)	11.0 (3.7; 73%)	10.7 (3.6; 71%)
Cilvēku pazīšana zinātnes jomā	10.9 (3.6; 73%)	10.5 (3.5; 70%)	10.1 (3.4; 67%)
Vecāku dabaszinātniskā pieredze	11.7 (3.9; 78%)	11.0 (3.7; 73%)	10.5 (3.5; 70%)
Diskusija par dabaszinātnēm ārpus skolas	11.9 (4.0; 79%)	11.2 (3.7; 75%)	10.8 (3.6; 72%)
Kopējais indekss (24–120)	93.8 (78%) → Augsts	88.5 (74%) → Vidējs	85.9 (72%) → Vidējs

Analīze parāda, ka 5.–6. klašu grupā dabaszinātņu kapitāls ir visaugstākais, sasniedzot vidēji 78% no maksimālā indeksa. Skolēni šajā posmā demonstrē spēcīgu dabaszinātnisko pratību un pozitīvu attieksmi, īpaši augsti vērtējot praktisku darbošanos un diskusijas ar citiem, kas norāda uz aktīvu iesaisti un zinātkāri.

7. klasē indekss samazinās līdz vidējam līmenim (74%). Šajā posmā skolēnu attieksmes kļūst daudzveidīgākas, un parādās motivācijas kritums. Īpaši redzams samazinājums ārpusstundu aktivitātēs un kontaktos ar cilvēkiem zinātnes jomā. Tomēr saglabājas relatīvi augsta pārliecība par dabaszinātņu nozīmi profesijā un diskusiju vērtību, kas norāda uz pragmatisku skatījumu uz nākotni. Šis posms ir kritisks, jo bieži tiek zaudēts entuziasms.

8.–9. klašu grupā kapitāls saglabājas vidējā līmenī (72%). Skolēni vairāk fokusējas uz karjeras un uzņēmējdarbības iespējām STEM jomā, kas atspoguļojas augstākos vērtējumos par zināšanu pielietojamību darba tirgū. Vienlaikus samazinās entuziasms par mediju izmantošanu un ārpusstundu aktivitātēm, kas norāda uz prioritāšu maiņu. Ģimenes iesaiste joprojām ir nozīmīga, bet zemāka nekā jaunākajās klasēs, kas liecina par pieaugošu patstāvību un individuālu karjeras orientāciju.

²² **Indekss (%)** – dabaszinātņu kapitāla indekss procentos; **iegūtie punkti** – faktiskie punkti, ko persona ieguvusi; **120** – maksimālais punktu skaits; **× 100** – pārvērš rezultātu procentos.

Kopsavilkums. 5.–6. klase – augsts kapitāls, pozitīva attieksme; 7. klase – vidējs kapitāls, motivācijas kritums; 8.–9. klase – vidējs kapitāls, karjeras orientācija, bet mazāks entuziasms.

11. tabula. Lietuvas skolēnu dabaszinātņu kapitāla indeksa rezultāti

Dimensija	5.–6. klase	7. klase	8.–9. klase
Dabaszinātniskā pratība	11.8 (3.9; 78%)	11.3 (3.8; 75%)	10.9 (3.6; 73%)
Ar dabaszinātnēm saistītās vērtības	11.5 (3.8; 77%)	10.9 (3.6; 73%)	10.5 (3.5; 70%)
Izpratne par karjeras iespējām	10.9 (3.6; 73%)	10.5 (3.5; 70%)	10.9 (3.6; 73%)
Mediju lietojums	11.1 (3.7; 74%)	10.6 (3.5; 71%)	10.2 (3.4; 68%)
Neformālā līdzdalība	11.2 (3.7; 75%)	10.7 (3.6; 71%)	10.4 (3.5; 69%)
Cilvēku pazīšana zinātnes jomā	10.4 (3.5; 69%)	10.0 (3.3; 67%)	9.7 (3.2; 65%)
Vecāku dabaszinātņu pieredze	11.0 (3.7; 73%)	10.5 (3.5; 70%)	10.1 (3.4; 67%)
Diskusija par dabaszinātnēm ārpus skolas	11.3 (3.8; 75%)	10.8 (3.6; 72%)	10.4 (3.5; 69%)
Kopējais indekss (24–120)	89.2 (74%) → Vidējs	85.3 (71%) → Vidējs	83.0 (69%) → Vidējs

Lietuvas skolēnu atbildes atklāj konsekventu, bet vidēji augstu dabaszinātņu kapitāla līmeni visās klašu grupās. Nevienā posmā netiek sasniegts augsts kapitāla līmenis (≥ 90 punkti), tomēr 5.–6. klasē vērtējumi ir salīdzinoši augstāki nekā vecākajās klasēs, kas saskan ar starptautiskajām tendencēm (OECD, 2019). Šajā posmā kopējais indekss sasniedz 89,2 punktus (75%), kas ir augstākais rādītājs Lietuvas izlasē. Skolēni demonstrē pozitīvu attieksmi pret dabaszinātnēm, īpaši diskusijās ar citiem, dabaszinātniskajā pratībā un vecāku iesaistē. Tas norāda uz aktīvu ģimenes lomu un skolēnu zinātkāri, ko bieži stiprina praktiskas nodarbības un mediju izmantošana.

7. klasē kapitāls samazinās līdz 85,3 punktiem (71%), un parādās motivācijas kritums, īpaši ārpusstundu aktivitātēs un vecāku iesaistē. Šis posms ir kritisks, jo skolēni bieži zaudē entuziasmu, ja mācību metodes paliek tradicionālas un mazāk saistītas ar reālo dzīvi.

8.–9. klasē kapitāls saglabājas vidējā līmenī (83 punkti; 69%). Skolēni vairāk fokusējas uz karjeras iespējām, kas atspoguļojas augstākos vērtējumos par zināšanu pielietojamību darba tirgū. Vienlaikus samazinās entuziasms par mediju izmantošanu, ārpusstundu aktivitātēm un vecāku iesaisti, kas liecina par pieaugošu patstāvību un individuālu karjeras orientāciju (Šimunović & Babarović, 2020). Kopumā Lietuvas skolēnu kapitāls ir stabils, bet zemāks nekā Latvijas skolēniem, īpaši mediju izmantošanas un diskusiju iesaistes dimensijās.

Secinājumi

Salīdzinot Latvijas un Lietuvas skolēnu motivācijas datus ar Lielbritānijas, Somijas un OECD valstu pētījumiem, redzamas kopīgas tendences, kas balstās uz dabaszinātņu kapitāla koncepciju (Archer et al., 2015). Pirmkārt, dabaszinātņu kapitāls pusaudžu vecumā samazinās.

Abās valstīs interese par dabaszinātnēm krītas, īpaši 7. klasē, kad skolēni veido identitāti un zinātne bieži tiek uztverta kā “grūta” vai “elitāra”, ja mācību saturs nav saistīts ar ikdienas dzīvi.

Otrkārt, ģimenes un sociālās komunikācijas nozīme ir izšķiroša. Latvijas skolēniem 5.–6. klasēs dabaszinātņu kapitāls sasniedz 78%, ko būtiski ietekmē vecāku iesaiste un diskusijas par zinātņi. Tas apstiprina DeWitt & Archer (2017) atziņas, ka ģimenes paradumi ir spēcīgāks karjeras izvēles indikators nekā sekmes.

Treškārt, vecākajās klasēs saglabājas pragmatisks skatījums uz STEM. Neskatoties uz intereses kritumu, skolēni apzinās dabaszinātņu nozīmi darba tirgū (Latvijā 74%, Lietuvā 73%). Latvija demonstrē augstāku kapitālu, iespējams, spēcīgākas ģimenes iesaistes dēļ (Šimunović & Babarović, 2020).

Ceturtkārt, reģionālās atšķirības liecina, ka Latvijas skolēni aktīvāk iesaistās neformālajā izglītībā un izmanto medijus dabaszinātņu apguvei. Tas norāda uz efektīvāku zinātnes komunikāciju publiskajā telpā, kas ir būtiska kapitāla palielināšanai ārpus skolas (King & Nomikou, 2018).

No aptaujas rezultātiem izrietošie secinājumi un priekšlikumi

Secinājumi ir veidoti, pamatojoties uz astoņām dabaszinātņu kapitāla dimensijām.

1. Skolēnu mācīšanās attieksme

Skolēnu attieksme pret dažādu STEAM mācību priekšmetu mācīšanos korelē ar četrām dabaszinātņu kapitāla dimensijām:

- **Dabaszinātniskā prātība (1).** Rezultāti rāda, ka, pieaugot satura sarežģītībai (fizika, ķīmija), skolēnu sapratne mazinās ("ne vienmēr saprotu"). Tas norāda uz plaisu starp akadēmisko saturu un spēju lietot zinātniskus pierādījumus praktiski.
- **Ar dabaszinātnēm saistītās vērtības (2).** Pozitīvā attieksme pret radošajiem priekšmetiem un noliedzošā pret fiziku/ķīmiju liecina, ka skolēni dabaszinātnes neuztver kā personīgi saistošas vai "sev atbilstošas" vērtības.
- **Izpratne par karjeras iespējām (3).** Kritums interesei par datoriku un matemātiku vecākajās klasēs bieži saistīts ar to, ka skolēni neredz šo priekšmetu lietojamību reālajā darba tirgū, uztverot tos tikai kā abstraktus skolas uzdevumus.
- **Neformālā līdzdalība (5).** Tā kā radošie priekšmeti (dizains, tehnoloģijas) tiek vērtēti augstāk, tas norāda, ka praktisku darbu veikšana veicina labāku attieksmi, kas ir neformālās izglītības pamatā.

Lai stiprinātu dabaszinātņu kapitālu, nepieciešams integrēt radošumu dabaszinātnēs (STEAM pieeja).

5.–6. klase. Intereses nostiprināšana, lai veicinātu skolēnu ārpusstundu aktivitātes un diskusijas par dabaszinātnēm. Piemēram, 1) veidot dabaszinātņu vēstnieku digitālo apmaiņu. Skolēni no abām valstīm veido īsus video stāstus par to, kā viņi mājās veic vienkāršus eksperimentus. 2) organizēt apvienoto dabas pētnieku dienu. Tiek organizētas kopīgas tiešsaistes nodarbības, kurās bērni salīdzina abu valstu dabas objektus, izmantojot kopīgu pētniecības metodiku. 3) izveidot kopīgu e-grāmatu "Daba man apkārt". Skolēni ilustrē un apraksta dabas parādības, apvienojot vizuālo mākslu ar dabaszinātņu skaidrojumiem.

7. klase. Dabaszinātņu krīzes mazināšana pārejas posmā no 6. klases uz 7. klasi. Ieteicams orientēties uz iepazīstināšanu ar dabaszinātņu jomas speciālistiem un stiprināt dabaszinātnisko pratību. Piemēram, 1) organizēt dabaszinātņu mentoru tīklošanos tiešsaistes tikšanās veidā ar zinātniekiem no Latvijas un Lietuvas, lai viņi pastāsta par savu darbu saprotamā valodā, parādot, ka bioloģija, ķīmija un fizika var būt interesantas un radošas. 2) organizēt hakatonus. Skolēni jauktās komandās risina kādu vides problēmu savā reģionā, izmantojot dizaina domāšanu (radošums) un dabaszinātņu datus. 3) veikt starpvalstu laboratorijas darbus. Skolēni veic vienu un to pašu eksperimentu Latvijā un Lietuvā, salīdzina rezultātus tiešsaistes platformā un diskutē par atšķirību cēloņiem.

8.–9. klase. Motivācijas krituma novēršana. Saistīta ar dabaszinātnēm saistītu attieksmju un vērtību attīstību un izpratnes veidošanu par STEM karjeru. Piemēram, 1) organizēt virtuālās tūres STEM uzņēmumos, apmeklējot (tiešsaistē vai klātienē) inovatīvos uzņēmumus abās valstīs, parādot, kā matemātika un dabaszinātnes kļūst par reālu produktu. 2) organizēt projektu "Dabaszinātne un māksla" ar konkrētu uzdevumu izveidot tehnisku dizaina objektu (piemēram, apgaismojuma instalāciju), kurā nepieciešamas zināšanas par elektriskajām ķēdēm (fizika) un estētiku (māksla). 3) organizēt kopīgu skolēnu konferenci "Kāpēc man vajadzīga fizika/ķīmija/bioloģija?": Skolēni paši gatavo prezentācijas par dabaszinātņu lietojamību ikdienas hobijos (sports, mūzika, datori), tādējādi parādot dabaszinātņu vērtību ikdienā.

2. Ārpusstundu aktivitātes

Ārpusstundu aktivitātēm ir svarīga loma dabaszinātņu kapitāla veidošanā, jo tās var tieši ietekmēt to, vai dabaszinātnes kļūst par daļu no jaunieša identitātes. pamatojoties uz pētījuma rezultātiem.

- **Neformālā līdzdalība (5).** Dati rāda, ka ārpusskolas aktivitāšu apmeklējums krītas līdz ar vecumu, kas nozīmē, ka dabaszinātņu kapitāls šajā dimensijā ar laiku pavājinās.

- **Ar dabaszinātnēm saistītās vērtības (2).** Mākslas dominējošā loma norāda, ka skolēni radošumu vērtē augstāk par "tīro" zinātņi. Mākslas integrācija (pāreja uz STEAM) palīdz dabaszinātnes padarīt emocionāli saistošākas, tādējādi stiprinot skolēnu vērtību sistēmu par labu zinātņei.
- **Izpratne par karjeras iespējām (3).** Skolēni redz dabaszinātņņu nozīmi sabiedrībā, bet neattiecina to uz savu nākotnes karjeru. Tātad 8.–9. klasē dabaszinātnes kļūst par "skolas priekšmetu", nevis "dzīves ceļu".
- **Dabaszinātniskā pratība (1).** 7. klases "pīķis" un tam sekojošais kritums 8.–9. klasē liecina, ka, pieaugot kognitīvajai slodzei, skolēnu pratība netiek pietiekami atbalstīta, lai uzturētu sākotņējo zinātkāri.

Lai risinātu interešu kritumu un izmantotu mākslas spēcīgo piesaisti.

5.–6. klase. Izmantot mākslas popularitāti, lai "pārdotu" zinātņi. Piemēram, 1) organizēt digitālais mākslas un dabaszinātņņu konkursu "Mikropasaule". Skolēni bioloģijā izmanto mikroskopus, lai sīkāk izpētītu dabas objektus, un pēc tam apstrādā tos digitālās mākslas programmās (māksla/datorika). Izstāde notiek virtuāli abās valstīs. 2) realizēt apvienoto inženieru un dizaineru darbnīcu. Tiešsaistes nodarbības, kurās bērni būvē pašgājējus modeļus no otrreizējiem materiāliem.

7. klase. Zinātkāres "pīķa" noturēšanas mērķis ir sniegt pozitīvu pieredzi ar mācību saturu papildinošajiem jaunajiem mācību priekšmetiem (bioloģiju un ģeogrāfiju). Piemēram, 1) veikt kopīgu pētniecisko projekts "Pilsētas skaņas": Skolēni mēra trokšņa līmeni (bioloģija un fizika) dažādās vietās Latvijā un Lietuvā, izmanto ĢIS kartes, vizualizē datus infografikās (māksla/datorika) un salīdzina rezultātus. 2) organizēt bioloģijas/ķīmijas/fizikas šovus – skolēni paši sagatavo un demonstrē iespaidīgus eksperimentus jaunāko klašu skolēniem, paaugstinot savu pašapziņu.

8. 9. klase. Identitātes un karjeras sasaiste. Mērķis - parādīt zinātņi kā personīgi aktuālu. Piemēram, 1) organizēt dabaszinātņņu teātri. Skolēnu grupas veido īsas izrādes vai "burvju trikus", kuru pamatā ir fizikas un ķīmijas likumi. Viņi rāda šos priekšnesumus viens otram videozvanos, izskaidrojot "trika" zinātnisko pusi. 2) veidot STEAM karjeras podkāstus. Skolēni intervē vietējos profesionāļus, kuri strādā radošajās industrijās (piemēram, spēļu dizainerus, skaņu inženierus, ilgtspējīgas modes radītājus), noskaidrojot, kā viņiem noder fizika vai matemātika. 3) rīkot abu valstu "Bio-Dizaina" hakatonus. Jauktas komandas meklē risinājumus, kā aizstāt plastmasu ar dabas materiāliem. Šeit bioloģijas zināšanas tiek tieši sasaistītas ar dizainu (mākslu) un uzņēmējdarbību. 4) organizēt digitālo dvīņu projektu. Lietuvas un Latvijas skolēni kopīgi

strādā pie virtuāliem modeļiem (piemēram, "sapņu skolas" energoefektīvs modelis), izmantojot datorikas prasmes, lai risinātu reālas inženierproblēmas.

Sadaļa par interesi veicinošajiem faktoriem ir kritiski svarīga, jo tā atklāj nevis **ko** skolēni mācās, bet **kāpēc** un **kas** viņus mudina to darīt. Analīze rāda, ka dabaszinātņu kapitāls nav tikai individuāls sasniegums, bet gan sociāls process.

3. Interesi par STEAM jomas mācību priekšmetiem veicinošie faktori

Apzināta STEAM izglītību veicinošo faktoru saistība ar specifiskām dimensijām.

- **Vecāku dabaszinātniskā pieredze un atbalsts (7).** Vecāku atbalsta augstais rādītājs (īpaši Lietuvā – 4.6) tieši stiprina šo dimensiju. Pat ja vecāki nav dabaszinātnieki, viņu pozitīvā attieksme veido "mājas vidi", kurā dabaszinātnes tiek vērtētas.
- **Diskusija par dabaszinātnēm ārpus skolas (8).** Draugu ietekmes pieaugums un vēlme "darīt kopā" liecina, ka dabaszinātņu tēmas ienāk skolēnu sociālajā vidē. Tas ir būtiski sociālās identitātes veidošanai.
- **Mediju lietojums (4).** Interneta resursu un filmu/grāmatu loma apstiprina, ka digitālā vide ir būtisks dabaszinātņu kapitāla avots ārpus skolas sienām.
- **Cilvēku, kas strādā dabaszinātņu jomās, pazīšana (6).** Vēlme līdzināties talantīgiem cilvēkiem norāda uz nepieciešamību pēc lomu modeļiem, kas personalizē dabaszinātnes.
- **Dabaszinātniskā pratība (1).** Praktiskā pētniecība un tehnoloģijas ir veids, lai pārvērstu teorētisku dabaszinātnisko pratību procedurālās prasmēs, kuras skolēni augstu vērtē 8.–9. klasēs.

Praktiski piemēri ilgtspējīgai sadarbībai. Šie ieteikumi fokusējas uz sociālā atbalsta tīkla stiprināšanu un praktisko iesaisti.

5.–6. klase. Ģimenes un skolas sinerģija. Mērķis ir iesaistīt vecākus, lai veidotu pozitīvas asociācijas ar STEAM. Piemēram, 1) rīkot nedēļas nogales aktivitāti "Ģimenes STEAM izaicinājums", kurā skolēni kopā ar vecākiem veic vienkāršu mājas eksperimentu. Rezultātus un video stāstus publicē kopīgā LV-LT platformā. 2) organizēt virtuālo profesiju izstādi. Skolēni intervē savus vecākus vai kaimiņus par to, kā viņu darbā tiek izmantotas tehnoloģijas vai dabaszinātņu zināšanas (pat ja profesija nav tieši saistīta ar STEM), veidojot digitālu "Latvijas un Lietuvas STEAM profesiju karti".

7. klase. Praktiskā pētniecība un iedvesmojoši notikumi. Mērķis - izmantot "pīķa" interesi, piedāvājot emocionālus un praktiskus stimulus. 1) organizēt dabaszinātņu ekspedīcijas.

Kopīgs hibrīdpasākums, kurā abās valstīs skolēni vienlaicīgi dodas dabā, veic vērojumu un tiešsaistē salīdzina tos. Tas rada kopības sajūtu un emocionālu pārdzīvojumu; 2) organizēt eksperimentu “kaujas”. Skolēni no Latvijas sagatavo eksperimenta demonstrējumu un aicina Lietuvas vienaudžus to atkārtot vai uzlabot, izmantojot mājās/skolā pieejamos materiālus.

8.-9. klase. Sociālā piederības un kopienas uzlabošana. Mērķis – stiprināt vienaudžu ietekmi un jēgpilnu tehnoloģiju lietojumu. Piemēram, 1) izveidot STEAM vēstnieku tīklu. Vecāko klašu skolēni kļūst par mentoriem jaunāko klašu skolēniem abās valstīs, organizējot kopīgas tiešsaistes spēles vai diskusijas par dabaszinātnēm. 2) organizēt projektus par skolas apkārtnes uzlabošanu. LV un LT skolēnu grupas identificē problēmu savā apkaimē, un izstrādā tehnoloģisku risinājuma prototipu, izmantojot 3D modelēšanu vai sensorus. 3) veidot kopīgu digitālo žurnālus/blogus. Skolēni analizē populārzinātniskās filmas vai internetā atrastos mītus, veidojot kritisku un pētniecisku saturu saviem vienaudžiem.

3. Labās prakses piemēri

3.1. Partneru labās prakses piemēru apkopojums

Projekta laikā pedagogi dalījās pieredzē par STEAM nodarbību vadīšanu. Pieredzes aprakstiem tika izveidots šablons ar iedaļām par nodarbību tematiku, mērķiem un organizāciju, skolēnu vecumposmu un ieguvumiem. Labās prakses piemēru apkopojums sniegts 12. tabulā. Katram piemēram uzrādīta kontaktinformācija, lai interesenti varētu sazināties ar piemēra autoru un uzzināt par to vairāk.

12. tabula STEAM labās prakses piemēru apkopojums

Vecuma grupa	Pulciņa / nodarbības nosaukums	Izglītības iestāde	Pedagogs	Kontakti (e-pasts)
Pirmsskola / sākumskola	Meža noslēpumi: izpēti, atklāj, aizsargā	Lygumai pamatskola	Violeta Juknienē	viliux0817@gmail.com
Pirmsskola / sākumskola	Projektu nedēļa "Kā radīt savu kosmosu?"	Lygumai pamatskola	Rita Ušackienē	usackiene.r@gmail.com
Sākumskola	Mūsu mīļi - olgalvji	Linkuvas ģimnāzija	Joana Gelzinienē	joana.gelziniene@linkuvosgimnazija.lt
Sākumskola	Pētnieciskie darbi "Cik daudz skābes ir	Biržu "Aušros" pamatskola	Rima Viederienē	rimatevi@gmail.com

Vecuma grupa	Pulciņa / nodarbības nosaukums	Izglītības iestāde	Pedagogs	Kontakti (e-pasts)
	dažādos produktos"			
Sākumskola	STEM pulciņš 2. klašu skolēniem	Vecumnieku vidusskola	Ivanda Ieveniece	ivanda.ieveniece@inbox.lv
Sākumskola	Digitālais dizains sākumskolā	Iecavas vidusskola	Liene Kociņa	iecava.vidusskola@bauskasnovads.lv
Pamatskola	Sirds pulsa un fiziskās aktivitātes saikne	Linkuvas ģimnāzija	Aļģimants Masilionis	algimantas.masilionis@linkuvosgimnazija.lt
Pamatskola	Neformālās izglītības pulciņš „Robotu konstruktori”	⁵³ Pakrojas rajona Balsu pamatskola	Virginija . Tumēnienē	virginija.tumeniene@pakrojogimnazija.lt
Pamatskola	Robotu darbnīca	Bauskas Bērnu un jauniešu centrs	Ilze Krieviņa	ilze.krievina@bauskasnovads.lv
1. – 8. klase	Praktiski pētnieciskā aktivitāte	Pakrojas "Žemynos" pamatskola	Modesta Tamasauskienē	modesta.tamasauskienie@zemynapm.lt
8. klase	Augļu un dārzeņu elektrovadītspējas pētījums ar multimetru	Biržu "Aušros" pamatskola	Egle Kulbienē	ekulbiebe@gmail.com
8. klase (bija 9.)	Neparasts parastais ūdens	Biržu "Aušros" pamatskola	Skirmante Galvelytē	skirmante.galvelyte@gmail.com

Analizējot STEAM labās prakses piemērus no Latvijas un Lietuvas, var iegūt priekšstatu par nodarbību dažādību pēc to regularitātes, ilguma un pēctecības.

1. Nodarbību regularitāte

Aktivitātes tiek īstenotas dažādos formātos, pielāgojot tās mācību saturam vai interešu izglītībai:

- Iknedēļas nodarbības (interesu izglītībā). Šis ir biežākais formāts robotikas un programmēšanas aktivitātēs.
- Projektu nedēļas un tematiskie cikli. Intensīvas nodarbības, kas norit vienu nedēļu. Šādu pieeju izmanto Lygumai pamatskola, kur visa nedēļa tiek veltīta vienai tēmai, integrējot to dažādos mācību priekšmetos.
- Vienreizējas aktivitātes stundu ietvaros. Konkrēti eksperimenti, kas integrēti dabaszinību, fizikas vai ķīmijas stundās, lai padziļinātu izpratni par specifisku tēmu

- Ilgtermiņa pētniecība. Aktivitātes, kas ilgst visu mācību gadu. Piemēram, pētniecības projekti pamatskolā un vidusskolā, kur pētījumi tiek veikti sistemātiski visa gada garumā dažādās vidēs: klasē, laboratorijā, dabā.

2. Nodarbību ilgums

Nodarbību ilgums variē atkarībā no skolēnu vecuma un aktivitātes sarežģītības:

- Īsās aktivitātes (20–25 minūtes): raksturīgas sākumskolai vai kā ievads sarežģītākai tēmai (piemēram, "Neparasts parastais ūdens").
- Standarta mācību stunda: 40–45 minūtes
- Dubultnodarbības vai bloki (1.5–2 stundas): Pētnieciskajiem darbiem un eksperimentiem dabā, kur nepieciešams laiks datu vākšanai un analīzei.
- Pētniecības projektu dienas

3. Nodarbību pēctecība (struktūra)

Lielākā daļa piemēru ievēro stingru metodisko pēctecību, kas balstīta uz pētniecībā balstītu mācīšanos:

- Teorētiskais ievads un mērķu izvirzīšana: skolotājs iepazīstina ar tēmu un aktuālo problēmu.
- Hipotēžu izvirzīšana: skolēni prognozē rezultātus (piemēram, kurš auglis labāk vadīs strāvu).
- Praktiskais darbs / eksperiments: galvenā daļa, kurā tiek izmantoti instrumenti (multimetri, LEGO konstruktori, laboratorijas trauki).
- Datu fiksēšana un analīze: rezultātu apkopošana tabulās vai grafikos.
- Secinājumi un prezentācija: iegūto zināšanu nostiprināšana un dalīšanās ar atklājumiem.

Pēctecība tiek ievērota arī nodarbību sarežģītības aspektā. Robotikas nodarbībās (Bauska, Pakroja) vērojama skaidra pēctecība no vienkāršākiem rīkiem uz sarežģītākiem: skolēni sāk ar *LEGO WeDo 2.0* (vizuālā programmēšana), tad pāriet uz *LEGO Mindstorms* un beigās izstrādā savus unikālos projektus dalībai sacensībās. Tas nodrošina, ka skolēnu prasmes aug līdz ar viņu vecumu un tehnoloģiju sarežģītību.

Labās prakses piemēros izpaužas STEAM nodarbībām raksturīgie principi: mācīšanās darot, pētniecība un starpdisciplināritāte. Starpdisciplināritāte nodrošina tēmas atsegumu un izpratni no dažādu zinātņu skatu punktiem to saistībā. Starpdisciplināritātes izpausmes atspoguļotas 13. tabulā, kur parādās dažādu mācību priekšmetu zināšanu izmantošana katrā nodarbībā.

13. tabula. STEAM nodarbību un mācību priekšmetu integrācija

Nodarbības nosaukums	Bio- loģija	Fi- zika	Ķī- mija	Mate- mātika	Māk- sla	Tehno- loģijas
Meža noslēpumi: izpēti, atklāj, aizsargā	P	D	N	D	P	N
Projektu nedēļa "Kā radīt savu kosmosu?"	D	P	N	D	D	D
Mūsu mīļi - olgalvji	P	P	P	P	P	P
Sirds pulsa un fiziskās aktivitātes saiknes pētījums	P	D	-	P	N	D
Pētnieciskie darbi "Cik daudz skābes ir dažādos produktos"	P	P	P	P	N	P
STEM pulciņš 2. klašu skolēniem	P	-	-	D	P	D
Digitālais dizains sākumskolā	-	-	-	D	P	P
Neformālās izglītības pulciņš „Robotu konstruktori”	-	D	-	D	D	P
Robotu darbnīca	N	D	-	D	D	P
Augļu un dārzeņu elektrovadītspējas pētījums ar multimetru	D	P	D	N	-	N
Neparasts parastais ūdens	D	P	P	-	-	-
Praktiski pētnieciskā aktivitāte	P	P	P	P	P	P

Piezīme. Tabulā izmantoti apzīmējumi

P	-	nodarbība pamatā vērsta uz šo priekšmetu
D	-	nodarbība daļēji vērsta uz šo priekšmetu
N	-	nodarbība nosacīti saistīta ar priekšmetu
-	-	nodarbībai nav tiešas sasaistes ar priekšmetu

Galvenie secinājumi par STEAM nodarbību starpdisciplināritāti un mācību priekšmetu integrāciju:

1. Visām nodarbībām ir starpdisciplinārs raksturs.
2. Matemātika ir integrēta gandrīz visās aktivitātēs, visbiežāk saistībā ar datu fiksēšanu, mērījumiem, vidējo vērtību aprēķināšanu vai algoritmisko domāšanu (robotikā).
3. Tehnoloģijas pamatā dominē robotikas un informātikas nodarbībās, taču dabaszinātņu pētījumos tās parādās kā mērierīču (multimetru, pulsa mērītāju) lietošana.
4. Māksla visizteiktāk parādās jaunāko klašu projektos un digitālajā dizainā.

Vēl viens aspekts, kurā var izvērtēt STEAM labo praksi, ir ieguvumi, kas tiek gūti nodarbību rezultātā (14. tabula).

14. tabula. STEAM nodarbību ieguvumi

Nodarbības nosaukums	INT	PRA	RAD	SKILLS	VĒRT	KAR	UZŅ	STARP
Meža noslēpumi: izpēti, atklāj, aizsargā	P	D	P	P	D	-	-	N
Projektu nedēļa "Kā radīt savu kosmosu?"	P	D	P	D	P	D	N	D
Mūsu mīļi - olgalvji	P	P	P	P	P	P	P	P
Sirds pulsa un fiziskās aktivitātes saikne	P	P	N	P	P	N	-	D
Pētnieciskie darbi "Cik daudz skābes ir dažādos produktos"	P	P	P	P	N	N	N	P
STEM pulciņš 2. klašu skolēniem	D	P	P	P	D	P	N	P
Digitālais dizains sākumskolā	P	N	P	P	-	-	D	P
Neformālās izglītības pulciņš „Robotu konstruktori”	N	N	P	P	D	D	-	P
Augļu un dārzeņu elektrovadītspējas pētījums ar multimetru	N	D	N	P	P	-	-	D
Neparasts parastais ūdens	-	D	-	N	N	-	-	N
Robotikas darbnīca	D	P	P	P	D	P	N	P

Nodarbības nosaukums	INT	PRA	RAD	SKILLS	VĒRT	KAR	UZŅ	STARP
Praktiski pētnieciskā aktivitāte	P	D	P	P	P	D	D	P

Piezīme. Tabulā izmantoti kolonnu apzīmējumi: INT: Intereses pieaugums par dabaszinātnēm; PRA: Dabaszinātniskās prasmes padziļināšanās; RAD: Talantu un radošuma attīstība; SKILLS: Praktiski noderīgu prasmju apguve; VĒRT: Ar dabaszinātnēm saistīto vērtību un paradumu izkopšana; KAR: Ievirze karjeras izvēlē dabaszinātņu jomā; UZŅ: Uzņēmējspēju attīstība; STARP: Prasme risināt starpdisciplinārus uzdevumus. Vērtējuma skala: P (Pamatā), D (Daļēji), N (Nosacīti), - (Netiek sagaidīts).

Galvenie secinājumi.

1. Starpdisciplināritāte: gandrīz visās aktivitātēs šis ir pamata ieguvums (P), kas apliecina STEAM pieejas būtību – sasaitīt dažādus mācību priekšmetus.

2. Praktiskās prasmes: šis ir visaugstāk novērtētais ieguvums visos 12 piemēros, uzsverot "mācīšanās darot" principu.

3. Karjera un uzņēmējspēja: šīs jomas visbiežāk parādās kā "Nosacītas" vai "Daļējas", īpaši jaunākajās vecuma grupās, un kļūst aktuālākas tikai vidusskolas posma projektos.

Analizējot STEAM labās prakses piemērus, redzams, ka nepieciešamais aprīkojums variē no augsto tehnoloģiju ierīcēm līdz pat pavisam vienkāršiem dabas un virtuves materiāliem. STEAM pieejas būtība ir šo dažādo līdzekļu kombinēšana.

Ieteikumi labās prakses piemēru izmantošanai

1. Plānojot STEAM aktivitātes, censties maksimāli iesaistīt un izmantot starpdisciplināritāti, lai mazinātu zināšanu fragmentāciju un veidotu saistībās balstītu, padziļinātu izpratni no dažādu zinātņu skatu punktiem. Praktizēt elastīgu mācību stundu organizāciju, lai starpdisciplinārajām aktivitātēm būtu pietiekami daudz laika. Tā kā starpdisciplināru mācību aktivitāšu sagatavošana ir darbietilpīga, iekļaut to kā vienu no pedagogu sadarbības virzieniem, lai pedagogi varētu dalīties pieredzē un koplietot izstrādātos materiālus.
2. Līdz ar tradicionāliem aktivitāšu formātiem (mācību stunda, nodarbība) izmēģināt plašāku formātu (tematiskie cikli nedēļas garumā, ilgtermiņa pētniecība gada garumā) īstenošanu, kas sekmē STEAM apguves sistēmiskumu, pēctecību un rezultātu ilgtspēju.
3. Plānojot formālās un neformālās izglītības STEAM aktivitātes, noteikt sasniedzamos rezultātus ne vien attiecībā uz zinātņu jomām, bet arī uz vēlamajiem skolēnu ieguvumiem,

kas atspoguļoti 15. tabulā. Tas ļaus dažādot darba formas, lai panāktu augstāku skolēnu iesaisti un sekmēs STEAM ietekmes nostiprināšanos: no intereses pieauguma un praktiski noderīgu prasmju apguves uz ar dabaszinātnēm saistīto vērtību un paradumu izkopšanu, uzņēmējspēju attīstību un karjeras izvēli dabaszinātņu jomā.

4. Pieņemot lēmumu par labās prakses pārņemšanu, izvērtēt

- Aktivitātes mērogu (vieglāk ir pārņemt atsevišķu metodi vai uzdevumu un atrast piemērotas izmantošanas iespējas; nodarbību ciklu var pārņemt tikai kompleksi).
- Ieguvumu līmeni (aktivitāte, kuru var izmantot tikai vienā situācijā un no kuras ir tikai viens konkrēts ieguvums, būs ar zemāku ieguvumu līmeni nekā tā, kuru var variēt un pielāgot dažādām situācijā, sekmējot daudzveidīgus kognitīvos un emocionālos ieguvumus).
- Izmaksu līmeni (jāņem vērā ne tikai aktivitātei nepieciešamais infrastruktūras un materiālu nodrošinājums, bet arī laiks šīs aktivitātes sagatavošanai).
- Aktivitātes pielāgojamību jaunajiem apstākļiem (kas ir jāmaina, ja aktivitāti pārnes uz citu izglītības vidi, īsteno citā gadalaikā, ar atšķirīgām normatīvo aktu prasībām, piedāvā skolēniem ar citādu uzvedības, kognitīvo spēju un interešu spektru?)
- Iespēju tuvāk iepazīties ar labo praksi, tiekoties ar tās autoru, vērojot labās prakses norisi, iegūstot papildmateriālus

5. Veidot sadarbību labās prakses pārņemšanai ne vien reaģēšanas režīmā, apsverot piedāvāto piemēru izmantošanu, bet arī proaktīvā režīmā, piesakot savas vajadzības pēc konkrētām tēmām, vecumposmiem un izaicinājumiem atbilstošām aktivitātēm.

3.2. Nodarbību apraksti

Tiek piedāvāti 3 nodarbību apraksti, pārstāvējot katru no partneru pašvaldībām. Apraksti izvēlēti, lai iepazīstinātu ar dažāda veida nodarbībām: nodarbību, kas ir neformālās izglītības nodarbību cikla mācību gada garumā – “Robotu darbnīca”, nodarbību, kas ir konkrēta mācību stunda – “Sirds pulsa un fiziskās aktivitātes saikne”, un aktivitāti, kas ir mācību stundas elements – “Neparasts parastais ūdens”. Par katru no tām sniegti ieteikumi labās prakses pārņemšanai.

Robotu darbnīca (4.-9. klasei)

Moto: "Atklāj programmēšanas un robotikas pasauli!"

Nodarbību vieta: nodarbības notiek klātienē Bauskas Bērnu un jauniešu centrā.

Robotu darbnīcas aktivitātes sastāv no regulārām nodarbībām, kas notiek vienu reizi nedēļā katram skolēnam pēc individuāla grafika, atbilstoši tarifkācijai. Katra nodarbība ilgst 9 stundas

(1 teorētiskā un 8 praktiskās). Programma tiek īstenota visa mācību gada garumā (no 2024. gada septembra līdz 2025. gada jūnijam).

Skolēni, kas piedalās aktivitātē, ir 4.-9. klases audzēkņi, kuri vēlas attīstīt programmēšanas un robotikas prasmes. Grupas dalībnieku skaits ir līdz 20, un nodarbības ir atvērtas jebkuram interesentam bez priekšzināšanu prasībām.

Aktivitāti vada interešu izglītības pedagogs Ilze Krieviņa, kura ir ieguvusi nepieciešamās zināšanas robotikā un programmēšanā.

Materiālais nodrošinājums

Aktivitātes realizācijai nepieciešami programmēšanas un robotu komplekti (EV3, SPIKE, ARDUINO).

Aktivitātes laikā tiek izmantoti dažādi programmēšanas rīki (SCRATCH, Code.org) un robotikas komplekti (EV3, SPIKE, ARDUINO).

Nodarbību norise

Pirms nodarbībām ir jāveic darba drošības instruktāža, lai skolēni izprastu, kā droši izmantot aprīkojumu un ievērot tehnoloģiju drošības standartus. Šī instruktāža jāatkārto periodiski.

Nodarbībās skolēni apgūst programmēšanas un robotu vadības pamatus, attīsta algoritmu izstrādes prasmes un piedalās sacensībās. Iegūtās zināšanas palīdzēs nākotnē izvēlēties profesiju tehnoloģiju jomā.

Nodarbības ir strukturētas posmos, sākot ar teorētisko zināšanu apguvi (programmēšanas valodas, algoritmi) un beidzot ar praktisku darbu robotu programmēšanā un vadīšanā. Aktivitātes noslēdzas ar sacensībām.

Programma izceļas ar praktisku pieeju robotikas un programmēšanas mācīšanā, izmantojot mūsdienīgus rīkus un piedāvājot skolēniem iespēju sacensties un izstrādāt savus projektus.

Kontaktinformācija

Bauskas Bērnu un jauniešu centrs, Ilze Krieviņa, 26468113, ilze.krievina@bauskasnovads.lv

Ieteikumi labās prakses pārņemšanai.

Labo praksi var pārņemt kā programmu kopumā, nevis kā atsevišķu nodarbību. Tā ir piemērota, lai sniegtu papildus iespēju skolēniem īstenot savas intereses tehnoloģiju jomā līdzās skolā apgūstamajam mācību saturam. Robotikas darbnīca ir ieteicama, lai agrīnā vecumā rosinātu skolēnus domāt par karjeras izvēli un apzināties savas intereses un spējas attiecībā uz tehnoloģijām. Nozīmīgs darbnīcu elements ir sacensības, kas sekmē panākumu sajūtu un vēlmi turpināt uzsāktu. Patstāvīga savu projektu izstrāde attīsta skolēnu uzņēmējspējas.

Pārņemot labo praksi, jāreķinās ar materiālā nodrošinājuma nepieciešamību un pedagoga kvalifikāciju robotikas jomā. Ieteicams konsultēties ar programmas autori, kura var sniegt detalizētu ieskatu programmas saturā un metodikā, kā arī praktiskus ieteikumus mācību komplektu iegādei un sacensību organizēšanai.

Neparasts parastais ūdens

Moto: Zinātniskā zinātkāre sākas ar pilienu!

Aktivitātes vieta: aktivitāte notiek Biržu "Aušros" pamatkolā, dabaszinātņu laboratorijā.

Aktivitāte piemērota 9. klases skolēniem, ķīmijas stundā apgūstot tēmu "Ūdens fizikālās īpašības". Tā aizņem 20 minūtes.

Aktivitātes mērķis ir ieinteresēt skolēnus aplūkojamajā tēmā.

Aktivitātes norise

Skolēni vēro, kā uz monētas virsmas tiek pilināti ūdens pilieni, un skaita, cik daudz pilienu uz tās ietilpst, pirms ūdens izplūst. Vērojot viņi apspriež, kāpēc ūdens neizplūst uzreiz, un izvirza hipotēzes par virsmas spraiguma cēloņiem.

Balstoties uz saviem novērojumiem, skolēni formulē secinājumus par ūdens molekulu savstarpējo mijiedarbību. Aktivitātes beigās tiek apspriesta šī notikuma praktiskā pielietošana dabā un ikdienā.

Aktivitātes rezultāti

Aktivitāte integrē pieredzes un praktisko mācīšanos, kur teorētiskās zināšanas par virsmas spraigumu tiek stiprinātas ar vienkāršu, bet vizuāli pievilcīgu eksperimentu. Tas veicina skolēnu zinātkāri, iesaisti un patstāvīgu mācīšanās procesu, padarot sarežģītu fizikālu notikumu pieejamu ikdienas pieredzes kontekstā.

Skolēni mācās izskaidrot novērotos notikumus, izmantojot fizikas un ķīmijas jēdzienus, kā arī sasaista novērotos notikumus ar vidē notiekošajiem procesiem.

Kontaktinformācija

Biržu "Aušros" pamatskola, bioloģijas un ķīmijas skolotāja Skirmante Galvelytė. e-mail:

skirmante.galvelyte@gmail.com

Ieteikumi labās prakses pārņemšanai

Labās prakses piemērs demonstrē, kā teorētisku mācību saturu padarīt atraktīvu un labi saprotamu īsā laikā un ar pa rokai esošiem materiāliem (ūdens, monēta). Šādu pieeju ieteicams izmantot mācību stundas aktualizācijas fāzē jebkurai tēmai un visos vecumos, lai veicinātu skolēnu zinātkāri un interesi STEAM apgūvē.

Tā kā šādu atraktīvu, mācību tēmai atbilstošu, aktivitāšu atrašana vai izdomāšana prasa laiku, ieteicams veidot pedagogu sadarbību kopīgas piemēru bāzes uzkrāšanā.

Sirds pulsa un fiziskās aktivitātes saikne

Moto: "Kustība ir veselība!"

Aktivitātes laiks: 1 mācību stunda (45 minūtes).

Aktivitātes vieta: sporta zāle, stadions vai skolas pagalms.

Aktivitāte domāta pamatskolas vecuma skolēniem

Aktivitātes mērķis: iepazīt, kā dažādas intensitātes fiziskās aktivitātes ietekmē sirdsdarbības ātrumu (pulsu), un iemācīties analizēt iegūtos datus.

Integrētie mācību priekšmeti:

Bioloģija: Cilvēka fizioloģija, sirds un asinsvadu sistēma.

Matemātika: Vidējo vērtību aprēķināšana, grafiku veidošana.

Sports: Fiziskā slodze un veselība.

Tehnoloģijas: Elektronisko pulsa mērītāju/viedierīču izmantošana.

Aktivitātes norises gaita

Posms	Mērķis	Darbības forma	Skolotāja loma	Skolēna loma
1. Ievads	Iepazīstināt ar pulsu un fiziskās aktivitātes ieguvumiem.	Prezentācija, diskusija.	Paskaidro teoriju, nosaka mērķus.	Klausās, uzdod jautājumus.
2. Mērīšana	Izmērīt pulsu miera stāvoklī.	Praktiskais darbs.	Palīdz lietot mērierīces.	Mēra un fiksē datus.
3. Aktivitāte	Veikt fiziskas darbības (iešana, skriešana).	Kustību spēles, vingrinājumi.	Uzrauga procesu, fiksē laiku.	Aktīvi piedalās aktivitātēs.
4. Analīze	Aprēķināt vidējos rādītājus, veidot grafikus.	Aprēķini, grafiskā attēlošana.	Konsultē un palīdz analizēt.	Veic aprēķinus, zīmē grafikus.
5. Secinājumi	Pārrunāt iegūtos rezultātus.	Diskusija, refleksija.	Veicina izvērtēšanu.	Formulē secinājumus par slodzi.

Aktivitātes inovācija

Elektronisko pulsa mērītāju/viedpulksteņu izmantošana reāllaika datu ieguvei.

Datu vizualizācija, sasaistot matemātiku ar savu ķermeni.

Praktiska veselības mācība, īstenojot pētniecisko darbību.

Drošības pasākumi

Informēt par atbilstošu apģērbu un apaviem.

Sekot skolēnu pašsajūtai fiziskās slodzes laikā.

Ievērot sporta zāles/stadiona drošības noteikumus.

Galvenie riski un to novēršana

Tehniskas kļūmes: Mērierīču neprecizitāte. *Risinājums:* Iemācīt mērīt pulsu arī manuāli (ar pirkstiem pie kakla vai plaukstu locītavas).

Pārmērīga slodze: Skolēni var pārcensties. *Risinājums:* Skaidri noteikt slodzes intensitāti un brīdināt par pārtraukšanu, ja parādās nogurums vai reibonis.

Kontaktinformācija: Linkuvas ģimnāzija

Fiziskās audzināšanas skolotājs Aļģimants Masilionis,

e-pasts: algimantas.masilionis@linkuvosgimnazija.lt

Ieteikumi labās prakses pārņemšanai

Šī labā prakse demonstrē, kā var attīstīt STEAM prasmes ar mērierīču izmantošanas palīdzību. Tas sniedz iespēju attīstīt STEAM kompetences ne vien dabaszinātņu priekšmetos, bet arī citos. Piemēram, svērt monētas un banknotes ekonomikā, lai izprastu to izmaiņu dinamiku vēsturē. Sociālajos pētījumos skolēni ar hronometra palīdzību var mērīt rindu garumu, pakalpojumu sniegšanas ātrumu vai transporta plūsmu, analizējot pilsētplānošanas efektivitāti. Mēraparāti var palīdzēt analizēt teksta ietekmi uz cilvēka emocijām vai vidi, kurā darbs radīts. Piemēram, literatūras stundā skolēni var mērīt savu pulsu, lasot emocionāli kāpinātu tekstu vai skaitot dzeju klases priekšā. Tas palīdz izprast teksta ietekmi uz cilvēka fizioloģiju un māca vadīt publiskās uzstāšanās stresu. Valodu stundās var mērīt skaņu intensitāti dažādos valodas akcentos. Vizuālajā mākslā skolēni var mērīt apgaismojuma intensitāti (luksos), pētot, kā gaisma ietekmē krāsu uztveri.

Ieguvumi no šādas integrācijas ir

- Intereses pieaugums - skolēni, kuriem padodas humanitārie priekšmeti, ierauga jēgu apgūt mēraparātu lietošanu.
- Kritiskā domāšana - prasme analizēt datus un veidot grafikus tiek attīstīta reālās dzīves kontekstā.
- Karjeras ievirze - skolēni ierauga, ka tehnoloģijas ir nepieciešamas arī radošajās industrijās un darbā ar cilvēkiem.

Labās prakses apraksts sniedz detalizētu informāciju, iekļaujot aktivitātes soļus ar skolotāja un skolēna darbībām, integrēto mācību priekšmetu tēmas, aktivitātes inovācijas raksturojumu, drošības pasākumus un risku novēršanas risinājumus. Tas nodrošina ļoti ērtu prakses pārņemšanu. Tādēļ ieteicams aprakstu izmantot kā paraugu pedagogiem, veidojot savus nodarbību aprakstus.

3.3. Labā prakse projekta aktivitātēs

Projekta dalībniekiem bija iespēja gūt labās prakses vērojumus, piedaloties pieredzes apmaiņas un mācību pasākumos ne vien partnerības ietvaros, bet arī ārpus tās. Nozīmīgākie pasākumi bija, apmeklējot Daugavpils Inovāciju centru (Latvija) un Turku pašvaldības izglītības iestādes (Somija). Labās prakses risinājumi ir apkopoti atbilstoši Dabaszinātņu kapitāla astoņām dimensijām.

1. Dabaszinātniskā pratība

Daugavpils Inovāciju centrs nodrošina platformu, kur teorētiskās zināšanas tiek pārvērstas praktiskā pieredzē. Centrā ir vairāk nekā 30 interaktīvi eksponāti, kas ļauj skolēniem pašiem "veidot zinātņi". Skolēni netiek tikai informēti, bet gan tieši iesaistīti problēmu risināšanā, tādējādi veicinot spēju saprast un pielietot dabaszinātnes ikdienā.

- Fizikā/inženierzinātnēs: eksponāti par inerces principiem, sviras mehānismiem vai sarežģītu robotikas modeļu vadīšanu ar bals komandām.
- Ķīmijā/dabaszinātnēs: aktivitātes, kas demonstrē krāsu maiņu skābuma un sārmainuma ietekmē vai vizualizē elektrodinamikas pamatprincipus.
- Matemātikā: uzdevumi, kas saistīti ar loģiku un ģeometriju.

Somijā, Turku TSYK vidusskolā, dabaszinātniskā pratība tiek padziļināta, izmantojot integrētu, uz dabas parādībām balstītu mācīšanos. Ir obligāta prasība apgūt katra mācību priekšmeta (fizika, bioloģija, tehnoloģijas u.c.) pamatus, kam seko padziļinātas mācības specializētajās Jūrniecības un Dabaszinātņu programmās.

- Jūrniecības programma: vidusskolas skolēni mācās par kuģu būvi (inženierzinātnes), to navigāciju (matemātika/tehnoloģijas), jūras bioloģiju (zinātne) un ilgtspēju.
- Projektu darbi: uzsvars tiek likts uz reālu, vietējo problēmu risināšanu. Skolēni pēta, piemēram, Baltijas jūras stāvokli vai vēsturisku ēku renovāciju, integrējot fiziku, ķīmiju, vēsturi un mākslu.

2. Vērtības un attieksmes

Somijas Turku pilsētā mākslas integrācija ir stratēģisks instruments, lai veidotu pozitīvu attieksmi pret zinātņi. Māksla tiek izmantota kā līdzeklis radošumam un neatlaidībai.

- Projekta darbi: pēc dabaszinātņu tēmas izpētes, piemēram, par ūdens īpašībām vai enerģiju, skolēni izmanto mākslinieciskās tehnikas, lai vizualizētu sarežģītus konceptus (piemēram, zīmējumi, kolāžas, video, dramatisējumi), tādējādi attīstot kritisko domāšanu un prasmi komunicēt zinātnes saturu.
- Sociāli emocionālās prasmes: māksla tiek izmantota, lai sekmētu zinātkāri un pārlicību par sevi eksperimentējot, kas ir atslēga uz noturīgu iesaisti.

Turku pilsētas skolās tiek kultivēta vide, kurā skolēniem ir atļauts kļūdīties un radīt. Tiek izmantotas aktīvās pedagoģijas metodes, kas balstītas uz pašefektivitātes celšanu.

- Pētnieciskie uzdevumi: skolotājs piedāvā problēmu, un skolēniem pašiem ir jāizvēlas materiāli, jākonstruē ierīces un jātestē hipotēzes.
- Universitāšu studentu koprades telpā "Makers`s Studio, kurā ar pašvaldības finansējumu ir iegādāts augsta līmeņa aprīkojums (3D printeri, lāzergriezēji, metālapstrādes darbagaldi u.c.), šīs iekārtas ir brīvi, bez pārlietu stingras kontroles, un bez maksas pieejamas visu pilsētas augstskolu studentiem inovāciju radīšanai. Šī kultūra, ko somi dēvē par "paļaušanās un darīšanas" kultūru, veicina drosmi un pozitīvu attieksmi pret tehnoloģijām.

3. Izpratne par karjeras iespējām

Turku STEAM ekosistēma ir cieši sasaistīta ar reģiona ekonomisko attīstību, galvenokārt fokusējoties uz jūrniecības un tehnoloģiju nozarēm.

- Jūrniecības programma: vidusskolas skolēni, kuri izvēlas šo programmu, regulāri tiek ar kapteiņiem, inženieriem un jūrniecības uzņēmumu vadītājiem.
- Praktiskās nodarbības: tiek organizētas prakses dienas uz kuģiem, jūrniecības akadēmijās un Turku Zinātnes parkā. Skolēni redz, kā matemātika, fizika un tehnoloģijas tiek pielietotas reālā darbā.

Šāda pieeja nodrošina, ka skolēni iegūst skaidru redzējumu par konkrētām STEAM karjeras iespējām Somijas darba tirgū.

Daugavpils Inovāciju centrs piedāvā eksponātus un programmas, kas paplašina izpratni par STEAM saistību ar uzņēmējdarbību un inovāciju radīšanu. Šī pieeja parāda, ka inženieris vai zinātnieks var būt arī veiksmīgs uzņēmējs

- Centrā ir eksponāti, kas tieši saistīti ar produkta izstrādes ciklu vai ražošanas procesu, parādot, kā zinātnes atklājums kļūst par komerciālu produktu.
- Tiek rīkotas nodarbības, kurās jaunieši mācās prototipēšanu un ideju komercializāciju.

4. Mediju lietojums

"āppi" ir bezmaksas mobilā aplikācija, kas pārvērš Turku pilsētu par interaktīvu mācību vidi. Tā veicina dabaszinātņu satura patēriņu un radīšanu, izmantojot modernās tehnoloģijas. Tādējādi jaunieši mācās gan radīt digitālu saturu, gan patērēt zinātņi caur populāru un saistošu mediju formātu.

- Satura radīšana: Turku vidusskolu un augstskolu studenti sadarbībā ar uzņēmumu "CTRL Reality Oy" veido AR objektus.
- Tēmas un vietas: lietotāji (piemēram, skolēni) var doties uz Aurajoki upes krastiem vai Ruissalo botānisko dārzu, kur ar telefona starpniecību tiek atdzīvināti AR stāsti par vietējo bioloģiju, ģeogrāfiju vai vēsturi.

5. Neformālā līdzdalība

Daugavpils Inovāciju centrs (DIC), līdzīgi kā centri Cēsīs (Kosmosa izziņas centrs) un Liepājā (*FabLab* Liepāja), darbojas kā neformālās izglītības centrs, kas ir pieejams ārpus obligātā mācību procesa.

- Pulciņi un nometnes: DIC piedāvā dažādus STEAM pulciņus, piemēram, robotikas, programmēšanas vai inženierzinātņu nodarbības, kas notiek pēc stundām vai brīvlaikos.
- Ģimenes dienas: tiek rīkoti pasākumi, kas paredzēti visu vecumu apmeklētājiem, aicinot ģimenes kopā veikt eksperimentus un pētīt zinātnes eksponātus brīvajā laikā.

Turku pilsētā *FabLab/Makerspace* ir pieejama visiem augstskolu studentiem, nodrošinot augstvērtīgas iekārtas neformālam darbam.

- Vide: tā ir vide, kas mudina radīt un inovatīvi domāt ārpus mācību programmas robežām, veicinot patstāvīgu problēmu risināšanu.

Somijas izglītībā liela nozīme ir pētījumiem, kas notiek reālā vidē.

- Jūras braucieni: Turku pilsētas TSYK vidusskolas skolēni dodas jūras braucienos uz arhipelāgu (izmantojot skolas kuģus), kur viņi ne tikai apgūst navigāciju un jūrniecības prasmes, bet arī veic bioloģiskos pētījumus par Baltijas jūras ekosistēmu.
- Skolu dārzi: pie TSYK vidusskolas esošajos mācību dārzos dabaszinātņu novirziena skolēni praktiski mācās par botāniku, ķīmiju (augsnas sastāvs) un ilgtspējīgu lauksaimniecību.

6. Cilvēku, kas strādā ar dabaszinātnēm saistītos amatos, pazišana

Veidojot AR aplikāciju "āppi", jaunieši gūst tiešu pieredzi, strādājot ar tehnoloģiju profesionāļiem. Šis modelis ļauj skolēniem personīgi saskarties ar tehnoloģiju jomas darba vidi, lomu un profesionālajām prasībām.

- Studenti kā satura veidotāji: vidusskolu un augstskolu studenti izstrādā satura idejas un scenārijus AR objektiem.
- Uzņēmuma loma: uzņēmums "CTRL Reality Oy" nodrošina tehnisko atbalstu un mentorēšanu.

Somijas Turku TSYK vidusskolā specializētajā jūrniecības programmā notiek regulāra saskarsme ar industrijas pārstāvjiem. Tas nodrošina, ka skolēni viegli identificē STEAM lomas un profesijas savā tuvākajā vidē.

- Vieslekcijas un mentoringi: jūrniecības uzņēmumu vadītāji, inženieri un akadēmiju pasniedzēji regulāri piedalās skolu nodarbībās, prezentējot reālus inženiertehniskos izaicinājumus vai zinātniskās problēmas, kas jārisina darbā.
- Ekskursijas: skolēni apmeklē kuģu būvētavas, ostas vai augstskolu pētniecības laboratorijas, redzot profesionāļus darbībā.

4. Ieteikumi partneru sadarbības turpināšanai un STEAM ekosistēmas izveides uzsākšanai pierobežā

STEAM ekosistēmas izveide uzsākama katra partnera pašvaldības līmenī un attīstāma kā partneru sadarbības ekosistēma. Ieteikumi STEAM ekosistēmas izveidei izstrādāti, balstoties uz dabaszinātņu kapitāla metodoloģiju, skolēnu aptaujas rezultātu analīzi un partneru labās prakses īstenotajiem un vērotajiem piemēriem, kā arī uz projekta apaļo galdu diskusiju dalībnieku minētajiem izaicinājumiem un to risinājumu idejām. Ieteikumi sniegti, pievēršoties vispirms pašvaldību jeb stratēģiskās rīcības līmenim, un pēc tam izglītības iestāžu un pedagogu jeb metodiskās rīcības līmenim. Ieteikumi fokusējas uz labās prakses pārņemšanu un adaptēšanu, kas veicina STEAM izglītības kvalitāti, kā arī uz sadarbības plānošanu, organizāciju un īstenošanu ar tai nepieciešamajiem resursiem.

4.1. Ieteikumi STEAM ekosistēmas izveidei pašvaldības līmenī

Pašvaldības līmenī STEAM ekosistēmas izveidei nepieciešamās darbības ir:

1. STEAM attīstības stratēģiskā plānošana
2. STEAM ekosistēmas koordinēšana
3. Kopienas iesaistes pasākumi

4.1.1. STEAM attīstības stratēģiskā plānošana

Attīstības plānošanai nepieciešams veikt esošās situācijas analīzi, prioritāšu noteikšanu un rīcības virzienu konkretizāciju sasniedzamajos rezultātos, laikā un resursos.

Esošās situācijas analīzē jāgūst pārskats par skolēnu mācību sasniegumiem STEAM jomā un galvenajiem izaicinājumiem. Analīzei var izmantot mācību gada gala vērtējuma un centralizēto eksāmenu datus, kā arī var veikt skolēnu aptauju, izmantojot šai projektā izstrādāto dabaszinātņu kapitāla metodoloģijā balstīto skolēnu anketu.

Otrs esošās situācijas analīzes aspekts ir resursi STEAM izglītības īstenošanai. Tie ir

- Institucionālie resursi – publiskās, privātās un nevalstiskās institūcijas, kas piedalās STEAM formālās vai neformālās izglītības pakalpojumu sniegšanā
- Cilvēkresursi - pedagogu nodrošinājums un kvalifikācija
- Materiāli tehniskie resursi – STEAM īstenošanai nepieciešamā infrastruktūra, aprīkojums, materiāli.

Izvērtējot resursus, jāņem vērā to pieejamība – vai resursi ir pieejami visā pašvaldības teritorijā vai tikai centrālajos rajonos, kā arī to izmantošanas efektivitāte – vai iegādātais aprīkojums tiek regulāri izmantots vai tam ir tikai demonstrēšanas vērtība.

Situācijas analīzei seko stratēģiskais redzējums par STEAM attīstību. Tajā iekļaujamas idejas par:

- STEAM izglītības pēctecību – tā ir noteiktā izglītības posmā realizējama izglītība vai izglītība mūža garumā. (Piemēram, Turku pilsētas plānošanas dokumentos ietvertais izglītības modelis demonstrē STEAM attīstību kā vienotu procesu, kas noris visos izglītības posmos no pirmsskolas līdz augstākajai izglītībai. Šis modelis, ko var nosaukt par zinātņu un tehnoloģiju ceļu, parāda, kā savienot skolas un ārpuskolas aktivitātes, formālās un neformālās izglītības iespējas, zinātnes un industrijas pārstāvjus, lai kopiena kļūtu par nepārtrauktas izglītības resursu, kas motivē skolēnus palikt un attīstīt savu reģionu).
- Labuma guvējiem - fokuss uz STEAM izglītības nodrošināšanu ikkatram vai STEAM izglītību ieinteresēto izcilībai. (Piemēram, Lietuvas reģionālie STEAM centri darbojas kā resursu un zināšanu centri, kas nodrošina vienlīdzīgu piekļuvi mūsdienīgai zinātnei gan pilsētu, gan lauku reģionu skolēniem, vienlaikus kalpojot par mediatoru starp izglītības sistēmu un reģiona ekonomiku.)

- STEAM zinātņu lomu sadalījumu – vai akcents ir uz kāda viena priekšmeta zinātni vai tās visas ir pārstāvētas līdzvērtīgi. (Piemēram, Turku pilsētas²³ STEAM ekosistēmas pamatā ir stratēģiska pāreja no STEM uz STEAM, kur mākslas un dizaina elementi ("A") tiek integrēti nevis kā dekorācija, bet gan kā rīks sociāli emocionālo prasmju, zinātkāres un inovāciju veicināšanai.)
- STEAM izglītības saistību ar reģiona tautsaimniecības attīstību un nākotnes darba tirgu. (Piemēram, Turku pilsētā STEAM ir integrēts pilsētas attīstības stratēģijā. Turku STEAM ekosistēma ir cieši sasaistīta ar reģiona ekonomisko attīstību, galvenokārt fokusējoties uz jūrniecības un tehnoloģiju nozarēm.)
- STEAM balstiem – vai STEAM ir tikai izglītības sistēmas atbildība vai to atbalsta arī citi sektori. (Piemēram, Turku pilsētas izglītības attīstības stratēģijā izmantotais modelis ir "Trīskāršā spirāle", kur pašvaldība, akadēmiskais sektors un industrija darbojas vienoti.)

STEAM stratēģijas izstrādē jāievēro vienota mērķa noteikšana un vienotas valodas lietojums. Jānodrošina kopīga mērķa definēšana starp pašvaldību, skolām un uzņēmējiem. Un jālieto vienota terminoloģija starp nozarēm, pašvaldībām un izglītības iestādēm.

Veidojot STEAM stratēģiskās attīstības redzējumu un organizējot sabiedrisko apspriešanu, nepieciešama plašāka izglītības sniedzēju, vecāku, uzņēmēju, akadēmisko spēku iesaiste, lai panāktu viedokļu saskaņotību no dažādiem skatu punktiem un sekmētu iesaistīto pušu turpmāko sadarbību stratēģijas īstenošanā.

4.1.2. STEAM ekosistēmas koordinēšana

Vietējā kopiena STEAM izglītības kontekstā nav tikai ģeogrāfiska vieta, bet gan dzīva laboratorija un ekosistēma, kurā mijiedarbojas cilvēkresursi, fiziskā vide un tehnoloģijas. Šāda pieeja, kas spilgti parādās "fit4future" projekta materiālos, pārvērš mācīšanos no teorētiskas sēdēšanas solā par praktisku ieguldījumu reģiona attīstībā. STEAM ekosistēmas sekmīga darbība pašvaldībā nav iespējama bez "mugurkaula" jeb institūcijas, kas uzņemas koordinatora, tīklošanas centra un dzinējspēka lomu. Pašvaldības līmenī ir jāizvērtē STEAM ekosistēmas koordinēšanas iespējas un jāvienojas, kas varētu būt ekosistēmas koordinators jeb vienotā STEAM procesa turētājs.

Institūcijas, kas var būt procesa turētāji

Atkarībā no pašvaldības lieluma un resursiem par STEAM tīklošanas centru var kļūt:

- Pašvaldības Izglītības pārvalde (Somijas, Turku modelis). Šis ir visaugstākais līmenis, kur STEAM ir integrēts pilsētas attīstības stratēģijā. Procesu turētājs šeit ir pati pilsēta, kas savieno skolas ar industriju un augstskolām.
- Reģionālie inovāciju un zinātnes centri (Daugavpils DIC, Liepājas ZIIC, Ventspils VIZIUM), reģionālie STEAM centri Lietuvā. Tie kalpo kā specializētas bāzes stacijas,

²³ <https://www.turku.fi/en/steam-turku>

kurām ir vismodernākais aprīkojums un metodiskā bāze, ko izmanto visas reģiona skolas.

- Interesu izglītības iestādes (Bauskas BJC): Mazākās pašvaldībās tieši BJC var kļūt par centru, jo tiem ir lielāka brīvība eksperimentēt ar programmām un ciešāka saikne ar bērnu brīvo laiku.
- Universitāšu STEAM centri (Šauļu akadēmijas modelis): Augstskola kā centrs nodrošina tiešu saikni ar jaunākajiem zinātnes atklājumiem un metodisko atbalstu skolotājiem.

Nosakot STEAM procesa turētāju, jāņem vērā, kas no viņa tiek sagaidīts.

Ieteicamie kritēriji procesa turētāja izvēlei

- Metodiskā kapacitāte - svarīgākais resurss. Centram nav jābūt vietai, kur skolēni tikai atnāk paspēlēties. Tam jābūt metodiskajam mentoram, kas spēj izstrādāt starpdisciplināras programmas, veidot digitālo resursu krātuves ar nodarbību un eksperimentu aprakstiem un video pamācībām, kas pieejamas visiem ekosistēmas dalībniekiem.
- Tehniskais aprīkojums ar koplietošanas principu. Tīklošanas centram nav jāpērk 100 roboti katrai skolai, bet gan jāuztur visiem pieejama "FabLab" tipa darbnīca. Piemēram, Turku pilsētas pašvaldība nodrošina skolām "STEAM somu", kas ir STEAM materiālu apkopojums, un skolas piesakās uz konkrētu izmantošanas laiku, tādejādi katrai atsevišķai skolai nav jāiegādājas pašai visi materiāli. Optimāli ir izveidot "Mobilo STEAM laboratoriju" (mikroautobuss ar aprīkojumu), kas dodas uz attālākām lauku skolām, nodrošinot vienlīdzīgu pieejamību.
- Sakari un sociālie tīkli veido ekosistēmas "asinsriti". Centram, kas ir STEAM procesa turētājs, jādarbojas kā pārmijniekam starp dažādām pasaulēm: Skola + Uzņēmējs: centrs organizē "problēmu banku" – uzņēmēji iesniedz reālus izaicinājumus, kurus skolēni risina mācību procesā. Skola + Augstskola: Somijas Turku pilsētas modelis, kas nodrošina, ka skolēns no skolas nonāk tieši augstskolas laboratorijā. Centrā ir pieejami visu ekosistēmā iesaistīto pušu kontakti un izveidotas *WhatsApp* grupas, kur skolotāji var operatīvi dalīties ar idejām un lūgt palīdzību. Centrs savos sociālajos tīklos translē aktuālo informāciju STEAM jomā, prezentē sadarbības rezultātus.
- Mērķauditoriju dažādība. Ekosistēmā ir jācenšas aptvert visi posmi:
 - Pirmsskola: intereses radīšana caur spēli.
 - Skolēni (īpaši 7.–9. klase): kritiskais posms, kurā jā saglabā interese caur praktisku darbu.
 - Skolotāji: nepārtraukta tālākizglītība.
 - Vecāki: izpratnes veidošana.
 - Seniori un kopiena: mūžizglītība un digitālo prasmju nodošana.
- Neitralitāte un spēja runāt visu pušu valodās: gan zinātniskajā, gan biznesa, gan pedagoģiskajā. STEAM centrs jāveido kā atvērto inovāciju platforma, kurā uzņēmējs var atnākt un parādīt savu jaunāko iekārtu, skolotājs – iemācīties to lietot, bet skolēns – izdomāt tai jaunu pielietojumu.

Par ekosistēmas turētāju optimāli jā kļūst pašvaldības līmeņa koordinējošai vienībai, kurai ir savs fizisks centrs un spēcīga digitālā platforma tīklošanai. Tās galvenais uzdevums ir pārvaldīt resursus un attiecības starp visām iesaistītajām pusēm. Ja skolotājam ir ideja, viņš dodas

uz centru pēc iekārtām un metodikas; ja uzņēmējam vajag jaunu risinājumu, viņš dodas uz centru pēc skolēnu projektiem.

Izvērtējot vietējos resursus, pašvaldībai jāpieņem lēmums, kurai no iestādēm deleģēt ekosistēmas koordinatora funkciju un paplašināt darbības jomu, ja nepieciešams. Ja tomēr tādas nav, ir apsverami ir arī citi ekosistēmas koordinēšanas modeļi. Piemēram, Kanādā ekosistēmas bieži tiek veidotas kā reģionāli tīkli jeb klasteri. Britu Kolumbijas "*STEAM Ecosystem BC*"²⁴ nav viens centrs, bet gan koordinējoša organizācija, kas apvieno muzejus, skolas, universitātes un uzņēmumus. Viņu galvenais resurss ir mentoru tīkls. Viņi fokusējas uz to, lai katram bērnam (neatkarīgi no atrašanās vietas) būtu piekļuve STEAM ekspertam.

4.1.3. Kopienas iesaistes pasākumi

Viens no būtiskiem šķēršļiem STEAM attīstībai, kuru min pedagogi, ir izpratnes trūkums sabiedrībā par STEAM būtību un nozīmi. Tas atspoguļojas arī vecāku attieksmē pret STEAM kā pret neveiksmīgu karjeras izvēli. Bērni dzīvo sabiedrībā un pārņem šo attieksmi. Tādēļ nepietiekami ir ieguldīt līdzekļus tehnoloģiju iepirkumos un pedagogu tālākizglītībā, pašvaldību uzdevums ir strādāt ar vietējās kopienas iesaisti STEAM, lai padziļinātu iedzīvotāju izpratni un mainītu viņu attieksmi. Tam nepieciešami kopienas iesaistes pasākumi, kuri jāparedz attīstības plānošanā.

Ja pašvaldība veido vai ir izveidojusi STEAM ekosistēmas turētāju, tad līdz ar administratīvās koordinēšanas funkcijām šāds centrs īsteno arī satura radītāja un dzinēj spēka lomu, patstāvīgi organizējot un vadot procesus. Turpinājumā tiek sniegti konkrēti aktivitāšu piemēri, kas ilustrē turētāja lomu izglītībā, radošumā un tīklošanā, organizējot kopienas iesaistes pasākumus.

- "*Tech Camp*"²⁵ centrs (Somija) organizē intensīvas nometnes pedagogiem, kurās tie ne tikai apgūst jaunas tehnoloģijas (piem., *Micro:bit* vai *Legó WeDo*), bet arī kopīgi izstrādā starpdisciplinārus stundu plānus.
- Papildinātās realitātes satura radīšanas darbnīcas (Somija, "*appi*" aplikācija). Turētājs (Turku pilsētas Izglītības departaments) organizē projektus, kuros vidusskolēni kopā ar māksliniekiem un programmētājiem veido papildinātās realitātes stāstus savai pilsētai. Tā ir mākslas un IT simbioze, kurā skolēns kļūst par digitālā satura arhitektu.
- "*Legó*" dizaina un robotikas izaicinājumi (Bauska, Latvija). Bauskas Bērnu un jaunatnes centrs organizē pasākumus, kur uzsvars nav tikai uz to, vai robots brauc,

²⁴ <https://steamecosystembc.ca/>

²⁵ <https://teknologiakampus.businesssturku.fi/en/>

bet gan uz tā dizainu, prezentāciju un estētiku, izmantojot *FLL (First Lego League)* metodiku.

- “*Science World*” centrs (Kanāda) rīko kopienas saliedēšanas dienas, kurās vietējie iedzīvotāji un skolēni kopīgi projektē un būvē risinājumus kopienas vajadzībām, piemēram, viedos soliņus pilsētas parkiem vai inovatīvas putnu būrīšu sistēmas.
- Apgrieztā mācīšanās. Tā ir aktivitāte "Bērni māca vecākus", kur ekosistēmas koordinators nodrošina platformu un aprīkojumu, lai skolēni demonstrētu savas prasmes pieaugušajiem. Tas maina sabiedrības attieksmi pret STEAM kā kaut ko "pārāk sarežģītu".

Šie piemēri rāda, ka STEAM nav tikai skolas priekšmets – tas ir rīks, ar kuru pašvaldība var radīt iedzīvotājiem iespēju radoši izpausties, sadarboties un pilnveidot savu apkārtni. Tas veicina:

1. Caurspīdību: iedzīvotāji saprot, kādēļ tiek ieviestas tehnoloģijas.
2. Prasmju nodošanu: skolēni kļūst par mentoriem vecākajām paaudzēm.
3. Ilgtspēju: pašu radīti un plānoti risinājumi (soliņi, dārzi, apgaismojums) tiek vairāk saudzēti un novērtēti.

4.2. Ieteikumi STEAM sadarbības īstenošanai izglītības iestādes līmenī

Izglītības iestādes līmenī STEAM sadarbības izveidei nepieciešamās darbības ir:

1. Sadarbības ietvara izveide
2. Sadarbības praktiskā organizēšana
3. Risinājumi STEAM sadarbības ilgtspējai

4.2.1. Sadarbības ietvara izveide

Iesaistoties starptautiskā sadarbībā, izglītības iestādei ir jāatbild pašai sev uz jautājumiem: kāpēc? ko? un kā?

- Kāpēc – kāpēc mēs to darām? Ar ko tas mums būs noderīgi? Kas būs mūsu ieguvumi?
- Ko? - ko īsti mēs darīsim? Kas to darīs?
- Kā? – kā īsti tas notiks? Ko tas no mums prasīs?

Atbildes uz šiem jautājumiem palīdz veidot sadarbības ietvaru.

Kāpēc? – tas ir jautājums par mērķiem un vajadzībām. Tas ir jāapsver gan attiecībā uz izglītības iestādi kopumā, gan attiecībā uz pedagogiem.

Izglītības iestādes potenciālie ieguvumi var būt:

- skolēnu mācību sasniegumu uzlabošanās STEAM jomā partneru labās prakses pārņemšanas un kopradītu materiālu izmantošanas rezultātā,
- izešana ārpus skolas sienām, iekļaujoties kopienas STEAM ekosistēmā - veidojot kontaktus ar uzņēmējiem, speciālistiem un māksliniekiem, izmantojot kopienas resursus kā izglītības vidi,
- gatava un pārbaudīta partnerība ar otras valsts izglītības iestādi, kas atbilst starptautisko fondu (*Erasmus +*, *Nordplus*, ESF projekti) prasībām un sniedz priekšrocības, piesakot un īstenojot jaunus projektus.

Pedagogu potenciālie ieguvumi var būt:

- jaunas, sadarbībā gūtas, zināšanas un prasmes,
- iespēja izmantot kolēģu radītos materiālus un ekonomēt savu laiku,
- atbalsts konkrētu problēmu risināšanā, ar ko pats netiek galā,
- skolēnu motivācija un intereses pieaugums, piedaloties sadarbības aktivitātēs.

Apsverot savas vajadzības un potenciālos ieguvumus, izglītības iestāde formulē sev sadarbības mērķi.

Ko mēs darīsim? – tas ir jautājums par darbības saturu. Satura izvēli nosaka skolas aktuālie izaicinājumi STEAM jomā no vienas puses un iesaistīto pedagogu intereses un potenciāls no otras puses.

Šo vadlīniju sadaļā par skolēnu aptaujas rezultātiem sniegta detalizēta situācijas analīze par Latvijas un Lietuvas skolēnu attieksmi pret STEAM pa dabaszinātņu kapitāla dimensijām un klašu grupām. Noteikti galvenie riski, to iespējamie cēloņi un piedāvāti konkrēti risinājumi. Skolas var izvēlēties, ar kuru klašu grupu vai kuru izaicinājumu vēlas strādāt, un iekļaut to sadarbības saturā. Vadlīniju sadaļā par labās prakses piemēriem sniegts pārskats par STEAM aktivitāšu starpdisciplināritātes risinājumiem un skolēnu ieguvumiem. Balstoties uz labās prakses piemēriem, skolas var izvēlēties, kādā mācību priekšmetu grupā veidot sadarbību, lai kopīgi attīstītu starpdisciplināras mācīšanās praksi. Skolas var izvēlēties arī kādu no ieguvumiem, kuru kopīgiem spēkiem attīstīt - intereses pieaugums par dabaszinātnēm, talantu un radošuma attīstība, praktiski noderīgu prasmju apguve, ar dabaszinātnēm saistīto vērtību un paradumu izkopšana, ievirze karjeras izvēlē dabaszinātņu jomā, uzņēmējspēju attīstība u.c.

No pedagogu interešu viedokļa satura izvēli var ietekmēt konkrētā sadarbības forma. Nosacīti var izšķirt šādas formas:

- sadarbība kā koprade. Tā ir saistoša pedagogiem, kurus motivē komunikācija un radoša darbība. Koprade notiek, kopīgi veidojot kādu materiālu, mācību stundu, pasākumu. Tā paredz kopīgu ideju apspriešanu, uzdevumu sadalījumu un rezultātu izvērtējumu. Koprade ir pieredzē balstīta mācīšanās, kas ļauj padziļināt izpratni, gūt labāku pašnovērtējumu un organiski pārņemt kolēģu profesionālo darbības stilu. Piemērs pedagogu kopradei var būt kopīga mācību stundas sagatavošana ar mērķi mazināt satur sarežģītību, ko katrs realizē savā izglītības iestādē (vēlams uzņemt video) un pēc tam kopīgi analizē. Skolēnu koprades piemērs var būt skolas daiļdārza projekts, kuram vienas skolas skolēni izstrādā dizainu, bet otras skolas skolēni – materiālos un tehniskos risinājumus.
- sadarbība kā spoguļdarbība. Tā neprasa tik daudz diskusiju un iedziļināšanos un saistās ar sacensības un panākumu motīvu. Spoguļdarbība paredz, ka abiem dalībniekiem ir vienāds uzdevums un vienādas izejas pozīcijas. Katrs to izpilda un pēc tam abas versijas salīdzina. Spoguļdarbība ļauj paskatīties uz sevi no malas, saskatīt alternatīvas iespējas pierastajam un atsvaidzināt savu pedagoģisko arsenālu. Vienmēr ir iespēja papriecāties par to, kas pašam izdevies labāk, gan arī par to, kas citam. Spoguļdarbības piemērs var būt ideju ģenerēšanas uzdevums, kuram uzņēmējs ir atvedis bojātus iesaiņojuma materiālus un abu skolu pedagogiem ir jāizdomā un jānovada tehnoloģiju un dizaina mācību stunda ar šo materiālu izmantošanu. Piemērs skolēnu spoguļdarbībai var būt dati par elektroenerģijas patēriņu abās skolās ziemas mēnešos, ko abas skolas saņem un skolēniem jāveic analīze, nosakot patēriņu ietekmējošas faktorus.
- sadarbība kā koplietošanas resursu veidošana. Šai sadarbībai būs atvērti pedagogi, kuriem svarīga ir praktiskā lietderība. Sadarbības būtība ir tā, ka abi var lietot to, ko katrs ir radījis. Tas samazina laiku, kas pedagogam nepieciešams, lai sagatavotu mācību stundu vai piemeklētu tēmai atbilstošus uzdevumus, jo var aizņemt kolēģa idejas no kopīgās krātuves. Sadarbības piemērs var būt atraktīvo uzdevumu apraksti, kurus abi partneri gatavo un izmanto, lai paaugstinātu skolēnu interesi par STEAM apguvi. Cits piemērs - kolēģi vienojas un katrs sagatavo vienu nodarbību, kuru attālināti novada abu partnerskolu skolēniem. Šādu sadarbību var veidot arī skolēniem. Piemēram, abu skolu skolēni gatavo uzdevumus vecāku viktorīnai par STEAM, kurus kopīgi var izmantot.

Strādājot ar Vadlīnijām, skolas nosaka sev saistošo sadarbības saturu. Latvijas – Lietuvas STEAM koordinators apkopo no izglītības iestādēm saņemtos darbības virzienus un nosūta pašvaldībām, lai skolas var atrast sev partnerus ar līdzīgām interesēm.

Izglītības iestādes vadītājs izlemj, kuri pedagogi iesaistīsies sadarbībā.

Kā? – tas ir jautājums par darba organizāciju. Izglītības iestādei kopā ar partneriem jāvienojas par darba valodu, komunikācijas tīkliem, attālinātās un klātienē sadarbības iespējām, vēlamajiem sadarbības pasākumu laikiem, kopīgās darbības plānošanu un citiem jautājumiem, kas ļauj organizēt un pārvaldīt sadarbību.

Sadarbības ietvaru ieteicams noformēt kā projektu, iekļaujot tajā sadarbības mērķi, rīcības virzienus, aktivitātes, mērķgrupas, iesaistīto personālu un menedžmenta risinājumus.

4.2.2. Sadarbības praktiskā organizēšana

Organizējot sadarbību, ir jārada priekšnoteikumi pedagogu produktīvai un motivētai darbībai. Tas attiecas uz darba vidi, laika plānošanu, digitālās komunikācijas iespēju nodrošināšanu, metodisko atbalstu, rezultātu fiksēšanu un motivēšanas rīkiem.

Darba vide. Tā var būt skolas telpa, kur pedagogu sadarbības grupa rīko savas tikšanās. Telpā jāparedz nepieciešamais tehniskais nodrošinājums un iespēja vadīt attālinātās sanāksmes ar partneru kolēģiem.

Plānojot laiku, ir jāparedz laiks stundu sarakstā, kad grupas pedagogi var tikties, lai kopīgi strādātu. Piemēram, tas var būt pirmās mācību stundas laiks noteiktā nedēļas dienā. Ir jāievieš elastīgāku mācību stundu strukturējumu, lai būtu iespēja īstenot starpdisciplinārus projektus vairāku stundu garumā, pārejot no zvaniem uz dzīvē balstītu mācīšanos.

Jāplāno partneru digitālās sadarbības un komunikācijas platformu izveide un uzturēšana. Partneru sadarbībai nepieciešams izveidot vienotu, viegli pieejamu STEAM labās prakses digitālo krātuvi (piemēram, *Google Drive*), kas atbalsta dokumentu, foto un video materiālu ievietošanu, kopīgošanu un izmantošanu. Ieteicams visus mācību materiālus un plānus, kas paredzēti apmaiņai, sagatavot vienotā šablonā (kā, piemēram, projekta labās prakses anketas). Sadarbības grupu pedagogi vienojas par materiālu ievietošanas biežumu un rediģēšanas tiesībām.

Ātrai un neformālai komunikācijai un jautājumu risināšanai ieteicams izmantot *WhatsApp* vai *Telegram* grupu. Kopīgai darbu plānošanai vai materiālu izstrādei var izmantot *Google Meet* vai *Zoom* komunikācijas platformas. Jāparedz arī izglītības iestādes sociālo tīklu izmantošanas iespējas, lai tur publicētu pedagogu un skolēnu sagatavotos informatīvos materiālus, videosīžetus, aicinājumus uz pasākumiem.

Pedagogiem nepieciešams arī metodiskais atbalsts. Piemēram, šablonu izveidei koplietošanas materiāliem, ko var sniegt izglītības iestādes vai pašvaldības metodiķis. Metodisko atbalstu satura jautājumos var sniegt STEAM eksperti, kuru starptautiskā komanda izveidota projekta ietvaros un ir noteikti viņu konsultāciju laiki. Katra pašvaldība apņemas izveidot un uzturēt ekspertu sarakstu, kuri pārstāv noteiktas STEAM jomas un ir pieejami tiešsaistes konsultācijām kaimiņvalsts kolēģiem.

Saistībā ar valodas barjeru, kas rodas nepietiekamu angļu valodas zināšanu dēļ, ieteicams skolotājus apmācīt izmantot tiešsaistes tulkošanas rīkus (piemēram, *Google Translate* vai *DeepL*) visai rakstiskajai komunikācijai (e-pasts, ziņojumi). Tāpat var izmantot rīkus, kas nodrošina reāllaika subtitrus (piemēram, *Zoom* vai *Teams*), lai atvieglotu tiešsaistes sanāksmes. Barjeras pārvarēšanai var organizēt skolēnu "video tiltus" (mazās grupās, 5-10 minūtes) par

noteiktu tēmu (piemēram, prezentēt savu radīto *digitālo dizainu*). Tā kā skolēni bieži labprātāk runā angļiski nekā skolotāji, tas samazina slogu pedagogiem un vienlaikus dod jēgu skolēnu valodu apguvei.

Sadarbības rezultātu fiksēšana ir saistīta ar pedagogu slodzes noteikšanu projektā un rezultātu izvērtēšanas nepieciešamību. Viens no šķēršļiem sadarbības attīstībai ir skolotāju pārslodze, kuras dēļ viņi nevēlas uzņemt papildus saistības. Tādā gadījumā viņus var iesaistīt ar minimālu slodzi, veidojot mikropartnerības. Tajā skolotājs izvēlas vienu kolēģi no kaimiņvalsts (pēc priekšmeta vai vecuma grupas) un ar viņu apmainās ar vienu izstrādātu labo praksi (piemēram, gatavu nodarbības plānu) pusgadā. Plašākiem darbības virzieniem nepieciešams noteikt, cik un kādi materiāli tiks izstrādāti, un cik stundas nedēļā vai mēnesī pedagogs tam patērēs. Visi materiāli jāfiksē digitālās sadarbības platformā, lai projekta izvērtēšanā varētu noteikt to kopējo ietekmi uz mērķgrupu.

Lai motivētu pedagogus sadarbībai, skolas vadība var oficiāli iekļaut starptautisko sadarbību skolotāja profesionālās pilnveides plānā un, ja iespējams, iekļaut slodzi projektā pedagoga tarifikācijā vai nodrošināt citus bonusus (piemēram, līdzdalība projekta vasaras nometnē) par starptautiska projekta vadīšanu vai materiālu izstrādi.

4.2.3. Risinājumi STEAM sadarbības ilgtspējai

Sadarbības ilgtspēja ir atkarīga no tādiem faktoriem kā gandarījums par projekta rezultātiem un ieguvumiem un veiksmīgi izveidotas tradīcijas.

Gandarījumu par rezultātiem sagādā skolēnu attieksmes maiņa un dabaszinātniskās prasības paaugstināšanās, pedagogu kompetenču pilnveides sajūta, siltas un jēgpilnas partnerības attiecības.

Izmaiņu fiksēšanai attiecībā uz skolēnu rezultātiem ieteicams ieviest dabaszinātņu kapitāla kartēšanu skolās, regulāri mērot ne tikai sekmes, bet arī skolēnu attieksmi un ārpusstundu iesaisti, izmantojot vadlīnijās aprakstīto metodiku. Tam var izmantot audzināšanas stundas, lai noteiktu, kā mainās skolēna dabaszinātņu kapitāla indekss, uzsākot un pabeidzot mācību gadu.

Par pozitīvām izmaiņām skolēnu attieksmē liecina viņu aktīvā loma STEAM zināšanu izplatīšanā un popularizēšanā. Izmantojot skolēnu augsto digitālo prasību, var aicināt viņus veidot kopīgu LV-LT saturu platformās (piem., *YouTube* vai *TikTok*), kur skolēni paši kļūst par zinātnes popularizētājiem. Cita aktivitātes veicināšanas iespēja ir organizēt vienaudžu mācīšanos. Piemēram, piedāvāt 7. klašu skolēniem (kuriem ir "pīķa" interese), lai viņi stāsta par saviem

atklājumiem 8.–9. klašu skolēniem, mazinot šim vecumposmam raksturīgo trauksmi un sarežģītības barjeru.

Nozīmīgs rezultātu rādītājs ir sagatavoto materiālu apjoms kopīgajā digitālo resursu krātuvē. Ieteicams periodiski publiskot pedagogu sanāksmēs datus par uzkrāto materiālu skaitu un saturu, kā arī veikt aptaujas par to noderīgumu.

Partnerattiecību veidošanā ļoti svarīga ir savstarpējā iepazīšanās ne vien lietišķās, bet arī cilvēciskās attiecībās. Ieteicams sadarbības sākumā organizēt ciemošanos pie partnera neformālā gaisotnē, piemēram, kopīgi piedaloties lielajā talkā, lai veidojas emocionālā sadarbības pieredze un atvērtība turpmākai sadarbībai. Sadarbības nostiprināšanā liela loma ir regulārai atgriezeniskās saiknes saņemšanai no partnera par kopīgi īstenotajām aktivitātēm. Tā veido uzticēšanās pamatu un motivē sadarbību turpināt.

Par tradīcijām kļūst aktivitātes, kurās dalībnieki daudzveidīgas sadarbības rezultātā ir radījuši jaunus produktus vai ietekmi uz apkārtni. Tas sniedz gandarījumu un radījušas vēlmi aktivitāti atkārtot, to variējos. Piemēram, projekta ietvaros tāds bija Pakrojas ģimnāzijas projekts “Izmantots dolomīta karjers: kas tālāk?”). Skolēni un kopienas locekļi pētīja, kā industriālo teritoriju pārvērst par publisku telpu. Tika veikta vides izpēte (ķīmija, bioloģija) un ainavu arhitektūras plānošana (māksla, inženierija), piedāvājot pašvaldībai reālus risinājumus teritorijas labiekārtošanai. Tradīciju formāts var būt festivāli ar prasmju pārbaudi, sacensībām un paraugdemonstrējumiem, ģimeņu pārgājieni ar STEAM uzdevumiem kontrolpunktos, dabaszinātņu teātris, piemēram “Viena diena bez STEAM”, kurā dalībnieki rāda sadzīviskas ainiņas no pasaules, kurā nepazīst STEAM, iesaistot tajās skatītājus. Tradicionālie pasākumi – tas arī ir veids, kā padarīt darbību STEAM jomā atpazīstamu un panākt plašāku sabiedrības un uzņēmēju iesaisti.

Kopējais ieteikums ilgtspējas nodrošināšanai ir integrēt sadarbību skolas attīstības stratēģijā, lai paaugstinātu sadarbības statusu.

4.3. Ieteikumi partneru vienošanās izveidei

Vienošānās starp pašvaldībām (partneriem) projekta noslēgumā ir stratēģisks dokuments, kas pārvērs labu gribu par konkrētām, saistošām darbībām. Tā kalpo kā drošs pamats, jo nosaka skaidrus mērķus, resursus un atbildības sadalījumu.

Lai vienošanās būtu drošs pamats ilgtermiņa STEAM sadarbībai, tajā obligāti jāiekļauj jautājumi, kas skar institucionālo ietvaru, finansiālo ilgtspēju un konkrētus atbalsta mehānismus pedagogiem.

4.3.1. Ieteikumi jautājumiem, kuri iekļaujami pašvaldību vienošanās saturā

I. Institucionālais un organizatoriskais ietvars

Šī sadaļa nosaka, kurš, ko un cik bieži darīs, nodrošinot sadarbības procesu nepārtrauktību.

1. Vienošanās priekšmets un mērķis
 - Vienošanās priekšmets ir ~~oficiāla~~ apņemšanās turpināt STEAM labās prakses un metodikas apmaiņu (atsaucoties uz konkrētiem projekta rezultātiem, piemēram, labās prakses apkopojumu)
 - Mērķis var būt veicināt STEM izglītības kvalitāti, attīstīt pedagogu kapacitāti un sekmēt pārrobežu skolēnu tīklošanos.
2. Kontaktpunktu un koordinātoru noteikšana
 - Katra pašvaldība nosaka sadarbības koordinātoru (piemēram, Izglītības pārvaldes speciālistu), kurš ir atbildīgs par komunikāciju starp partneriem un sadarbības mērķu integrēšanu pašvaldības plānos. Koordinators nepieciešams arī partnerībai kopumā.
3. Sadarbības biežums un formāts
 - Ikgadēja partneru tikšanās (forums vai sanāksme) klātienē vai vismaz divreiz gadā tiešsaistes sanāksme, lai izvērtētu sadarbības efektivitāti un saskaņotu plānus.

II. Finansiālā ilgtspēja un resursu nodrošinājums

Tā kā projekta finansējums beidzas, ir jādefinē, kā tiks segtas minimālās izmaksas.

1. Pašfinansējuma mehānismi
 - Iekļaut punktu, ka pašvaldības apņemas (iespēju robežās) segt vai daļēji segt skolas vai pedagoga dalības maksu vai transporta izmaksas, lai nodrošinātu noteikta skaita pedagogu un izglītības iestāžu vadītāju dalību ikgadējā partneru tikšanās reizē vai citos kopīgajos pasākumos.
2. Kopīga finansējuma piesaiste
 - Iekļaut vienošanos par prioritāru sadarbību turpmākos ES, Interreg vai Erasmus+ projektos. Apņemšanās dalīties ar informāciju par jauniem finansējuma

konkursiem un izmantot izveidoto partnerību kā pamatu jaunu projektu pieteikumu iesniegšanai.

III. Konkrēts atbalsts pedagogiem

Šī ir būtiska vienošanās sadaļa, kas nodrošina, ka oficiāli tiek mazināti šķēršļi pedagogu sadarbības attīstībai.

1. Pedagogu motivācijas un tālākizglītības atzīšanas mehānismi

- Pašvaldība aicina izglītības iestāžu vadītājus paredzēt pedagogiem oficiālu atzīšanu par starptautisko sadarbību (piemēram, ieskaitīt to profesionālās pilnveides stundās, piešķirt nelielu piemaksu par starptautiska projekta vai moduļa koordinēšanu, oficiāli samazināt darba slodzi par noteiktu stundu skaitu gadā, lai atbrīvotu laiku metodisko materiālu adaptācijai).

2. Materiālu standartizācija un pieejamība

- Izstrādāto materiālu pieejamībai izveidot un uzturēt projekta digitālo materiālu krātuvi (piemēram, kopīgu *Google Drive* mapi) un nodrošināt, ka visi jaunie metodiskie materiāli tiek augšupielādēti vienotā šablonā ar angļu valodas kopsavilkumu.

3. Ekspertu tīklošanās atbalsts

- "STEAM ekspertu vai mentoru saraksts". Katra pašvaldība apņemas izveidot un uzturēt (to regulāri atjaunojot) sarakstu ar 3–5 skolotājiem, kuri ir "eksperti" noteiktā STEAM jomā un ir pieejami neformālām tiešsaistes konsultācijām kaimiņvalsts kolēģiem.

Šāda vienošanās nodrošinās, ka sadarbība kļūst par institucionālu apņemšanos, kas ir atbalstīta gan pašvaldību līmenī, gan no pedagogu motivācijas viedokļa.

4.3.2. Ieteikumi partnerības ilgtspējas risinājumiem

Lai nodrošinātu sadarbības ilgtspēju, vienošanās pielikumā jāpievieno sadarbības plānu. Sadarbības plāns jāpiemin pamata vienošanās tekstā kā viens no partneru apņemšanās punktiem. Sadarbības plānā jāiekļauj aktivitātes, kas piesaista ārējos resursus (ģimenes, NVO, ekspertus) un vienlaikus mazina šķēršļus (valodas barjera, skolotāju noslogotība, deleģējot daļu mācību satura ieviešanas ārējiem resursiem), fokusējoties uz praktiskiem un vizuāliem uzdevumiem.

Piemēri sadarbības plāna aktivitātēm parādīti 15.-17. tabulās.

15. tabula. A. Aktivitātes, kas mazina valodu barjeru un piesaista ģimenes

Nosaukums	Mērķis	Dalībnieki	Formāts
"STEAM datubanka"	Apmainīties ar datiem, nevis sarežģītu tekstu, iesaistot dabaszinātnes un matemātiku .	Skolēni, skolotāji	Mērījumi un datu analīze. Abas skolas veic vienu un to pašu eksperimentu (piemēram, augļu un dārzeņu elektrovadītspējas mērīšanu, pulsa mērīšanu). Datus (tikai skaitļus, angļu valodā) ievieto kopīgā tiešsaistes tabulā. Skolēni analizē kaimiņvalsts datus savā valodā.
Pārrobežu "Atjautīgās ģimenes"	Veicināt STEAM domāšanu mājās, mazinot skolotāju slodzi.	Ģimenes, skolēni (sākumskola)	Vizuāls konkurss. Ģimene nedēļas nogalē veic vienkāršu inženiertehnisku uzdevumu no atlikumu materiāliem (piemēram, uzbūvēt augstāko torni no makaroniem). Rezultātu novērtēšana notiek, iesniedzot fotogrāfijas un video.

17. tabula. B. Aktivitātes, kas iesaista vietējos ekspertus un NVO

Nosaukums	Mērķis	Dalībnieki	Formāts
Virtuālais STEAM mentoru mēnesis	Savienot skolēnus ar profesionāļiem, paplašināt karjeras izvēles redzesloku	Skolēni, vietējie eksperti (inženieri, IT speciālisti)	Tiešsaistes vieslekcija. Katru nedēļu mēneša laikā viens eksperts no Latvijas vada tiešsaistes nodarbību (angļu valodā vai ar subtitriem) abām skolām (piemēram, par <i>Digitālo dizainu</i>). Tāpat rīkojas Lietuvas eksperts. Eksperti prezentē reālus datus un situācijas, kuras skolēni pēc tam var analizēt.
"Zaļā Laboratorija"	Iesaistīt dabaszinātņu metodikā, izmantojot āra vidi	Skolotāji, NVO/ Vides aizsardzības speciālisti	Metodiskā materiāla izveide. Sadarbība ar vietējām NVO, kas uztur <i>āra klases</i> vai <i>meža laboratorijas</i> , lai apmainītos ar gataviem āra uzdevumu kartīšu šabloniem. NVO var palīdzēt arī ar finansējuma pieteikumiem "zaļajiem" projektiem.

17. tabula. C. Inovatīvas un motivējošas aktivitātes

Nosaukums	Mērķis	Dalībnieki	Formāts
Atrisini uzņēmēja problēmu	Uzturēt interesi par tehnoloģijām, attīstīt sadarbības prasmes.	Skolēni, skolotāji, uzņēmēji	Projekts ar kopīgu mērķi. Latvijas vai Lietuvas uzņēmējs piedāvā problēmu, kurai nepieciešams risinājums. Abu valstu skolēni iesūta konkursam savus darbus (maketus, aprakstus, video vai ko citu saistībā ar konkursa nolikumu). Noslēguma pasākumā piedalās visi dalībnieki un tiek godalgoti uzvarētāji.
"Viena tēma, divi skatījumi"	Palīdzēt skolotājiem ar metodiku un gatavu saturu, mazinot slodzi.	Skolotāji (bioloģija, ķīmija, fizika)	Kopīga mācību moduļa izstrāde. Divi skolotāji (Latvija + Lietuva) kopīgi sagatavo vienu mācību moduli gadā (angļu/latviešu/lietuviešu versijās). Tādējādi viņi apmainās ar gatavu darbu, kas ietaupa laiku.

Lai plānotās aktivitātes būtu savstarpēji papildinošas, ieteicams katram gadam noteikt vienotu tēmu (piemēram, enerģētikas gads vai pārtikas gads). Ilgtspēju sekmē arī aktivitātes, kuras tiek īstenotas regulāri. Tāds varētu būt ikgadējs konkurss "LL STEAM izaicinājums", kas

saistīts ar gada tēmu un motivē sadarbīties dabaszinātņu jomā abu valstu skolēnus, skolotājus, uzņēmējus un citus sabiedrības pārstāvjus.

Sadarbības ilgtspēja ir saistīta ar piederības sajūtu noteiktai kopienai. Tādēļ ieteicams izveidot kopīgu atpazīstamības sertifikātu, piemēram, "LL-STEAM sadarbības skola", ko skola iegūst, uzturot ilgtermiņa partnerību. Šo sertifikātu direktors var izmantot publiskajos ziņojumos un skolas mārketingā. Līdzīgu sertifikātu "LL-STEAM sadarbības uzņēmējs" var publiski pasniegt uzņēmējiem, kuri atkārtoti atbalstījuši STEAM aktivitātes.

Pedagogu līmenī piederības sekmēšanai ieteicams izveidot "STEAM vēstnieku" kopienu (kā LV un LT skolotāju tīklu) un reizi ceturksnī publicēt partneru sociālajos tīklos STEAM vēstnieku ziņas.

Lēmumus par gada tēmu, ikgadējā konkursa rīkošanu un atpazīstamības sertifikātu arī ieteicams iekļaut vienošanās saturā.

Latvijas un Lietuvas pieredzē sadarbība lielā mērā ir projektu ietvaros virzīta vai vietēju entuziastu iniciatīva. Atšķirībā no tā Somijas modelī sadarbība ir stratēģiska un institucionāla, ko nodrošina oficiāli līgumi starp pilsētas Izglītības departamentu, augstskolām, Zinātnes parku un industriju. Gatavojot partneru vienošanos, jāapsver soļi, kas ļauj virzīties uz efektīvu, plašu un noturīgu sadarbību kā nākotnes mērķi.

Izmantotie resursi

- 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/>
- Interesu izglītības un tālākizglītības likums. (2021. gada 7. oktobris). *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 [Lietuvos Respublikos Izglītības likums]. (1991). *Valstybės Žinios*, 75-1842. <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.17061>
- LRT. (2021, 27. oktobris). *Atidarytas STEAM atviros priedos 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-noteikumus-nr-416-noteikumi-par-valsts-visparejas-videjas-izglitibas-standart...>
- Ministru kabineta noteikumi Nr. 204. (2000). *Interesu 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-finansanas-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"*. Pieejams: <https://www.skolassoma.lv/par-programmu>