

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
PEDAGOĢIJAS, PSIHOLOĢIJAS UN MĀKSLAS FAKULTĀTE
IZGLĪTĪBAS ZINĀTŅU UN PEDAGOĢISKO INOVĀCIJU NODAĻA

**INOVATĪVAS MĀCĪBU VIDES TĪKLS VIENLĪDZĪGAS IZGLĪTĪBAS
KVALITĀTES NODROŠINĀŠANĀ
MAĢISTRA DARBS**

Autore: **Kitija Kuduma**

Studentes apliecības Nr.: kk20059

Darba vadītāja: profesore Dr.paed. **Linda Daniela**

RĪGA 2022

ANOTĀCIJA

Pieejamība mūsdienīgam izglītības saturam ir atkarīga no izglītības iestādes, kurā izglītojamais mācās, kā rezultātā atšķirīga ir iegūstamā izglītības kvalitāte. Pētījumā problēmas risinājums meklēts ārpus formālās izglītības robežām esošās inovatīvās mācību vidēs. Sistematizētā pārskata rezultātā noskaidrotas 11 inovatīvas mācību vides raksturīgākās pazīmes un publiski pieejamās informācijas analīzē daļa no tām konstatētas 13 Latvijas vietās 7 dažādos administratīvi teritoriālos iedalījumos. Iegūtie rezultāti liecina par reti sastopamām inovatīvām mācību vidēm, vienlaikus tās var nodrošināt darba tirgū augstas pievienotās vērtības zināšanas un prasmes. Ir pamats uzskatīt, ka tuvākajos gados notiks augšupeja tādām vidēm, tāpēc noderīga ir ģeogrāfiskās informācijas sistēmā izstrādātā dublējamā un rediģējamā esošās izpētes rezultātu karte par inovatīvām mācību vidēm Latvijā.

Atslēgvārdi ir sistematizēts pārskats, koprades telpa, pazīme, inovatīva mācību vide, izglītības kvalitāte, karte

ABSTRACT

The availability of modern educational content depends on the educational institution where the learner studies, as a result of which the quality of education obtained differs. The study seeks solutions to innovative learning environments beyond formal education. As a result of the systematized review, the most characteristic features of 11 innovative learning environments have been identified, and in the analysis of publicly available information, some of them have been identified in 13 Latvian locations in 7 different administrative-territorial divisions. The obtained results show that innovative learning environments are rare, at the same time they can provide high value-added knowledge and skills in the labor market. There is reason to believe that the amount of such environments will increase in the coming years, so a duplicable and editable map of existing research on innovative learning environments in Latvia developed in a Geographic Information System is useful.

Keywords are systematized review, makerspace, feature, innovative learning environment, quality of education, map

SATURA RĀDĪTĀJS

DARBĀ LIETOTIE SAĪSINĀJUMI	5
IEVADS	6
1. INOVATĪVA MĀCĪBU VIDE – JĒDZIENISKĀ ROBEŽA	10
2. IZGLĪTĪBAS KVALITĀTE – JĒDZIENISKĀ ROBEŽA	13
3. PĒTĪJUMA METODOLOĢISKĀ PIEEJA – SISTEMATIZĒTS PĀRSKATS	15
4. INOVATĪVAS MĀCĪBU VIDES RAKSTURĪGĀKĀS PAZĪMES	20
4.1. Definēta darbības kategorija	20
4.2. Daudzveidīga materiāli tehniskā bāze	23
4.3. Pieejamības nodrošināšana	27
4.4. Cilvēkresursu daudzveidība	29
4.5. Tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanas	32
4.6. Rīcības autonomija	34
4.7. Dzimumorientētas aktivitātes	35
4.8. Sabiedriskā tīklošanās	36
4.9. Noteikta dalības maksa	37
4.10. Vietējas un globālas partnerības	38
4.11. Definēta darbības specifika	39
5. INOVATĪVAS MĀCĪBU VIDES ESOŠĀ SITUĀCIJA LATVIJĀ	41
6. INOVATĪVAS MĀCĪBU VIDES TĪKLA ATTĒLOJUMS ĢIS KARTĒ	48
NOBEIGUMS	50
IZMANTOTAIS AVOTU UN LITERATŪRAS SARAKSTS	52
PIELIKUMI	57
1. pielikums. Inovatīvu mācību vižu tīmekļa vietnes attiecīgā teritoriālajā iedalījumā	58
2. pielikums. ĢIS kartē izmantotās piktogrammas un to skaidrojumi	60

DARBĀ LIETOTIE SAĪSINĀJUMI

CAD – Datorizētā projektēšana (atvasināts no oriģinālvalodas abreviatūras – *Computer-Aided Design*)

CNC – Datora skaitliskā programmvadība (atvasināts no oriģinālvalodas abreviatūras – *Computer numerical control*)

DVB – Darba vidē balstītas mācības

ES – Eiropas Savienība

ĢIS – Ģeogrāfiskā informācijas sistēma

IS – Informācijas sistēma

STEAM – Dabaszinātnes, tehnoloģijas, māksla, matemātika (atvasināts no oriģinālvalodas abreviatūras – *science, technology, engineering, art, mathematic*)

STEM – Dabaszinātnes, tehnoloģijas, inženierzinātnes, matemātika (atvasināts no oriģinālvalodas abreviatūras – *science, technology, engineering, mathematic*)

TED – Tehnoloģijas, izklaide, dizains (atvasināts no oriģinālvalodas abreviatūras – *technology, entertainment, design*)

2D – Divdimensionāls

3D – Trīsdimensionāls

3DP – 3D printeris

IEVADS

Prasības pret izglītības sistēmu un tām zināšanām, prasmēm un attieksmēm, kas apgūstamas, attīstās strauji. Izglītības apguves process vēl nekad nav bijis tik komplekss kā šobrīd. Arī Covid-19 pandēmija spilgti iezīmēja globālās tendences un izaicinājumus, kā arī apstiprina Varena Benisa (*Warren Bennis*) un Burta Nanusa (*Burt Nanus*) jau vairāk kā trīs desmitgades atpakaļ definētās nepastāvības, nenoteiktības, sarežģītības un neskaidrības parādības vadības teorijā (*Gläser, 2021*). Tās redzamas izpaužamies arī izglītībā, kuras pārstāvjiem jāspēj rīkoties proaktīvi jeb izstrādāt vīziju nepastāvībai, veicināt izpratni nenoteiktībai, ieviest skaidrību sarežģītībā un demonstrēt veiklību neskaidrībā (*Lawrence, 2013*).

Par vienu no Latvijas izglītības sistēmas mērķiem Izglītības attīstības pamatnostādnēs 2021.-2027. gadam noteikts “mūsdienīgs, kvalitatīvs un uz darba tirgū augsti novērtētu prasmju attīstīšanu orientēts izglītības piedāvājums” un “īpaši stiprināms digitālo piedāvājumu izmantojums izglītībā” (Par Izglītības attīstības pamatnostādnēm..., 2021, 39.lpp.). Izglītības politikas plānošanas dokumentā uzsvērts līdz šim paveiktais gan kompetenču pieejas ieviešanas mācību satura, gan darba vidē balstītas (turpmāk tekstā – DVB) mācību pieejas kontekstā, kas pirmšķietami liek secināt šī pētījuma iniciatīvu kā aktualitāti zaudējušu.

Lai gan notikušās pārmaiņas izglītības politikas 2014.-2020. gada plānošanas periodā uzskatāmas par nozīmīgām, to īstenošana praksē ir nesistematizēta un balstīta pašvaldību, izglītības iestāžu vadītāju un izglītības līderu pašiniciatīvās. To iezīmē arī projekta “Kompetenču pieeja mācību saturā” (turpmāk tekstā – Skola2030 projekts) tehnoloģiju jomā dažas no noteiktajām satura apguves norisēm, kurā skolēna tehnoloģiskā pratība attīstāma 7. klasē caur trīsdimensionālo (turpmāk tekstā – 3D) modelēšanu un printēšanu, savukārt 8. klasē – datorizētās projektēšanas un datora skaitliskām programmavadiības sistēmām (turpmāk tekstā – CAD un CNC). Tēmas sasniedzamie rezultāti pilnvērtīgi izpildāmi ar nosacījumu, ka izglītības procesa īstenošanai ir nepieciešamās digitālās ražošanas iekārtas, darba instrumenti un izejmateriāli, turklāt pedagogam (vai īstenošanas procesa organizatoram) jāpiemīt ne tikai pamata pedagoģiski digitālai kompetencei, bet arī augsta līmeņa tehnoloģiskai lietpratībai. Valsts izglītības kvalitātes novērtēšanas monitoringa sistēmas un monitoringa rīku apraksta izstrādes pētījuma izglītības jomas rādītāju auditā gan secināts, ka tāda tipa dati, kas saistīti ar materiāli tehnisko bāzi, netiek iegūti, vienlaicīgi norādot, ka tādu datu ieguvei ir nepieciešams ieviest jaunus principus (*Vossensteyn u.c., 2020*). Valsts Skola2030 projekta “Dizains un tehnoloģijas” mācību priekšmeta aprakstā rosināts sadarboties ar citām skolām vai tehnoloģiju centriem, kuros, kā, piemēram, 3D printeri ir (*Namsone u.c., 2021*). Vienlaicīgi gan minēts arī

tendenciozs izteikums “[..] nospieš printera pogu ir vienkāršāks no darbiem.” (Skola2030, 2019), tādējādi rosinot likt uzsvāru uz kādas 3D modelēšanas programmas apguvi. Viennozīmīgi nav secināms ekspertu izteikuma mērķis, vai tā ir attieksme pret vidējas kvalifikācijas profesiju – datorvadāmo ierīču operatoru kā maznozīmīgāku attiecībā pret tādas augstākās kvalifikācijas profesiju kā inženierzinātņu speciālisti, taču pastarpināti saistītos augsta līmeņa dokumentos (resursos) saskatāmas pretrunas un izpratnes trūkums ne tikai izglītības kvalitātes, bet arī tehnoloģiskās lietpratības kontekstā. Izglītojamā darba pārnese no digitāla uz fiziskas vides objektu caur digitālās ražošanas iekārtām, it sevišķi pirmreizējās pieredzes radīšanā, var būtiski īstermiņā veicināt dabaszinātņu, tehnoloģiju, inženierzinātņu un matemātikas (turpmāk tekstā – STEM) apguves motivāciju, ilgtermiņā – karjeras izvēli. Šī pētījuma ietvarā netiek analizēti pedagogu uzskati par tehnoloģijām izglītībā, taču citi pētījumi liecina, ka svarīgāk par materiāli tehniskās bāzes kvalitāti ir pedagoga pārlicība par tehnoloģiju lietderību – aizrautīgs pedagogs arī ar savu stāstījumu var ietekmēt izglītojamo motivāciju tehnoloģiju apgūvē (Cheng et al., 2020), tas, iespējams, izskaidro Skola2030 projekta ekspertu izteikumu. Būtiski tomēr, ka pieejamība digitālās ražošanas iekārtām un pārnese digitāls-fizisks objekts var veicināt domāšanas paradigmas maiņu – no patērētāja par radītāju, tai skaitā attīstās minimāli darbaspējīgā produkta¹ konceptuālā domāšana, kas ir būtiska inovāciju attīstības sastāvdaļa. Tādas domāšanas paradigmas maiņas nepieciešamība saskatāma arī Eiropas Savienības (turpmāk tekstā – ES) pētniecības un inovācijas programmā “Apvārsnis Eiropa” 2021.-2027. gadam Eiropas digitālai pārveidei, kurā par būtisku mērķi izvirzīta pieejamība kā svarīgām pamata, tā arī inovatīvām tehnoloģijām, kas pieejamas digitālās ražošanas laboratorijās (Fab Lab) (Programma «Digitāla Eiropa» 2021.-2027.gadam ..., 2021). Dažāda līmeņa projektos vairāku faktoru ietekmē, piemēram, finansējuma sadalē, primārajā mērķgrupā, izglītība un uzņēmējdarbība tiek nodalītas, kā rezultātā izglītība netiek līdzī tehnoloģiju sasniegumiem, kas ir paradoksāli, jo tehnoloģijas vēl nekad nav bijušas tik brīvi pieejamas sabiedrībai. Pieejamība galvenokārt saistīta ar tehnoloģiju nozares attīstības ātrumu, it sevišķi “mazāku sensoru tehnoloģiju un mikrokontrolieru [...] attīstību” (Jensen & Steinert, 2020), kā rezultātā arī radās pārejas no patērētāja par radītāju attīstības iespēja, ko dēvē arī par koprades kustību (Maker Culture).

¹ Atvasināts no akronīma angļu valodā MVP (*minimum valuable product*), kas visbiežāk tiek izmantots jaunuzņēmumu projektu vadībā, taču tās konceptuālais ietvars izmantojams visās nozarēs, arī izglītībā. Tas apzīmē tāda objekta (plašākā nozīmē arī produkta, pakalpojuma, programmatūras u.c. risinājuma) izstrādi ar vismazāko gatavības pakāpi, un kurā ietverti visu produkta izstrādes cikla posmi (funkcionalitāte, drošums, lietojamība un lietotāja pieredzes/saskarnes dizains) nepilnvērtīgā apjomā.

Inovātikas mācību vides izveides, uzturēšanas un attīstības investīcijas risināmas ārpus konkrētas izglītības iestādes attīstības budžeta un ne tāpēc, ka tā apjoms nespētu segt infrastruktūras un materiāli tehniskās bāzes vajadzības, bet tāpēc, ka tas faktiski nesekmētu tādu izglītības kvalitātes komponentu vienlīdzīgu izpildi kā iekļaujoša vide (pieejamība un infrastruktūra, un resursi) un kvalitatīvas mācības (izglītības programmu īstenošana). Ārpuskolu ar tehnoloģijām saistītu izglītības aktivitāšu piedāvājums Latvijā ir gana daudzpusīgs, ko izglītības iestādes arī izmanto mācību satura daudzveidībai, tomēr tādas aktivitātes pamatā tiek īstenotas ekskursiju formātā un neveicina sistemātisku rīcību un kā būtisku mācību procesa sastāvdaļu. Ārpuskolu aktivitātes mazāk aktuālas tām izglītības iestādēm, kurās īstenoti infrastruktūras projekti vai bijis pieejams finansējums materiāli tehniskās bāzes iegādei, tomēr tā nav visās Latvijas izglītības iestādēs un vietām notiek vēl cīņa par pamatinfrastruktūras nodrošināšanu, kā, piemēram, stabils interneta savienojums. Šīs atšķirīgās vajadzības iezīmē izglītības sistēmas vājās vietas un līdz ar to arī **pētījuma problēmu** – pieejamība mūsdienīgam izglītības saturam ir atkarīga no izglītības iestādes, kurā izglītojamais mācās, kā rezultātā nav iespējama vienlīdzīgas izglītības kvalitātes nodrošināšana, un darba tirgū augstas pievienotās vērtības zināšanas un prasmes tiek apgūtas teorētiski. Kā potenciāls problēmas risināšanai tiek izvirzīta un par **pētījuma priekšmetu** uzskatīta – inovatīva mācību vide. Savukārt par **pētījuma objektu** – inovatīvas mācību vides raksturīgākās pazīmes, no kā izriet **viens pētījuma jautājums** – kādas ir inovatīvas mācību vides raksturīgākās pazīmes zinātniskajā literatūrā? Pētījumā iegūtie rezultāti aktualizē **otru pētījuma jautājumu** – kādas ārpuskolas inovatīvas mācību vides eksistē Latvijā? Par **pētījuma mērķi** ir izvirzīts noteikt inovatīvas mācību vides raksturīgākās pazīmes un konstatēt esošo situāciju ar ārpuskolas inovatīvām mācību vidēm Latvijā. Pētījumam ir noteiktas trīs **jēdzieniskā satura robežas** – inovatīva mācību vide, izglītības kvalitāte un inovatīvas mācību vides pazīmes. Lai sasniegtu pētījumā izvirzīto mērķi, tiek noteikti **pētījuma uzdevumi**:

1. Veikt zinātniskās literatūras analīzi sistematizētā pārskata ietvarā.
2. Meklēt kopsakarības – strukturēt sistematizētā pārskata rezultātus, lai identificētu inovatīvas mācību vides pazīmes.
3. Saskaņā ar identificētajām pazīmēm, konstatēt ārpuskolām esošu inovatīvu mācību vižu esības faktu Latvijas pašvaldību administratīvi teritoriālajā iedalījumā.
4. Izstrādāt Latvijas inovatīvu mācību vižu atrašanās vietu karti ģeogrāfiskās informācijas sistēmā (GIS).
5. Secināt teorētiskās un empīriskās daļas rezultātu saskaņotību un izvirzīt pētījuma attīstības perspektīvas.

Kopsavelkot paveikto, var secināt, ka **pētījuma bāze** sastāv no:

- a. 22 sistematizētā pārskatā iegūtiem zinātniskiem rakstiem, uz kā bāzes izstrādātas inovatīvas mācību vides pazīmes.
- b. 43 pašvaldību teritoriālie iedalījumi, kuros noteikts ārpusskolu inovatīvas mācību vides esības fakts.

1. INOVATĪVA MĀCĪBU VIDE – JĒDZIENISKĀ ROBEŽA

Inovatīvu mācību vidi tās filosofiskā ietvara dēļ ir grūti pakļaut noteiktiem standartiem. Inovativitāte dažādās tā izpausmēs uztverama kā kaut kas ārpus ierastā – standartizētā un varētu pat šķist, ka standartizācijas pazīmes ir inovāciju norieta sākums, taču pētījumā par tehnoloģiju standartiem (*Jiang et al., 2020*) ir secināts, ka tā sekmē inovācijas ekosistēmās. Turklāt standartizācijas pievienotā vērtība ir universālāk pielietojamie risinājumi dažādiem izaicinājumiem – standartizētā tīklā tiek risinātas visiem saistošas problēmas. Tas izskaidro pētījumā izvirzīto mērķi – noskaidrot inovatīvas mācību vides standartus (raksturīgākās pazīmes), kas ne tikai palīdzēs iegūt viennozīmīgāku inovatīvas mācību vides kā vārdu kopas interpretāciju, bet arī konstatēt, cik līdzīgas vai atšķirīgas ir ārpuskolu inovatīvas mācību vides Latvijā.

Inovatīva mācību vide visbiežāk tiek saistīta ar STEM jomām, bet dažāda līmeņa attīstības plānošanas dokumentos, medijvidē un arī izglītības nozarē novērots neviennozīmīgs STEM abreviatūras lietojums to ietvertās nozīmes dēļ. Tas izskaidro arī iemeslus inovatīvas mācību vides jēdzienisko robežu neizmērogojumam. Arvien palielinoties dažādu nozaru starpdisciplināritātei par izaicinājumu kļūst spēja stingri nodalīt STEM konceptu, kas gan vairāk aktuāls jēdzienu saturisko robežu izziņā, mazāk ar konkrēti šī pētījuma pētnieciskajām aktualitātēm, tomēr inovatīvas mācību vides kontekstā STEM abreviatūra būtu jāpaplašina līdz dabaszinātņu, tehnoloģiju, inženierzinātņu, mākslas un matemātikas (turpmāk tekstā – STEAM) abreviatūras lietojumam. Biežāk nozares dokumentos tiek lietota tradicionālā abreviatūra, pievienojot frāzi “tajā skaitā” ar papildinošām nozarēm. Mākslas kā papildinošās nozares gadījumā gan biežāk lietots kultūrpolitikas radošās industrijas jēdziens. Tomēr klasifikācijā mēdz ietilpt arī citas pēc būtības saistītas nozares, tomēr tradicionāli lietotas nodalīti, ko pierāda Ministru kabineta noteikumu Nr. 561 nosaukums “[..] STEM, tajā skaitā medicīnas un radošās industrijas [..]” (Darbības programmas "Izaugsme un nodarbinātība" 8.1.1. specifiskā atbalsta mērķa "Palielināt modernizēto..., 2016, 169). Savukārt ES programmas atbalstīta tehnoloģiju un digitālās ekonomikas *TechPlace.online* kopiena savā emuārā norāda uz “risku par pārmērīgu uzsvāri uz tehnisko prasmju zināšanām, bet nepietiekamu spēju tās pielietot”, tā vietā aktualizējot nepieciešamību pēc tehnoloģijas, izklaide un dizains – TED kā abreviatūras ieviešanas (*Sims, 2018*). Grūtības ar ietilpstošo nozaru stingru definēšanu iezīmē tendenci, kas saistīta ar prasībām pret sabiedrību kopumā – vispusīgas zināšanas un prasmes kā sociālās, tā tehniskās. Kopsavelkot, var secināt, ka inovatīvas mācību vides vārdu kopā ietvertai nozīmei var būt nozares konteksts.

Inovātīvas mācību vides vārdu kopā ietvertai nozīmei var būt arī kādas sabiedrības grupas piederības konteksts. Piemēram, par inovatīvām mācību vidēm var saukt tādas, kuru darbības saistītas ar pasaulē plaši pazīstamo koprodes kustību (*Maker Culture*²), tādā gadījumā inovatīva mācību vide tiek saukta par koprodes telpu (*Makerspace*). 149 pasaules valstīs (*The Fab Lab Network*, n.d.) un ar tendenci pieaugt, tiek īstenotas starptautiskās organizācijas *Fab Foundation* kustība. Tādā gadījumā inovatīvas mācību vides nosaukums pazīstams kā digitālās ražošanas laboratorija (*Fab Lab*). Pētnieces I. Margeviča-Grinberga un I. Šūmane (2021) attēlo *Fab Lab* kā *Makerspace* veidu, tomēr *Fab Lab* idejas autors Masačūsetsas Tehnoloģiju institūta (MIT) profesors N. Geršenfelds (*Neil Gershenfeld*) nošķir tos kā atšķirīgus. Digitālās ražošanas telpām (*Fab Lab*) ir noteikta standartizēta minimāli nepieciešamā materiāli tehniskā bāze, stundu skaits nedēļā, kas jānodrošina brīvpiekļuvei sabiedrībai un citas prasības iepretim koprodes telpām (*Makerspace*), kurām nav stingru struktūru. Par koprodes telpu (*Makerspace*) mēdz saukt arī ar minimāli nepieciešamām mēbelēm un vienkāršu datortehniku aprīkotu vidi, kuras uzņēmēji izmanto kā alternatīvu biroja telpu nomai vai iegādei. Eksistē arī uzlabota koprodes telpas (*Makerspace*) versija, kas saukta par viedo koprodes telpu (*Smart Makerspace*) – interaktīva darba virsma fiziskā koprodes telpā (*Makerspace*), kuras pamatā ir demonstrēt instrukcijas izpildes soļus (*Knibbe et al.*, 2015; *Licks et al.*, 2018). Nereti koprodes telpa (*Makerspace*), kas atrodas augstākās izglītības iestādes teritorijā tiek saukta par universitātes koprodes telpu (*University Makerspace*) (*Tomko et al.*, 2021) vai inovācijas laboratorijām (*Innovation Labs*) (*Harvard innovation labs*, n.d.). Ārvalstīs bieži koprodes telpa (*Makerspace*) atrodas publiskā būvē – bibliotēkā, tāpēc tiek saukta par bibliotēkas koprodes telpu (*Library Makerspace*). Iespējams, ka tieši tāpēc, ka koprodes telpa (*Makerspace*) nav pakļauta noteiktam ietvaram, ir sekmējies tik dažādas interpretācijas. No dažādām koprodes telpas (*Makerspace*) interpretācijām var secināt, ka ikviena digitālās ražošanas laboratorija (*Fab Lab*) ir koprodes telpa (*Makerspace*), bet ne katra koprodes telpa (*Makerspace*) ir digitālās ražošanas laboratorija (*Fab Lab*).

Jēdziena saturiskā robeža netiek ierobežota līdz konkrētam terminam un turpmāk apvienota un lietota konkrētu kopienu vai konceptu nepārstāvošā jēdzienā – inovatīva mācību vide. Vienlaikus jāatzīmē, ka zinātniskās literatūras analizē netiek ņemta vērā inovatīvas mācību vides atrašanās vieta (izglītības iestāde, universitātes u.c.), bet, saskaņā ar Ievadā aktualizēto, daļā par esošo situāciju Latvijā par saistošām šim pētījumam tiks uzskatītas tikai

² Pretpatērēšanas, praktiskas un individuālas ražošanas – koprodes kustības gars ir radies ārpus izglītības nozares (*Pinto & Blue*, 2021), tomēr pēdējās desmitgadēs grūti iedomāties, kurā izglītības posmā tās principi netiktu īstenoti.

tādas inovatīvas mācību vides, kas atrodas ārpus kādas konkrētas izglītības iestādes ar risinājuma potenciālu izglītības kvalitātes nodrošināšanā.

2. IZGLĪTĪBAS KVALITĀTE – JĒDZIENISKĀ ROBEŽA

Ilgstoši izglītības kvalitātes jēdzieniskās robežas ir bijušas neskaidras, tāpēc izglītības kvalitātes novērtēšanas monitoringa sistēmu (2020) var uzskatīt par mēģinājumu veicināt izglītībā iesaistītajiem tās vienotu izpratni. Izglītības kvalitāte, jo īpaši pētījuma problēmā iezīmētais – tās nevienlīdzīgums, izskaidro inovatīvas mācību vides nepieciešamību vai vismaz norāda uz to, kā, ja ne vienīgo, tad vismaz kā iespējamo risinājuma ceļu vienlīdzīgākas izglītības kvalitātes nodrošināšanā. Visa pētījuma gaitā meklētas kopsakarības inovatīvas mācību vides pazīmēm ar izglītības kvalitātes kategorijām. Kopumā izglītības kvalitātei ir definētas četras kategorijas, kādā tā novērtējama. Iepriekš minētajā dokumentā tās sauktas kā “Atbilstība mērķiem”, “Iekļaujoša vide”, “Kvalitatīvas mācības” un “Laba pārvaldība”. Katrai kategorijai, atkarībā no izglītības posma, ir definēti tās elementi, definējošie aspekti, rādītāji un citi skaidrojumi. Nedz turpmākajās nodaļās noteiktajām inovatīvas mācību vides pazīmēm, nedz arī visiem izglītības kvalitātes noteiktiem rādītājiem, ir izstrādāti mērīšanas instrumenti vai ietvertās nozīmes robežas. Līdz ar to, izraudzītās izglītības kvalitātes kategorijas, kas uzskatāmas par piemērotām šim pētījumam, ir autores interpretācija. Izvēlēti to kategoriju rādītāji, kuros sakarības saskatāmas visacīmredzamāk un dokumentā dotais skaidrojums ir pietiekami viennozīmīgi interpretējams. Šī pētījuma ietvaros inovatīva mācību vide tās esības gadījumā var sekmēt vairāku izglītības kvalitātē noteikto rādītāju izpildi.

Pirmkārt, izglītības kvalitātes kategorijas – **iekļaujoša vide** – elementā – **infrastruktūra un resursi** – noteiktu rādītāju izpildi. Par šo rādītāju definējošo aspektu noteikts, ka ir “Pieejami mūsdienīgi mācību līdzekļi mācību vajadzībām, lai sasniegtu izglītības mērķus” (Izglītības kvalitātes novērtēšanas monitoringa sistēmas ..., 2020, 5.pielikums). Rādītāja izpildi plānots mērīt atšķirīgi atkarībā no izglītības posma – pirmsskolā, vispārējā un profesionālajā kā “[...] vērtējums par esošo vidi un resursiem”, papildu tam vispārējā, profesionālajā un augstākajā izglītības posmā – “Investīcijas jaunās/modernās iekārtās un aprīkojumā uz vienu izglītojamo [...]” (Izglītības kvalitātes novērtēšanas monitoringa sistēmas ..., 2020, 5.pielikums).

Otrkārt, izglītības kvalitātes kategorijas – **kvalitatīvas mācības** – elementā – **izglītības programmu īstenošana** – ietvertā rādītāja “Izglītojamo iesaistes līmenis ārpusklases mācību aktivitātēs, realizējot mācīšanās pieredzes un formu dažādošanu formālās izglītības ietvaros” (Izglītības kvalitātes novērtēšanas monitoringa sistēmas ..., 2020, 5.pielikums) izpildi vispārējās un profesionālās izglītības posmos.

Iepriekš noteiktās izglītības kvalitātes kategorijas un konkrētie rādītāji ir saistoši visā šī pētījuma gaitā.

3. PĒTĪJUMA METODOLOĢISKĀ PIEEJA – SISTEMATIZĒTS PĀRSKATS

Šajā nodaļā ir aprakstīta pētījuma loģika, saskaņā ar kuru tiks īstenots pētījums. Nodaļā skaidrota pētījuma stratēģijas izvēle un ar to saistītie raksturlielumi.

Lai iegūtu inovatīvas mācību vides vispārīgu raksturojumu un izmantotu to kā teorētisko pamatojumu, tiek veikts **sistemizēts pārskats** (*systematized review*). Scenārija izstrādes sākumposmā veikta pilotmeklēšana ar inovatīvas mācību vides jēdzienu, tomēr atlasītie zinātniskie raksti lika secināt, ka pētnieki to izmanto daudzveidīgās nozīmēs un nereti nav saistoši šī pētījuma pētnieciskajām interesēm. Tā iemesla dēļ identificēti citi tuvas nozīmes vārdi un vārdu kopas, kas meklēšanas stratēģijas izstrādē ir raksturīgi (Spila, 2019). 3.1. tabulā aprakstīti visi meklēšanas stratēģijas izstrādes posmi un izpildes gaita.

3.1. tabula

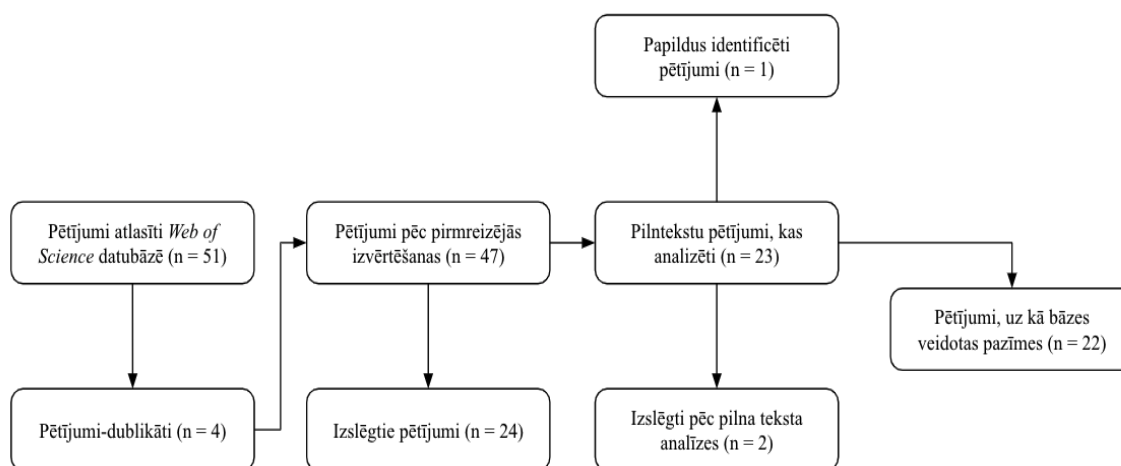
Sistemizētā pārskata scenārijs inovatīvas mācību vides pazīmju noteikšanai
(Struktūra aizgūta no S. Šuriņa u.c., 2021, 448.lpp.)

Posms	Raksturojums
Izvirzītais jautājums	Kādas ir inovatīvas mācību vides raksturīgākās pazīmes?
Atslēgvārdi	Inovatīva mācību vide kā frāze tās neviennozīmīgi jēdzieniskā satura dēļ vaicājumos aizstāta ar tādas tuvas nozīmes vārdiem kā <i>Makerspace</i> un frāzēm <i>Maker culture</i> un <i>Maker environment</i> apvienojumā ar vārdiem <i>Criteria</i> , <i>Equipment</i> , <i>Requirement</i> vai <i>Rule</i>
Meklēšanas metodes	Sāisināšanas zīme. Frāžu meklēšana. Būla operators. Noteiktas ierobežojošās pazīmes – angļu valoda un pilna teksta pieejamība. Rakstu atbilstības identifikācija meklēšanas procesā – anotācijā ietvertā atslēgvārdu lietojuma loģika noteicošāka par virsraksta atbilstību
Datu avots	Daudznozaru bibliogrāfiskā datu bāze <i>Web of Science</i>
Meklēšana <i>Web of Science</i> platformā	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>ALL=("Maker* environment*" AND "Criteria*")</i> Trīs un saturiski neatbilstoši rezultāti 2. <i>ALL=("Maker* culture*" AND "Equipment*")</i> Divi un saturiski neatbilstoši rezultāti 3. <i>ALL=("Maker* culture*" AND "Requirements")</i> Viens un saturiski neatbilstošs rezultāts 4. <i>ALL=("Maker* culture*" AND "Rule*")</i> Neviena derīga rezultāta 5. <i>ALL=("Makerspac*" AND "Criteria*")</i> Viens saturiski neatbilstošs rezultāts. Divi rezultāti iekļauti tālākā pētījuma atlases procesā, turklāt pirmšķietami vienā saskatāms būtiski saistošs saturs, tā iemesla dēļ par tuvas nozīmes vārdu iekļauts – <i>Success</i>

Tabulas turpinājumu sk. nākamajā lpp.

Meklēšana <i>Web of Science</i> platformā	<p>6. <i>ALL=("Makerspac*" AND "Succes*")</i> Seši saturiski neatbilstoši rezultāti, viens cita vaicājuma dublikāts. Deviņi rezultāti iekļauti tālākā pētījuma atlasē procesā. Iegūts tuvas nozīmes atslēgvārdu frāze – <i>library makerspace</i></p> <p>7. <i>ALL=("Makerspac*" AND "Requirement*")</i> Seši saturiski neatbilstoši rezultāti. Divi rezultāti iekļauti tālākā pētījuma atlasē procesā</p> <p>8. <i>ALL=("Makerspac*" AND "Rules*")</i> Viens saturiski neatbilstošs rezultāts. Viens rezultāts iekļauts tālākā pētījuma atlasē procesā. Iegūta tuvas nozīmes atslēgvārdu frāze – <i>fab labs</i></p> <p>9. <i>ALL=("Makerspac*" AND "Equipment*")</i> Četri saturiski neatbilstoši rezultāti, trīs cita vaicājuma dublikāti. Deviņi rezultāti iekļauti tālākā pētījuma atlasē procesā</p>
Meklēšanas rezultāti	Dažādu vaicājumu kombināciju rezultātā iegūti 51 zinātniskās literatūras raksti, tai skaitā trīs vaicājumu dublikāti, no kuriem 23 iekļauti tālākā pētījuma analizē
Korekcijas atslēgvārdos meklēšanas ietekmē	Meklēšanas stratēģijas uzlabošanai būtu ieteicams izmantot <i>Makerspace</i> , <i>Library makerspace</i> , <i>fab lab</i> un <i>Maker culture</i> apvienojumā ar vārdiem <i>Criteria</i> , <i>Equipment</i> , <i>Requirement</i> , <i>Rule</i> vai <i>Success</i>

Sistematizētā pārskata meklēšanas rezultāti un izmaiņas tās gaitā shematiski attēlotas 3.1. attēlā.



3.1. att. Sistematizētā pārskata struktūra

Kā var secināt 3.1. attēlā, no pilna teksta analīzes tika izslēgta vairāk nekā puse no visiem iegūtajiem rakstiem. Par sistematizētā pārskata mērķi tika noteikts identificēt inovatīvas mācību vides raksturīgākās pazīmes, tāpēc no tālākas analīzes tika izslēgti pētījumi, kuri:

- raksturo vienu noteiktu tehnoloģisku risinājumu inovatīvā mācību vidē, tā, piemēram, plastmasas apstrādes tehnoloģiskās iespējas (Koo, et al., 2021);

- b. sakrītīgi pēc atslēgvārdiem, bet neatbilstīgi pēc lietojuma loģikas, tā, piemēram, 1. meklēšanas vaicājuma rezultātā (skat. 3.1. tabulā) iegūts raksts ar vārdu kopu “valsts politikas veidotāji [*makers*], vides [*environment*] aizsardzības iestādes” (*Shafiee & Animah, 2017, 174. lpp*).

Pēc pilna teksta analīzes tika izslēgti vēl divi pētījumi, kurus kā nederīgus pēc pirmreizējās izvērtēšanas neizdevās identificēt. Vienā no tiem ar koprades kustību saistītas darbības, bet viena konkrēta pasākuma ietvaros (*Micklethwaite et al., 2019*), kas neļāva vispārināt un pilnvērtīgi secināt pazīmes, otrā – pastarpināti minēta koprades vide kā eksistējošs elitāru izglītības iestāžu elements (*Williamson, 2018*). Papildus tika identificēts viens pētījums, kas saistīts ar interpretācijas neviennozīmīgumu sekundāros datos – P. Taheerī un domubiedru (*Taheri et al., 2020*) darbā, tāpēc tika analizēts darbā norādītais pirmavots – P. Dumonda (*Dumond, 2018*) darbs.

Sistematizētā pārskata rezultātā noteiktas inovatīvai mācību videi raksturīgākās pazīmes, kas apkopotas 3.2. tabulā ar norādēm uz to zinātnisko rakstu autoriem, kuru pētījumos ir raksturotas pazīmes. Pazīmes nosaukums ir vispārināts un konteksti, kādā pētnieki pazīmes lieto vietām ir atšķirīgs, tāpēc katrā pazīmē ietvertā nozīme detalizēti aprakstīta attiecīgās pazīmes apakšnodaļā.

Analizēto zinātnisko rakstu klasifikācija pēc pazīmēm

Pazīme	Zinātniskā raksta autors																				Attiecība	
	Assaf et al. (2019)	Dumond (2018)	Fidan et al. (2021)	Jensen et al. (2016)	Jensen & Steinert (2020)	Kaar & Stary (2021)	Kieslinger et al. (2021)	Licks et al. (2018)	Markgraf & Hillis (2020)	Moorefield-Lang (2015)	Mortara & Parisot (2016)	Norouzi et al. (2019)	Pernia-Espinoza et al. (2017)	Phillips & Lund (2021)	Pinto & Blue (2021)	Rayna & Striukova (2019)	Richterich (2020)	Santos & Benneworth (2019)	Schuck et al. (2017)	Taheri et al. (2020)	Tomko et al. (2021)	Villanueva Alarcón et al. (2021)
Daudzveidīga materiāli tehniskā bāze	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	21/22
Definēta darbības kategorija	x		x	x	x		x	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x	x	16/22
Pieejamības nodrošināšana			x	x			x	x	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	15/22
Cilvēkresursu daudzveidība		x	x	x					x		x	x	x	x		x			x	x	x	13/22
Tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanas	x	x				x			x			x	x	x	x					x	x	11/22
Sabiedriskā tīklošanās							x	x	x		x					x	x	x		x		9/22
Noteikta daļības maksa				x			x				x					x				x		6/22
Vietējas un globālas partnerības			x				x						x			x		x				5/22
Rīcības autonomija	x					x						x								x		4/22
Dzimumorientētas aktivitātes																					x	1/22
Definēta darbības specifika							x															1/22

No 3.2. tabulas secināms, ka visbiežāk pētījumos aprakstīta daudzveidīga materiāli tehniskā bāze kā kritiski nozīmīga inovatīvas mācību vides pazīme. Darbības kategoriju ir bijis iespējams noteikt, pamatojoties uz aprakstu par mērķgrupām. Cilvēkresursu daudzveidība ir nereti analizēta, kas apliecina, ka tikai daudzveidīga materiāli tehniskā bāze nav vienīgais inovatīvas mācību vides priekšnoteikums. Visretāk analizēta nepieciešamība inovatīvai mācību videi noteikt savas darbības specifiku, kas, no vienas puses, sakrīt ar to, ka inovācijām ir raksturīga nenoteiktība, tomēr, no otras puses, var sekmēt neefektīvu resursu izmantošanu. Būtībā iemesls, kāpēc nereti netiek noteikta savas darbības specifika, ir saistāms ar tīklu trūkumu. Cita starpā tīkla trūkums ir izšķirošs arī sekmīgām sociālām inovācijām (Rayna & Striukova, 2019). Sistematizētajā pārskatā tika identificēta sabiedriskā tīklošanās kā inovatīvas mācību vides pazīme, tomēr pētījumu autori, uz to raugās kā tīklošanos *mikro* līmenī. Citi sabiedriskās tīklošanās līmeņi detalizētāk aprakstīti 4.8. apakšnodaļā.

Jāņem vērā, ka inovatīvas mācību vides pazīmes noteiktas, pamatojoties tikai uz analizētajiem zinātniskajiem rakstiem, tāpēc empīriski pētījumi noteikti ir nepieciešami, lai esošā sistematizētā pārskata rezultātus vispārinātu.

4. INOVATĪVAS MĀCĪBU VIDES RAKSTURĪGĀKĀS PAZĪMES

Iestrādes ietvarstruktūrai par vienotu izpratni, kas ir inovatīvas mācību vides, eksistē. To pierāda vairākas tīmekļa vietnēs esošas rokasgrāmatas, piemēram, *FabLab Guide* (2019), *Makerspace Playbook* (2013) un citas. Savukārt šī pētījuma ietvaros noteiktas tās inovatīvas mācību vides raksturīgākās pazīmes, kas aprakstītas atlasītajā zinātniskajā literatūrā. Arī zinātniskajā literatūrā vairāki autori centušies noteikt ietvarstruktūru, piemēram, M.B. Jensena un domubiedri (*Jensen et al.*, 2016) un L. Mortara kopā ar N.G. Parisotu (*Mortara & Parisot*, 2016), savukārt tie zinātnisko rakstu autori, kuri veic gadījuma pētījumus biežāk apraksta pazīmes, kuru esību ir grūti izmērīt kādā noteiktā parametra izpildē, visbiežāk tādas pazīmes ir saistītas ar savstarpējām attiecībām. Neskatoties, ka ir pieejami uzziņu avoti par to, kā inovatīvas mācību vides veidot, uzturēt un attīstīt, pētnieces T. Raina un L. Striukova (*Rayna & Striukova*, 2019) apjomīgā pētījumā secinājušas, ka 29% gadījumos izveidotās inovatīvās mācību vides darbībā nav spējušas sevi pierādīt un tikušas slēgtas.

Inovatīvas mācību vides raksturīgākās pazīmes, kas noteiktas šī pētījuma ietvaros, ir kombinētas no dažādiem atlasītajiem zinātnisko rakstu autoru darbiem, starp dažādiem autoru viedokļiem darbos meklētas kopsakarības un rezultātā apvienotas vienā pazīmē. Vienlaikus novērots, ka līdzīgā perspektīvā analizētas inovatīvas mācību vides arī nav retums, kas norāda, ka ir izstrādājami sistēmiski principi – ietvarstruktūra vienotai izpratnei par inovatīvām mācību vidēm. Šī pētījuma ietvarā netiek noteikti ierobežojumi, lai pazīme tiktu atzīta, līdz ar to, pētījums izvērties vairāk konceptuāls, nekā kā konkrētu rīcības soļu kopums inovatīvas mācību vides izveidei. Vairāku pazīmju izklāstā autore piedāvā dažādas tā izpausmes, kas nozīmē, ka inovatīvas mācību vides veidotājiem ir nepieciešama izšķiršanās starp to, kas ir vispiemērotākais konkrētajā gadījumā.

Turpmākajās apakšnodaļās aprakstītas visas atlasītajā zinātniskajā literatūrā identificētās inovatīvas mācību vides raksturīgākās pazīmes, vienlaikus jāņem vērā, ka nereti autores izvēlētie pazīmju nosaukumi tiešā veidā nav sastopami atlasītajā zinātniskajā literatūrā un ir uzskatāmi par autores interpretāciju.

4.1. Definēta darbības kategorija

Inovatīvas mācību vides daudzveidīgumā – materiāli tehniskā bāze kā tradicionālā, tā ātro prototipēšanu nodrošinoša, mērķgrupā kā pirmsskolas vecuma izglītojamie, tā augstākās

izglītības līmeņa pētnieki – ir saskatāmas gan priekšrocības, gan trūkumi. Daudzveidīgums sekmē plašākas sabiedrības iesaisti, vienlaikus paaugstina risku, ka tam ir tikai virspusīga ietekme. Nereti inovatīvas mācību vides daudzveidīgumu ierobežo tā konceptuālais ietvars, tomēr nav viennozīmīgu un universāli izmantojamu risinājumu. Dažādi konceptuālie ietvari – kategorijas ir aprakstītas sistematizētā pārskata zinātniskajos rakstos. Pētnieces T. Raina un L. Striukova (*Rayna & Striukova, 2019*) kategorizē inovatīvas mācību vides kā tādas, kas piemērotas (a) izglītībai, (b) rūpniecībai vai (c) iedzīvotājiem, tomēr dalījumu par sekmīgu uzskatīt nevar, jo kategoriju nosaka tikai inovatīvas mācību vides atrašanās vieta. I. Vilanueva-Alarkona kopā ar domubiedriem (*Villanueva Alarcón et al., 2021*) izklāsta precīzāku konceptuālo ietvaru, kas nosaka, ka formālai izglītībai piemērotas inovatīvas mācību vides ir balstītas trīs pīlāros – (a) cilvēki, (b) līdzekļi un (c) darbības. Vienlaikus I. Vilanueva-Alarkona (*Villanueva Alarcón et al., 2021*) nošķir augstāko izglītību, par tās pīlāriem norādot – (a) darbības vēriens, (b) pieejamība, (c) lietotāju skaits, (d) fiziskā ietilpība un (e) pārvaldība un personāls. Savukārt citu skatījumu izklāsta pētnieki L. Mortara un N.G. Parisots (*Mortara & Parisot, 2016*) savā darbā analizējot tādas inovatīvas mācību vides, kurām ir uzņēmējdarbības nolūks. Tā vadīta autore izvirza resursorientētas darbības kategoriju. Autore piedāvā sekojošu inovatīvas mācību vides klasifikāciju:

- a. **Cilvēkorientētas** – tādas, kuru darbības ir vērstas un pieejamība iespējama noteiktai sabiedrības kopienai.
- b. **Sociālorientētas** – tādas, kuru darbības ir vērstas kopējās sabiedrības prasmju un zināšanu attīstīšanai.
- c. **Resursorientētas** – tādas, kuru darbības ir vērstas komercializācijā.

Turpmāk apakšnodaļā analizēta sistematizētā pārskata zinātnisko rakstu saderība ar iepriekš izvirzītām inovatīvas mācību vides darbības kategorijām. Darbības kategorijas piešķirtas tikai tiem zinātnisko rakstu autoriem, kuru darbi ir īstenoti kvalitatīvo pētījumu stratēģijā kā, piemēram, lauka pētījumi un kuros ir interpretējamās norādes. Piemēram, P. Dumonda (*Dumond, 2018*) darbs netika klasificēts trūkstošās informācijas dēļ par vārdu kopā “apkārtējā kopiena” (no angļu val. *surrounding community*) ietverto nozīmi, kas no vienas puses var liecināt par cilvēkorientētu darbības kategoriju, no otras – sociālorientētu. Pārējie dati apkopoti 4.1. tabulā.

4.1. tabula
Inovātivās mācību vides darbības kategorijas

Zinātniskā raksta autors	Darbības kategorija		
	Cilvēkorientēta	Sociālorientēta	Resursorientēta
Assaf et al. (2019)	x		
Fidan et al. (2021)	x	x	
Jensen et al. (2016)	x	x	x
Jensen & Steinert (2020)	x		x
Kieslinger et al. (2021)	x	x	
Licks et al. (2018)	x		
Markgraf & Hillis (2020)	x		
Moorefield-Lang (2015)	x	x	
Pernia-Espinoza et al. (2017)	x		
Phillips & Lund (2021)	x		
Rayna & Striukova (2019)	x	x	x
Santos & Benneworth (2019)	x		x
Schuck et al. (2017)	x		
Taheri et al. (2020)	x		
Tomko et al. (2021)	x		
Villanueva Alarcón et al. (2021)	x		

4.1. tabulā vietām viena zinātniskā raksta autora darbā identificētas vienlaicīgi vairākas darbības kategorijas, tomēr ne vienmēr tas norāda uz vienu un to pašu inovatīvu mācību vidi. Visbiežāk identificēta ir cilvēkorientēta inovatīvas mācību vides darbības kategorija, kurā ietilpst tādas definētas mērķgrupas kā vispārējās izglītības posma skolēni, noteiktas augstākās izglītības iestādes studenti, noteiktas studiju programmas studenti un citas. Neviennozīmīgi var būt vērtējama G.P. Likam (*Licks et al.*, 2018) piešķirtā darbības kategorija – zinātniskā raksta pamatā ir inovatīva mācību vide kā tiešsaistes platforma, no kā pirmšķietami secināms par neierobežotas pieejamības nodrošināšanu (tātad, sociālorientēta), tomēr no vizuālā avota – ekrānuzņēmuma (*Licks et al.*, 2018, 144.lpp.) ir secināms, ka piekļuve tiek nodrošināta tikai studentiem (tātad, cilvēkorientēta). Sociālorientētā darbības kategorijā ietilpst to zinātnisko rakstu autoru darbi, kuri norāda par inovatīvas mācību vides pieejamību plašai sabiedrībai. Savukārt resursorientētā ietilpst tādas, kas vērstas sadarbībai ar rūpniecības un citiem uzņēmumiem.

Definētu darbības kategoriju nevar uzskatīt par zinātnisko rakstu analīzē konstatēto inovatīvas mācību vides raksturīgāko pazīmi, jo ir uzskatāma par autores interpretāciju un tiešā veidā neizriet no sistematizētā pārskatā iegūtajiem datiem. Darbības kategorija nenosaka inovatīvas mācību vides esības faktu, bet var būt noderīga resursu, finansējuma un personāla komplektēšanas plānošanā un ieviešanā (*Villanueva Alarcón et al.*, 2021).

4.2. Daudzveidīga materiāli tehniskā bāze

Daudzveidīga materiāli tehniskā bāze ir inovatīvas mācību vides stūrakmens. Tā ir pazīme, kas visbiežāk norādīta, tomēr ne vienmēr detalizēti analizēta zinātniskos rakstos. Saskaņā ar koprades kustības filosofisko ietvaru – radošās izpausmes brīvību, nav vienotas materiāli tehniskās bāzes aprīkojuma saraksta, kas noteiktu atbilstību inovatīvai mācību videi.

Izpētes sākumā iegūts nestrukturēts datu apjoms ar dažādiem aprīkojuma nosaukumiem, bet līdzīgiem pēc funkcionalitātes, kas vēlāk tika sistematizēts un iegūtas 4.2. tabulas aprīkojuma grupas. 4.2. tabulā nav iekļauts ierobežota izmantojuma un reti aprakstīts aprīkojums, piemēram, muzicēšanas aparatūra (*Phillips & Lund, 2021; Schuck et al., 2017*), kā arī vides iekārtojums, piemēram, mobilie darba galdi (*Fidan et al., 2021*), izlietnes (*Markgraf & Hillis, 2020*) un citi.

Materiāli tehniskā bāze rada arī atkritumus un būtu iederīgi, ka inovatīvās mācību vidēs tiek pievērsta uzmanība aprites ekonomikai ar mērķi samazināt iekārtu radītos atkritumus, tomēr tikai P. Taherī ar domubiedriem (*Taheri et al., 2020*) apraksta 3D printera (turpmāk tekstā – 3DP) izejmateriāla pārstrādes iekārtu kā inovatīvas mācību vides komponenti. Maz aktualizētās tēmas dēļ arī tādas funkcionalitātes iekārta nav iekļauta 4.2. tabulā.

4.2. tabulā apkopots aprīkojums, kas tieši un pastarpināti aprakstīts analizētajos zinātniskajos rakstos. Par pastarpinātu var uzskatīt G.P. Lika un domubiedru (*Licks et al., 2018*) pētījumā aprakstīto aprīkojumu, jo pirmšķietami pamatā ir tīmeklī bāzētas koprades vides izstrāde, tomēr tās informācijas sistēmas (turpmāk tekstā – IS) pamatā ir sekmēt patstāvīgu 3DP, lāzera griezēja un lodēšanas apguvi. Vienlaikus kā tieši, tā pastarpināti norādītais aprīkojums ir analizēts kontekstā – netiek iekļauts aprīkojums, kas minēts, piemēram, zinātniskā raksta ievaddaļā, vispārīgi raksturojot inovatīvas mācību vides. Aprīkojums ir iekļauts, ja ir asociatīvs konkrētam pētījumam.

Aprīkojums	Zinātniskā raksta autors																				Attiecība	
	Assaf et al. (2019)	Dumond (2018)	Fidan et al. (2021)	Jensen et al. (2016)	Jensen & Steinert (2020)	Kaar & Stary (2021)	Kieslinger et al. (2021)	Licks et al. (2018)	Markgraf & Hillis (2020)	Moorefield-Lang (2015)	Mortara & Parisot (2016)	Norouzi et al. (2019)	Pernia-Espinoza et al. (2017)	Phillips & Lund (2021)	Rayna & Striukova (2019)	Richterich (2020)	Santos & Bennenworth (2019)	Schuck et al. (2017)	Taheri et al. (2020)	Tomko et al. (2021)	Villanueva Alarcón et al. (2021)	
3D printeris	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	20/21
Lāzera griezējs		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	17/21
Elektronikas komponentes un rīki	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x				x		x		x	14/21
CNC iekārta			x	x	x	x					x	x	x				x		x	x		10/21
Robots izglītībai	x							x	x	x		x		x	x		x					8/21
Rokas instrumenti			x	x	x			x	x	x			x								x	8/21
Datortehnika			x					x	x	x			x	x							x	7/21
Programmatūra						x			x		x				x	x		x			x	7/21
Griešanas ploteris				x					x	x		x								x		5/21
Multimediju rīki									x	x			x	x				x				5/21
Tekstilizstrādājumu iekārta				x						x		x				x				x		5/21
3D skeneris				x					x	x			x							x		5/21
Imersīvās tehnoloģijas	x		x							x										x		4/21
Veidošanas materiāli								x	x	x		x										4/21

No 4.2. tabulas secināms, ka 3DP ir visbiežāk norādītā inovatīvas mācību vides iekārta, tomēr pētnieki pārsvarā nenorāda tās tipu. 3DP tipa neesība neļauj noteikt tās atbilstību kādai no pētnieku L. Mortaras un N.G. Parisota (*Mortaras & Parisot, 2016*) noteiktām kategorijām – zemas, vidējas un augstas klases 3DP. Vienlaikus no vizuāliem avotiem – fotogrāfijām (*Dumond, 2018, 3.lpp; Fidan et al., 2021, 4.lpp; Taheri et al., 2020, 8.lpp*) var secināt, ka bieži sastopams ir FDM³ tips, bet arī tas nav pietiekami pilnvērtīgam kategorijas secinājumam. Trīs zinātniskos rakstos (*Fidan et al., 2021; Kaar & Stary, 2021; Taheri et al., 2020*) materiāli tehniskās bāzes sarakstā norādīti arī augstās – SLA⁴ tipa – precizitātes 3DP. Nonākot pie šī secinājuma, autore izvirza pieņēmumu, ka tieši resursorientētās vidēs (detalizētāk skat. 4.1. apakšnodaļu) SLA tipa 3DP varētu tikt lietoti biežāk nekā FDM. Pieņēmums neapstiprinās, jo nevienā no šī pētījuma ietvaros analizētiem resursorientētas vides aprakstītiem pētnieku zinātniskajiem rakstiem netika identificēts SLA 3DP, kā rezultātā nevar pieņemt, ka resursorientētās vidēs izmantotu augstākas klases 3DP. Tā kā pētnieki atšķirīgā detalizācijā apraksta materiāli tehnisko bāzi (piemēram, tikai vietām norādīts 3DP tips), tad 4.2. tabula interpretē aprīkojumu tiktāl, cik tas iedalāms kādā grupā pēc pielietojuma. Līdz ar to 4.2. tabulā detalizēti netiek nošķirts, kuri zinātnisko rakstu autori izceļ 3DP tipu, kuri nē, – tie apvienoti vienā grupā “3D printeris”. 3DP kā tipiskākā iekārta saistāma ar tās daudzpusīgumu, ko apliecina arī B. Norouzi un domubiedru (*Norouzi et al., 2019*) pētījums par to, ka tie izmantoti visās – formālās, neformālās un informālās izglītības formās.

Lāzera griezējs ir otra visbiežāk norādītā inovatīvas mācību vides iekārta, kas ir pārsteidzoši, jo (a) objekta izgatavošanai ir nepieciešams īsāks darba izpildes laiks nekā 3DP un (b) divdimensionāla (turpmāk tekstā – 2D) objekta dizaina izstrāde iekārtas lietotājam, it sevišķi bez iepriekšējas pieredzes, ir vienkāršāka apguvei nekā 3DP gadījumā – 3D objekta dizaina izstrāde. Acīmredzot lāzera griezējs nav iekārta, kas tiek lietota spontāni, ko apstiprina arī B. Norouzi un domubiedru (*Norouzi et al., 2019*) secinātais, ka iekārta nav identificēta informālās izglītības procesā. Tāpat lāzera griezējam papildus nepieciešamais aprīkojums, tai skaitā specifiska tehniskā apkope var būt iemesls, kāpēc biežāk tiek izvēlēts 3DP.

Elektronikas aprīkojuma izmantojums iezīmē inovāciju potenciālu, jo ir inženiertehnisku risinājumu pamatā, tomēr noteikt konkrētu tam nepieciešamo aprīkojuma kopumu neizdevās, jo dažādas ir zinātnisko rakstu autoru interpretācijas, tāpēc 4.2. tabula apkopo elektronikas komponentes, lodēšanu, elektronikas iekārtas un mikrokontrolierus. Vienlaikus tādi robotizēti

³ FDM (no angļu val. *Fused Deposition Modeling*) ir 3DP tips, kurā tiek izmantota materiāla (filamenta) kausēšanas metode. Šī metode tiek saukta arī kā FFF (no angļu val. *Fused Filament Fabrication*).

⁴ SLA (no angļu val. *Stereolithography*) ir 3DP tips, kurā tiek izmantota materiāla (šķidro sveķu) cietināšana, izmantojot gaismas avotu – lāzeri.

risinājumi kā elektronikas moduļu komplekts *littleBits*⁵ un elektronikas komplekts *Makey Makey*⁶ (*Moorefield-Lang, 2015; Norouzi et al., 2019*) tika ietverti aprīkojuma sadaļā “Robots izglītībai”, jo tie nav salīdzināmi ar tādas funkcionalitātes elektronikas iekārtām kā, piemēram, osciloskops⁷, kas iekļauts elektronikas aprīkojuma sadaļā.

Nereti sastopama ir arī CNC iekārta, tomēr, kombinējot 4.1. un 4.2. tabulu datus, neietverot *Jensen et al. (2016), Mortara & Parisot (2016)* un *Norouzi et al. (2019)*, jo pētījumu pamatā ir aprakstoši kopsavilkumi, var secināt, ka visretāk CNC iekārta tiek nodrošināta sociālorientētā inovatīvā mācību vidē. Iemesls var būt saistīts ar specifiskām zināšanām un prasmēm, kas nepieciešamas CNC iekārtas darbības nodrošināšanai un ierobežotām iespējām to darbināt lietotājam patstāvīgi drošības apsvērumu dēļ.

Datortehnika iekļauta 4.2. tabulā tāpēc, ka iezīmē nepilnvērtīgi aprakstīto materiāli tehnisko bāzi zinātniskos rakstos. Reti ir izņēmumi, kad iekārtas pilnvērtīgas darbības nodrošināšanai nav nepieciešama datortehnika, tomēr 4.2. tabula norāda, ka ne visām tām iekārtām, kurām ir nepieciešamība pēc datortehnikas, tas ticis norādīts. Piemēram, 17 (septiņpadsmit) gadījumos lāzera griezējs norādīts kā inovatīvas mācību vides iekārta, vienlaikus tikai 6 (sešos) no tiem uzskaitīta arī datortehnika. Vietām ir norādīta 2D/3D programmatūras nepieciešamība (*Fidan et al., 2021; Phillips & Lund, 2021*), vienlaikus nav norādīta datortehnika, kas kopumā norāda uz tās neiekļaušanu tāpēc, ka tiek uzskatīta par iekārtas neatņemamu komponenti.

Pirmšķietami inovatīvām mācību vidēm nereti ir atšķirīga materiāli tehniskā bāze, tomēr secināms, ka zinātnisko rakstu autoru aprakstītajās inovatīvajās mācību vidēs ir funkcionalitātē līdzvērtīga materiāli tehniskā bāze citam ar citu, kā arī tos kategorizējot, var secināt, ka tā sastāv no divām daļām – (a) daudzveidīgām digitālās ražošanas iekārtām un (b) daudzveidīgiem rīkiem. 3DP, lāzera griezējs un elektronikas komponentes un rīki ir dominējošs aprīkojums un sastopams visās – cilvēkorientētās, sociālorientētās un resursorientētās inovatīvās mācību vidēs.

Izglītības kvalitātes nodrošināšanai noteiktā daudzveidīgā materiāli tehniskā bāze ir atbilstīga izglītības kvalitātes – iekļaujoša vide – kategorijas – infrastruktūra un resursi – izglītības kvalitātes elementam. Vispārējā, profesionālajā un augstākajā izglītībā par elementa nozīmīgāko⁸ izpildes rādītāju ir noteikts investīciju apjoms modernā aprīkojumā uz vienu izglītojamo (*Izglītības kvalitātes novērtēšanas monitoringa sistēmas ..., 2020*). Lai gan

⁵ © *Sphero, Inc.*

⁶ © *Makey Makey LLC*

⁷ Osciloskops ir elektronisko signālu mērierīce.

⁸ Autore par nozīmīgāko uzskata tādu, kuram no visiem izglītības kvalitātes konkrētā elementa rādītājiem ir piešķirts vislielākais procentuālais svars.

iztrūkstošs ir detalizēts apraksts par rādītājā ietvertā modernā aprīkojuma nozīmi, var secināt, ka inovatīvas mācību vides materiāli tehniskā bāze par tādu ir uzskatāma. Vienlaikus rādītājs iezīmē resursu decentralizācijas tieksmi *mikro* līmenī – augstākus izpildes rādītājus var uzrādīt izglītības iestādes, kas investē individuāli, nevis kooperējas – šī pētījuma kontekstā ar inovatīvu mācību vidi. Ticami, ka iepriekš minētais rādītājs ir noteikts, lai veicinātu izglītības iestāžu vadītājos mērķtiecīgu rīcību finansējuma izlietošanā, kas saderīgs ar tām prasmēm un zināšanām, kas nepieciešamas darba tirgū. Vienlaikus nav tādu izglītības kvalitātes rādītāju, kā vērtēt iegādātā aprīkojuma lietošanas kapacitāti attiecībā pret ieguldītajām investīcijām. Augstu aprīkojuma lietošanas kapacitāti var nodrošināt inovatīvā mācību vidē, ja tā īstenota kā resursu centralizācijas tīkls. Izglītības iestādēm iespēja kooperēties saistīta ar pieejamību inovatīvai mācību videi, tāpēc tās pieejamības veidi ir nākamās apakšnodaļas pamatā.

4.3. Pieejamības nodrošināšana

Zinātniskos rakstos bieži tiek analizēti inovatīvas mācību vides pieejamības veidi. Vienlaikus nevar apgalvot, ka tas apliecina plašas pieejamības nodrošināšanu. Biežums, ar kādu zinātnisko rakstu autori tiecas pazīmi analizēt, drīzāk iezīmē tās nozīmīgumu. Pieejamība tiek saistīta ar resursu demokratizāciju (*Kieslinger et al., 2021; Mortara & Parisot, 2016*), tāpēc šī nodaļa veltīta pieejamības veidu vispārīgam raksturojumam. Tipiski pieejamība inovatīvai mācību videi saistīta ar fizisku tās pieejamību, tomēr nereti tiek pētīti arī citi pieejamības veidi. 4.3. tabulā apkopoti tie zinātnisko rakstu autori, kuri savā pētījumā analizē kādu vai vairākus pieejamības veidus.

4.3. tabula
Inovatīvas mācību vides pieejamības veidi

Zinātniskā raksta autors	Pieejamība		
	Fiziskā	Attālinātā	Mobilā
Fidan et al. (2021)	x	x	
Jensen et al. (2016)	x	x	
Kieslinger et al. (2021)	x	x	
Licks et al. (2018)		x	
Markgraf & Hillis (2020)	x		
Moorefield-Lang (2015)			x
Mortara & Parisot (2016)	x	x	x
Norouzi et al. (2019)	x		
Pernia-Espinoza et al. (2017)	x		
Pinto & Blue (2021)	x		x
Santos & Benneworth (2019)	x		
Schuck et al. (2017)	x	x	x
Taheri et al. (2020)	x		x

Tabulas turpinājumu sk. nākamajā lpp.

Tomko et al. (2021)	x		
Villanueva Alarcón et al. (2021)	x		
Attiecība	13/15	6/15	5/15

4.3. tabula norāda, ka visbiežāk inovatīva mācību vide tiek saistīta tieši ar fizisku tās pieejamību. **Fiziskas** inovatīvas mācību vides **pieejamība** reti tiek norādīta, konkretizējot tās fiziskās ietilpības parametrus, tomēr no pieejamiem datiem, var secināt, ka tā ir intervālā no 88 līdz 1858 m² (Fidan et al., 2021; Pernia-Espinoza et al., 2017; Rayna & Striukova, 2019; Villanueva Alarcón et al., 2021). Iemesls intervāla nenoteiktībai var būt saistīts ar to, ka bez citām pazīmēm tā pati par sevi neraksturo inovatīvu mācību vidi. Tiek uzskatīts, ka nav arī korelācijas starp fiziskas telpas ietilpības parametriem un kapacitāti nodrošināt mērķgrupai aktivitātes (Villanueva Alarcón et al., 2021), kam autore piekrīt tikai individuālu inovatīvas mācību vides lietotāju gadījumā. Izglītības iestādēm saistošāks ir inovatīvas mācību vides grupu apmeklējums un tādā gadījumā fiziskās telpas ietilpības parametriem ir būtiska nozīme. Tomēr par būtiskāku ierobežojošu fiziskas pieejamības iemeslu vismaz augstākajā izglītībā kā mērķgrupā tiek minēts darba laiks (Villanueva Alarcón et al., 2021), savukārt vispārējā izglītībā tas visdrīzāk ir attālums, kas saistāms ar izglītības iestādes darba organizācijas formu elastīgumu. Ikviena ārpuskolas aktivitāte mācību stundu laikā paaugstina administratīvo slodzi, tāpēc var likties, ka 4.2. nodaļas kopsavilkumā aprakstītais izglītības kvalitātes izpildes rādītājs ir sekmīgs risinājums tradicionālās darba organizācijas formas saglabāšanai. Vienlaikus nav derīgs kā ilgtermiņa risinājums, jo tehnoloģiju bagātināta mācīšanās ir ierobežota tradicionālās darba organizācijas formātā. Tāpat kā izglītības iestādes tradicionālajā darba organizācijas formā, tāpat arī inovatīvas mācību vides fiziskai pieejamībai ir trūkumi, kas risināmi tikai darba organizācijas formas elastīgumā – pārejā uz citām inovatīvas mācību vides pieejamības formām.

Attālināta inovatīvas mācību vides **pieejamība** parasti tiek saistīta ar IS risinājumiem, kurus pēc tā lietošanas mērķa var uzskatīt kā tādus, kas piemēroti pārvaldībai un tādi, kas pakalpojuma nodrošināšanai. Abu gadījumu nolūks ir viena vai vairāku procesu efektivitāte. Plaši izplatīti **pārvaldības IS risinājumi** ir attālināta materiāli tehniskās bāzes lietošanas laika rezervācija, piemēram, *Aalto Takeout*, *FAB LAB BCN*, *Fabman* un citas. Būtiski, ka inovatīvas mācību vides pieejamībai nav nepieciešams savlaicīgs rezervācijas pieteikums (Jensen et al., 2016). Par sekmīgiem IS risinājumiem var uzskatīt tādus, kas nodrošina ātru un vienkāršu pieejamību inovatīvai mācību videi, kā arī IS datu apstrādes process ir atklāts un caurredzams. Ieguldījumi IS risinājuma ieviešanā var sekmēt arī cilvēkresursa (skat. 4.4. apakšnodaļu) darbības efektivitāti – nav nepieciešama tādu saziņas formātu kā zvanu un elektroniskā pasta

informācijas apstrāde. Par **pakalpojuma IS risinājumu** var uzskatīt tādu kā apraksta I. Fidans kopā ar domubiedriem (*Fidan et al.*, 2021) – lietotājs izstrādāto failu nevis fiziski nogādā inovatīvā mācību vidē, bet virtuāli, izmantojot failu apmaiņas sistēmu, ievieto to darba izpildes rindā un fiziski ierodas jau pēc gatava darba rezultāta. Pret tādu IS risinājumu ieviešanu jāizturas piesardzīgi, jo īpaši sociālorientētās inovatīvās mācību vidēs (skat. 4.1. apakšnodaļu), jo tādas attālinātas pieejamības izmantošanas gadījumā nerodas visaptveroša izpratne par faila un iekārtas mijiedarbību, kopumā neattīstās tās prasmes un zināšanas, ko piedāvā inovatīva mācību vide un tādējādi rada riskus pārtapšanai par ražotni. Vienlaikus pieredzējušie lietotāji tādu risinājumu esībā var saskatīt laika efektivitātes priekšrocību, tomēr tas nav inovatīvas mācību vides pašmērķis, līdz ar to nepieciešams līdzsvars attālinātas pieejamības iespējām un riskiem, ko tās var radīt.

Fiziska un attālināta pieejamība visās izpausmēs vairāk sasniedz to mērķgrupu, kas zina, prot un var piekļūt inovatīvai mācību videi un tās radītajām iespējām. 4.3. tabulā kā retāk minētākais veids ir **mobila** inovatīvas mācību vides **pieejamība**. Tādas pieejamības nodrošināšanas pirmsākumi ir saistīti ar 2012. gada iniciatīvu Amerikas Savienotajās Valstīs, kad darbību uzsāka mobila inovatīva mācību vide *SparkTruck* (*Moorefield-Lang*, 2015). Par mobilu to sauc tādēļ, ka tā pārvietojas – tā ierīkota kravas automobilī. Mobilo pieejamību var uzskatīt par jaunāko pieejamības veidu, tomēr tā iestrādes saskatāmas jau bibliotēkas pakalpojumu vēsturē – kādreiz pārvadātas tika grāmatas, mūsdienās – tehnoloģijas, nolūks nemainīgs – pakalpojuma decentralizācija (*Moorefield-Lang*, 2015). Mobilas pieejamības trūkums ir ierobežota fiziskā ietilpība, tomēr no pētnieka Mūrefilda-Langa (*Moorefield-Lang*, 2015) norādītā materiāli tehniskās bāzes mobilās vidēs, ir secināms, ka vienīgas aprīkojums, kas nav sastopams, ir CNC iekārta (detalizētāku apkopojumu skat. 4.2. tabulas attiecīgā pētnieka kolonnā). Var secināt, ka daudzveidīga materiāli tehniskā bāze ir pieejama arī ierobežotas ietilpības inovatīvās mācību vidēs.

4.4. Cilvēkresursu daudzveidība

Pieejama inovatīva mācību vide bez piemērota cilvēkresursa nav pilnvērtīgi funkcionētspējīga. Viennozīmīgas profesijas pārstāvja vai personības iezīmes, kādām jāpiemīt inovatīvas mācību vides darbiniekam nav definētas. Līdzīgi kā ar daudzpusīgiem materiāli tehniskās bāzes nosaukumiem, tāpat arī cilvēkresursi tikai pirmšķietami katrā inovatīvā mācību vidē atšķiras, tos kategorizējot, secināms, ka visas inovatīvas mācību vides tiecas pēc līdzīgā. 4.4. tabulā norādīti tie zinātnisko rakstu autori, kuri norāda cilvēkresursu daudzveidību kā inovatīvas mācību vides pazīmi.

Inovatīvas mācību vides tipiskākie cilvēkresursi

Zinātniskā raksta autors	Cilvēkresurss				
	STEAM profesionālis	Tehniskais darbinieks	Administratīvais darbinieks	Students	Pedagogs
Dumond (2018)		x		x	
Fidan et al. (2021)	x			x	
Jensen et al. (2016)	x	x	x		x
Markgraf & Hillis (2020)		x	x		
Mortara & Parisot (2016)	x		x		
Norouzi et al. (2019)	x	x	x	x	x
Pernia-Espinoza et al. (2017)	x	x		x	
Phillips & Lund (2021)					x
Rayna & Striukova (2019)	x		x	x	
Schuck et al. (2017)		x			
Taheri et al. (2020)	x		x		x
Tomko et al. (2021)		x			
Villanueva Alarcón et al. (2021)	x	x	x	x	
Attiecība	8/13	8/13	7/13	6/13	4/13

Inovatīvā mācību vidē **STEAM profesionāli** ir viens no būtiskākajiem cilvēkresursiem, vienlaikus Latvijas Republikas Ekonomikas ministrijas veiktās darba tirgus prognozes – pieprasījums pēc kvalifikācijas speciālistiem tādos darbības virzienos kā inženierzinātnes un informācijas un komunikācijas tehnoloģijas turpinās pārsniegt piedāvājumu (Darba tirgus vidēja un ..., 2020) – nav labvēlīgas inovatīvai mācību videi. Tomēr nevar pārvērtēt formālās – augstākās izglītības ceļā apgūto kā viennozīmīgu priekšrocību, ko iezīmē arī pētnieču T. Rainas un L. Striukovas (*Rayna & Striukova, 2019*) secinātais, ka tikai 11% inženierzinātņu studiju programmu absolventiem ir plaša pieredze darbā ar inovatīvas mācību vides materiāli tehnisko bāzi.

Darba tirgus prognožu ietekmē **studenti** tiek uztverti kā nozīmīgs inovatīvas mācību vides cilvēkresurss, tomēr tikai īstermiņā, jo 2019. gada dati liecina, ka no STEM studiju programmās imatrikulētajiem absolvē vien 39% (Darba tirgus vidēja un ..., 2020). Daļēji tas saistīts ar virspusīgu priekšstatu par izvēlētai profesijai nepieciešamām zināšanām un prasmēm. Lai sekmētu vispusīgāku priekšstatu, eksistē tādas iniciatīvas kā darba vidē balstītas mācības, tomēr tās pamatā orientētas profesionālās un augstākās izglītības posmiem (Darba vidē balstītu mācību..., 2020), no kā secināms, ka joprojām izglītojamam izvēle par profesiju veicama pirms īstenotas DVB mācības. Mērķtiecīgu virzību profesijas izvēlē nepieciešams sekmēt jau

vispārējās izglītības posmā un kā secina M. Tomko (Tomko, 2021) jo agrīnāka iesaiste jo lielāks ir iedrošinājums nākotnē izmantot inovatīvas mācību vides piedāvātās iespējas. Inovatīvai mācību videi ir potenciāls būt DVB mācību ekvivalentam vispārējās izglītības posmā. Pamatā vispārējās izglītības posma izglītojamie inovatīvu mācību vidi var izmantot formālās izglītības uzdevumu sasniegšanai, savukārt profesionālās un augstākās izglītības posmu izglītojamie bez tā spēj pildīt arī ietekmētāja lomu neformālās un informālās izglītības kontekstā.

Tehniskie darbinieki kā inovatīvas mācību vides cilvēkresurss tiek norādīti bieži, tomēr atšķirīgās nozīmēs. Vietām lomā tiek ietverti arī STEAM profesionāļi, citviet – studenti. Daži autori apraksta inovatīvas mācību vides, kas izvietotas tādās publiskās būvēs kā bibliotēkas, kur darbību nodrošina pārkvalificēti darbinieki (Markgraf & Hillis, 2020; Schuck et al., 2017), autore tos kategorizē arī kā tehniskos darbiniekus. Šo lomu mēdz uztvert kā universālu inovatīvā mācību vidē, tomēr tā iezīmē tai piemītošu trūkumu – tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanas. Tas arī izskaidro 4.4. tabulā salīdzinoši reti norādīto pedagoga lomu inovatīvā mācību vidē.

Pedagogs inovatīvā mācību vidē ir nepieciešams, nevis konkrētam mācību priekšmetam, bet mentorēšanai kopumā. M. Tomko (Tomko, et al., 2021) pētījums demonstrē, ka tehniskie darbinieki bez pedagoģiskām kompetencēm, tomēr labas gribas vadīti, var nevis iedrošināt izmantot inovatīvas mācību vides iespējas, bet gan radīt bezpalīdzību, kas saistīta ar pārmērīgu vēlmi izdarīt (konkrētajā pētījumā izpaudās kā objektu izdruka 3DP) otra vietā, kā rezultātā inovatīva mācību vide ir pakalpojuma saņemšanas, nevis mācīšanās vide. Diskusijās par izglītību mēdz aktualizēt arī dzimuma nevienlīdzību un patiesi disproporcija pastāv – 87,9% pedagogu vispārīzglītojošā un profesionālās izglītības līmenī ir sievietes (Dzimumu līdztiesība ..., n.d.). Nevienā no analizētiem zinātniskiem rakstiem nav datu par dzimumu nevienlīdzību inovatīvās mācību vidēs, vienlaikus tādā vidē iesaistītos kā darbiniekus, tā lietotājus tajā pieejamo specifisko iekārtu un darba instrumentu dēļ biežāk identificē kā vīriešus (Tomko, et al., 2021). Jo vairāk ārpuskolu inovatīvas mācību vides asociēs ar formālo izglītību, jo vairāk statistikā tiks ieraudzīta dzimuma vienlīdzība. Vienlaikus tādu rādītāju izmaiņu nozīmīgums nav zināms, reizēm sastopami tādi priekšstati, ka vīriešu trūkums izglītības nozarē ietekmē zēnu mācību sasniegumus vai pedagogu-sieviešu trūkums tādā mācību priekšmetā kā fizika veicina meitenēs stereotipus par eksaktajām zinātnēm kā piemērotākām zēniem, tomēr eksistē rezultāti, kas pierāda, ka nav korelācijas starp pedagoga dzimumu un ietekmi uz izglītojamā ar STEM jomām saistītiem stereotipiem (McGuire et al., 2020).

Būtiskākais par inovatīvā mācību vidē esošiem cilvēkresursiem dažādās lomās un dzimumos ir saskatāms B.R. Šuka un kolēģu (Schuck et al., 2017) apgalvojumā, ka svarīgi, ka tie paši ir aktīvi inovatīvas mācību vides radīto iespēju izmantotāji.

Cilvēkresursa – studenta iesaiste inovatīvā mācību vidē var veicināt augstākās izglītības kvalitātes kategorijas – elementā – izglītības turpināšana un nodarbinātība – ietverto rādītāju izpildi (Izglītības kvalitātes novērtēšanas monitoringa sistēmas ..., 2020). To iezīmē arī P. Taherī un citu pētnieku (*Taheri et al.*, 2020) pētījuma rezultāti, ka profesijai nepieciešamo iemaņu apguve inovatīvā mācību vidē sekmē studentu interesi izvēlētajā studiju programmā. Tādējādi varētu samazināt studijas pametušo īpatsvaru, kas norādīts kā izglītības kvalitātes monitoringa sistēmas rādītājs (Izglītības kvalitātes novērtēšanas monitoringa sistēmas ..., 2020), tomēr nevienam no analizēto zinātnisko rakstu autoriem nav tādu datu, kas norādītu tiešu sakarību starp intereses paaugstināšanos inovatīvas mācību vides ietekmē un studiju programmas absolvēšanu – kļūšanu par STEAM profesionāli.

4.5. Tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanas

Digitālām ražošanas laboratorijām, koprades telpām, prototipēšanas laboratorijām un citām nosaukumos atšķirīgām, vispārinot – inovatīvām mācību vidēm, ir piešķirts tāds kā fenomens, pēc kā tiecas visas attīstītas pilsētas un tās izglītības iestādes. Tādas vides esību ikkatrā izglītības iestādē tam nepieciešamo finansiālo, administratīvo un citu resursu nepieciešamības dēļ, iztēloties ir grūti, tomēr tāda mēroga apmātību var izskaidrot ar priekšstatu par to, ka vide risinās darba tirgus vajadzības – paaugstinās STEM jomu interesentu, absolventu skaitu. Inovatīva mācību vide tiek uzskatīta par vismodernāko risinājumu šķietamās krīzes risināšanai, kas arī izskaidro, kāpēc valstu politikas veidotāji virza un atbalsta iniciatīvas, kas saistītas ar STEM jomām, tomēr “fenomena kritiskā analīze ir aizkavējusies” (*Pinto & Blue*, 2021, 189.lpp.). Inovatīvas mācību vides top, iniciatīvas tiek ieviestas formālās izglītības iestāžu telpās, tomēr to “mērķis [...] ir neskaidri definēts” (*Pinto & Blue*, 2021, 191.lpp.). Īstermiņā tādas vides patiešām varētu risināt tai izvirzītās prasības – sekmēt izglītojamo interesi STEM jomās, kā rezultātā palielinātos absolventu skaits attiecīgās studiju programmās, tomēr ilgtermiņā var neradīt rezultātus, kas darba tirgum ir patiesi svarīgi – augstas pievienotās vērtības produkti un pakalpojumi. Biežums, ar kādu sistematizētā pārskatā iegūtie zinātnisko rakstu autori apraksta materiāli tehnisko bāzi un pieejamības nodrošināšanu kā virzītājspēkus, norāda par inovatīvai mācību videi piešķirtiem orientieriem. Maz analizēts tiek pats mācīšanas un mācīšanās process, ko apstiprina arī reti norādītā pedagoga loma kā inovatīvas mācību vides raksturīgs cilvēkresurss (skat. 4.4. apakšnodaļu). Šāda tendence sekmē vienu no būtiskākiem inovatīvas mācību vides riskiem – maznozīmīgu lietu izstrādi, neoptimālu aprīkojuma izvēli un iztrūkstošas izglītojošās vērtības. Inovatīvas mācību vides parasti rada saviļņojumu gan

tehnoloģisko iespēju, gan paša koncepta dēļ, tomēr tā viegli var sekmēt, kā to dēvē pētnieces L. Pinto un L. Blū (*Pinto & Blue, 2021*), ražošanas pedagoģijas attīstību.

Maznozīmīgu lietu izstrādi mēdz dēvēt par “atslēgu piekariņa sindromu” (*keychain syndrome*), kas nozīmē, ka vēlme izmantot inovatīvas mācību vides aprīkojuma tehniskās iespējas prevalē pār risinājuma jēgpilnumu, kā rezultātā tiek izgatavoti zemas pievienotās vērtības produkti. P. Blikšteins (*Blikstein, 2013*) skaidro to ar izglītības sistēmā ilgstoši sekmīgiem stimuliem izglītojamiem – vienkārši, ātri veicami un labā kvalitātē izstrādāti risinājumi jeb koncentrēšanās uz risinājumu, nevis izpildes procesu, tomēr “samierināšanās ar vienkāršiem projektiem ir kārdinājums, no kura pedagogiem [...] ir jāizvairās” (*Blikstein, 2013, 212.lpp.*).

Neoptimāla aprīkojuma izvēli P. Dumonds (*Dumond, 2018*) saista ar radošuma trūkumu, ko autore papildina ar starpdisciplināras izpratnes trūkumu. Izglītojamie var ilgstoši pavadīt laiku, gaidot 3DP rezultātu, tā vietā, lai izmantotu tradicionālo aprīkojumu. Piemēram, 3D objekts, kura centrā atrodas caurums skrūvei, mazāk laikietilpīga būtu izglītojamā izvēle šo skrūvei nepieciešamo caurumu izveidot pēc 3D objekta izdrukas, izmantojot tradicionālo aprīkojumu – atbilstošu urbi.

Daudzveidīgu materiāli tehnisko bāzi, kas rada neierobežotas radošās izpausmes iespējas, cilvēkresursu daudzveidība, kas virza lietotāju zināšanu un prasmju apguvē un citās inovatīvas mācību vides pazīmēs pirmšķietami ir grūti saskatīt izglītojošās vērtības riskus. Tomēr pētnieces L. Pinto un L. Blū (*Pinto & Blue, 2021*) savā pētījumā skaidri iezīmē pastāvošos riskus un patiesībā veic kritisku analīzi par daudzējādā ziņā, iespējams, pārvērtēto inovatīvas mācību vides ietekmi. Izglītojošās vērtības trūkumu pētnieces skaidro patēriņā, ar kādu inovatīvas mācību vides tiecas iegādāties aprīkojumu, it sevišķi, izglītības tehnoloģijas (roboti, elektronikas komplekti), kam ir ļoti mazs sakars ar inovāciju rašanās iespējamību. Nenoliedzami, tās sekmē daudzpusīgu pamatprasmju attīstību, interesi par STEM jomām, bet tas cieši ir saistāms ar maznozīmīgu lietu izstrādes (šajā gadījumā – lietošanas) risku.

Identificēt inovatīvas mācību vides riskus ir salīdzinoši vieglāk, kā piedāvāt risinājumus, kā tos novērst. Inovatīvām mācību vidēm nepieciešama iepriekš minēto orientieru maiņa. Orientieris, kas iztrūkstošs, ir tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanas. Šo zināšanu pamatā ir komplicēta ietvarstruktūra, kuras trīs pīlāri ir tehnoloģijas, pedagoģija un saturs. No tās autoriem – P. Mišras un M.J. Kohlera (*Mishra & Kohler, 2006*) ir secināms, ka pedagogs ar tādām zināšanām vienlaicīgi ir tehnoloģiju eksperts, pedagoģijas principu zinātnis un konkrētā mācību priekšmeta iedvesmotājs. Pedagogu deficīts Latvijā (Daniela, 2021) skaidri norāda, ka inovatīvā mācību vidē nodrošināt tādu cilvēkresursu kā pedagogs ar tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanām var izrādīties izaicinājums, tomēr jāuzsver, ka joprojām var izrādīties

vienkāršāk, kā šādu pedagogu nodrošināšana visās izglītības iestādēs. Tā ir uzskatāma par inovatīvas mācību vides centralizācijas jeb atrašanās ārpuskolas priekšrocību.

Kopsavelkot, zinātniskajā literatūrā tiek aprakstīti mācīšanas un mācīšanās procesi kā būtiski inovatīvā mācību vidē, bet iztrūkstoša ir konkretizēšana. Līdz ar to, autore izvēlējās konkretizēt riskus, kas sastopami mācīšanas un mācīšanās procesos. Tāpat neviens no sistematizētajā pārskatā iegūto zinātnisko rakstu autoriem tiešā veidā nenorāda tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanas kā tādas, kas inovatīvā mācību vidē ir nepieciešamas, līdz ar to tā lietojums ir uztverams kā autore interpretācija zinātniskajā literatūrā biežāk sastopamajam “mācīšana un mācīšanās”.

4.6. Rīcības autonomija

Aktualitāti par sabiedrības vēlmi apgūt jaunas prasmes apstiprina D. Dauertija (*Dale Dougherty*) aizsāktā un pasaulē plašu atsaucību guvusī *Maker Faire*⁹ iniciatīva. Tādas vēlmes īstenošanai ir svarīgas pašvadītas mācīšanās īpašības. Pašvadītas mācīšanās pamatā ir savas mācīšanās pieredzes plānošana, nodrošināšana un novērtēšana (*Askin Tekkol & Demirel, 2018*). Tāpat secināts, ka pašvadīta mācīšanās ir saistīta ar “spēju izveidot fiziski un psiholoģiski ērtu, atvērtu [...], balstītu sadarbībā, [...] un drošu vidi” (*Askin Tekkol & Demirel, 2018, 2.lpp.*). Lai sekmētu pašvadītas mācīšanās īpašību attīstību, inovatīvas mācību vides uzdevums ir nodrošināt iepriekš minēto. Atvērtas un sadarbībā balstītas vides raksturīgākās izpausmes ir aprakstītas pētījuma citās nodaļās, tāpēc šī apakšnodaļa ir veltīta drošas inovatīvas mācību vides principiem. Droša inovatīva mācību vide ir tāda, kurā ir droši darba apstākļi – pareizi ekspluatēta materiāli tehniskā bāze, tomēr ir svarīgi, kā tādi darba apstākļi tiek īstenoti pašvadītas mācīšanās perspektīvā. Viena no pašvadītas mācīšanās īpašībām ir autonomija (*Askin Tekkol & Demirel, 2018*). Lai inovatīvas mācību vides lietotājs spētu rīkoties autonomi, ir nepieciešama pašorganizēta vide – tāda, kurā mērķus var sasniegt ar minimālu cilvēkresursa (skat. 4.4. apakšnodaļu) iesaisti. Pašmērķis nav mazināt cilvēkresursa iesaisti, bet padarīt to efektīvāku, turklāt tādējādi sekmējot pašvadītas mācīšanās īpašību attīstību. Mācību materiālu izvietošana ir raksturīga pašorganizētai videi, vienlaikus iezīmē risku tikt lietoti kā mehāniski instrukciju soļu izpildes rīki un kā rezultātā inovatīva, izstrādes procesā vērsta, mācību vide pārvēršas “interaktīvā muzejā” (*Assaf et al., 2019, 2.lpp.*). Svarīgi, ka izvietotie mācību materiāli ir daudzveidīgi, atbilst dažādiem informācijas uztveres veidiem – tekstuāli un grafiski.

⁹ Koprades kustības iniciatīva, kas dažādās pasaules valstīs pulcē dalībniekus ar mērķi demonstrēt inženiertehnisku projektu risinājumus.

Grafisko materiālu priekšrocība ir vienlaicīga uztveramība dažādām sabiedrības grupām, piemēram, kā jaunāko klašu skolēniem, tā pieaugušajiem. Pašorganizētai videi ir raksturīga arī konsekventa novietošanas kārtības sistēma pārvietojamam aprīkojumam un sevišķi noderīga tā var būt neregulāriem lietotājiem (*Jensen et al.*, 2016). Savukārt darba zonu veidošanu pašorganizētas vides sekmēšanai var saskatīt Tventes universitātes (*University of Twente*) inovatīvas mācību vides *DesignLab* risinājumā (*DesignLab UTwente*, n.d.).

Psiholoģiski ērta vide ir tāda, kas iedrošina rīcībai un ir svarīgi, kādas “afektīvas un psiholoģiskas reakcijas uz [materiāli tehniskās bāzes] fizisko dizainu” (*Tomko et al.*, 2021, 709.lpp.) tiek radītas. Tātad, aprīkojuma estētiskums var būt kā faktors turpmākai iesaistei, it sevišķi lietotājiem, kuri pirmoreiz sastopas ar inovatīvām mācību vidēm raksturīgo materiāli tehnisko bāzi (skat. 4.2. apakšnodaļu). Vienlaikus tikai viena analizētā zinātniskā raksta autora darbā aprīkojuma analīzei piešķirta tāda perspektīva un kā rezultāti var nebūt vispārināmi – tie reprezentē dažu sieviešu pieredzi.

4.7. Dzimumorientētas aktivitātes

Aktivitātes, kas tiek īstenotas inovatīvā mācību vidē ir atkarīgas ne tikai no mērķgrupas vecuma vai reizēm tādiem priekšnosacījumiem kā noteiktas zināšanas un prasmes, bet citreiz arī dzimuma. STEM jomās maz ir pārstāvētas sievietes (*European Institute for ...*, 2017), kas arī izskaidro, kāpēc dzimumorientētās aktivitātēs izceltas tiek tieši sievietes. Piemēram, iniciatīva Zviedrijā *MakerGirl*¹⁰ sieviešu kā dzimuma pārstāvniecības sekmēšanai STEM jomās, organizē ar digitālās ražošanas iekārtām, elektroniku un programmēšanu saistītas aktivitātes, kurās ļauts piedalīties tikai meitenēm vecumā no 9 līdz 15 gadiem (*Eriksson et al.*, 2018).

E. Eriksonas un domubiedru (*Eriksson et al.*, 2018) pētījumā ir secināts, ka meitenēm programmēšana interesē mazāk. Programmēšana, lai gan netika norādīta tiešā veidā kā inovatīvas mācību vides materiāli tehniskā bāze, tomēr vairāku aprīkojumu gadījumā ir uzskatāma par neatņemamu sastāvdaļu. Programmēšana ir darbība darbā ar aprīkojumu, piemēram, ar “Elektronikas komponentes un rīki” un “Robots izglītībai” (detalizētāk skat. 4.2. tabulā). Tas savukārt nozīmē, ka daļa no inovatīvas mācību vides materiāli tehniskās bāzes var būt meitenēm nesaistoša, vienlaikus E. Eriksons un kolēģi (*Eriksson et al.*, 2018) novērojuši, ka programmēšana aizrauj, ja tā nav vienīgā darbība uzdevuma izpildē.

¹⁰ Oriģinālvalodā – *MakerTjej*

Inovātīvas mācību vides aktivitāšu piedāvājumā ir nepieciešams ne tikai respektēt dzimumā balstītas atšķirīgās intereses, bet arī vecumam raksturīgas īpatnības. OECD izglītības pētījumā par pirmsskolas vecuma bērnu mācīšanās pieredzi, ir secināts, ka zēni labprātāk izvēlas ar konstruēšanu saistītas aktivitātes, kamēr meitenes – zīmēšanu (*International Early Learning and ...*, 2021). Šo interešu izpausmes ir saderīgas ar inovātīvas mācību vides radītajām iespējām, tomēr pārmērīga loma un attiecīgi aktivitāšu piedāvājums atkarībā no interesēm vai dzimuma var tikai pastiprināt priekšstatus par to, kas “piemērots” meitenēm un kas zēniem, tāpēc pretrunīgi var vērtēt dzimumorientētu aktivitāšu sekmēšanu inovatīvās mācību vidēs. Riskus par maldīgu priekšstatu pastiprināšanos apliecina arī M. Tomko un domubiedru (*Tomko et al.*, 2021) pētījumā secinātais, ar kādiem šķēršļiem inovatīvās mācību vidēs sastopas sievietes – tie nav saistīti ar dzimumā balstītām atšķirīgām interesēm vai prasmēm, bet dzimumu stereotipiem.

4.8. Sabiedriskā tīklošanās

Mācīšanas un mācīšanās procesā dabiski notiek arī sabiedriskā tīklošanās un tā var notikt trīs sociālo inovāciju līmeņos – *mikro*, *mezo* un *makro* (*Rayna & Striukova*, 2019).

Mikro līmenī tiek realizētas indivīda vajadzības, tas izskaidro pieejamības nepieciešamību inovatīvai mācību videi visiem – neatkarīgi no piederības kādai no mērķgrupām. Formālās izglītības kontekstā, it sevišķi īstenojot tradicionālās darba organizācijas formu, *mikro* līmeņa īstenošana inovatīvā mācību vidē sagādā grūtības aprīkojuma lietošanai nepieciešamās individuālās pieejas (instruktāžas) dēļ. Šo trūkumu var mazināt ar inovatīvas mācību vides rīcības autonomiju (detalizētāk 4.6. apakšnodaļā).

Mezo līmenī tiek realizētas kādas sabiedrības grupas noteiktas vajadzības, tāpēc ikvienas inovatīvas mācību vides mērķgrupas noteikšana ilgtermiņā sekmē *mezo* līmeņa darbību. *Mezo* līmeņa nozīmīgumu vairākas inovatīvas mācību vides demonstrēja Covid-19 infekcijas sākumposmā, izgatavojot individuālos aizsardzības līdzekļus – sejas aizsargus, no kā izriet, ka atbilstoši *mezo* līmenim tikušas risinātas noteiktas – medicīnas nozares – vajadzības. Iniciatīvas *mezo* līmenī kā sekmīgi krīzes risinājumi aprakstīti vairāku zinātnisko autoru darbos (*Kieslinger et al.*, 2021; *Richterich*, 2020).

Makro līmenī nerodas vajadzības, kas nepastāv *mikro* vai *mezo* līmenī. *Makro* līmenis ir nepieciešams kā ietvarstruktūra (rīcībpolitika, vadlīnijas u.c.), kas ieviešama *mikro* un *mezo* līmenī, tomēr tas nenozīmē, ka bez *makro* līmeņa *mikro* un *mezo* līmeņi nefunkcionē.

T. Raina un L. Striukova (*Rayna & Striukova*, 2019) norāda, ka sociālo inovāciju līmeņi saistāmi arī ar atvērtās inovācijas jēdzienu. Jēdziens netiek konkretizēts, bet gan vispārīgi

skaidrots kā atvērta piekļuve prasmēm un resursiem kādas noteiktas inovācijas attīstībai (*Rayna & Striukova*, 2019). Turpmāk apakšnodaļā izklāstīta autores atvērtās inovācijas interpretācija. Resursu atvērtība ir saistīta ar koplietojamību. Resursi, kurus indivīdi un sabiedrības grupas koplieto, var būt dažādi, radošajās industrijās visbiežāk tie ir dizaina faili, inženierzinātnēs – datorizētās projektēšanas faili un informācijas tehnoloģijās – pirmkodi. Resurss ir arī inovatīvas mācību vides aprīkojums vai tiešsaistes sociālā tīkla *YouTube* saturs un citi. *Mezo* līmenī aprakstītā sabiedrības kopējā labuma iniciatīva ir bijusi iespējama tieši resursu koplietošanas dēļ (skat. iepriekš).

Inovatīvā mācību vidē vienmēr izpaužas kāds no sociālo inovāciju līmeņiem, tomēr nevienā no analizētiem zinātniskiem rakstiem nav visaptveroši analizēts un līdž ar to secināms, vai un kā vienlaicīgi realizējami ir vairāki līmeņi. Sabiedriskā tīklošanās visos tās līmeņos nodrošina sabiedrības ieguvumus – *mikro* līmenī top izglītots cilvēks, *mezo* – izglītota sabiedrība un *makro* – izglītota valsts.

4.9. Noteikta dalības maksa

Inovatīvas mācību vides pašmērķis nav peļņas gūšana, turklāt pakalpojumi, kas tiek sniegti, ir līdzvērtīgā kvalitātē un lētāki nekā komerciālu pakalpojumu sniegšanas vietās. Tas raksturo inovatīvas mācību vides – sekmēt tādas sabiedrības attīstību, kas motivēta ieguldīt vairāk laika savu zināšanu un prasmju attīstībā, mazāk finanses. Inovatīva mācību vide ir tāda vide, kas iedrošina augstākas pievienotās vērtības rīcībai – pārejai no patērētāja (priekšmetu¹¹ iegāde) par izstrādātāju (personalizētu priekšmetu izstrāde). Tomēr inovatīva mācību vide nav labdarības organizācija, un pat, kad tās iespēju izmantošana ir bez maksas noteiktām sabiedrības grupām, kāds joprojām par to maksā. Visbiežāk bez maksas ir valsts finansētas programmas un nereti īstenotas izglītības nozarē, tomēr tām piemīt nepastāvības risks (*Moorefield-Lang*, 2015). Piemēram, valsts finansē inovatīvas mācību vides materiāli tehniskās bāzes iegādi ar nosacījumu, ka vismaz 40% īstenoto aktivitāšu ir bez maksas, tādējādi, ilgtermiņā cerot, sekmēt skolēnu profesijas izvēli kādā no STEM studiju programmām (*Rayna & Striukova*, 2019). Tomēr par neattiecināmām izmaksām var tikt uzskatīts darbinieku atalgojums, finansētās materiāli tehniskās bāzes uzturēšana un attīstība, kā arī citas programmas mērķu sasniegšanai nepieciešamas izmaksu rodošas darbības. Noteiktu izmaksu neattiecināšanā ir saskatāmas izaugsmes iespējas – ilgtermiņa risinājumi, kas nodrošina inovatīvas mācību vides pilnvērtīgu

¹¹ Par priekšmetu apzīmēti visa tipa iespējamie risinājumi, piemēram, datorizētās projektēšanas faila izstrāde kādā no inovatīvā mācību vidē pieejamās programmatūras vai telpiska objekta izgatavošana un citi.

darbību arī pēc noteiktu perioda finansētu programmu īstenošanas. Ilgtermiņa risinājumi ir atkarīgi no konkrētās valsts likumiem, tomēr darbību pamatā ir sociālā uzņēmējdarbība. Visbiežāk par inovatīvas mācību vides ieņēmumiem norādīta biedru dalības maksa (*Jensen et al.* 2016; *Mortara & Parisot*, 2016; *Pernia-Espinoza et al.*, 2017), turklāt arī no studentiem (*Jensen & Steinert*, 2020), kas gan saskaņā ar pētījumiem (*Villanueva Alarcón et al.* 2021) ir nevēlami. Nereti ieņēmumus veido lietotājam nepieciešamie izejmateriāli (*Mortara & Parisot*, 2016; *Pernia-Espinoza et al.*, 2017). Savukārt citviet no vizuālā avota – attēla (*Fidan et al.*, 2021, 6.lpp.) ir secināms, ka inovatīvas mācību vides ieņēmumu avots ir nodarbību īstenošana. Vairākas inovatīvas mācību vides nodrošina materiāli tehniskās bāzes izmantošanu bez maksas apmaiņā pret brīvprātīgo darbu (*Rayna & Striukova*, 2019). Šie un citi ieņēmumu gūšanas veidi sekmē inovatīvas mācību vides pilnvērtīgu darbību ilgtermiņā. Tomēr neviens no analizēto zinātnisko rakstu autoriem nenorāda tos apstākļus, kas ietekmē dalības maksas apjomu. Vienlaikus mēdz uzsvērt zemu izmaksu materiāli tehniskās bāzes nepieciešamību, no kā var secināt, ka augstu izmaksu materiāli tehniskā bāze var radīt riskus augstai dalības maksai tās lietotājam.

4.10. Vietējas un globālas partnerības

Nereti inovatīvas mācību vides pieejamības zemāka dalības maksa ir saistīta ar vietējām un globālām partnerībām. Visbiežāk dalības maksa – bez maksas ir iespējama partnerību ietekmē (*Markgraf & Hillis*, 2020; *Schuck et al.*, 2017). Tāpat partnerībām ir bijusi izšķiroša nozīme Covid-19 infekcijas sākumposmā (*Kieslinger et al.*, 2021), kā rezultātā inovatīvās mācību vidēs tika izstrādāti vairāki sabiedrībai nepieciešami risinājumi (skat. 4.8. apakšnodaļu). Nav nosakāms viens veiksmīgs partnerību risinājums un drīzāk ir atkarīgs no inovatīvas mācību vides darbības kategorijas, atrašanās vietas reģionā, apkārt esošām nozarēm, uzņēmumiem un citiem faktoriem. Daudzpusīgi partnerību piemēri saskaņā ar sistematizētā pārskatā iegūto zinātnisko autoru darbos – reģionālās rūpniecības nozares sadarbība ar pedagogiem (*Fidan et al.*, 2021), bibliotēku savstarpējā sadarbība (*Moorefield-Lang*, 2015) un starptautisko inovatīvo mācību vižu (*Fab Lab*) savstarpējās sadarbības (*Rayna & Striukova*, 2019).

Analizēto rakstu autoru darbos neaktualizēts, tomēr autore sprāt, būtiski un maz novērtēti ir publisko iepirkumu pārvaldības aspekti, ar ko saskaras daļa inovatīvo mācību vižu kā publiskā sektora dalībnieki. Publisko iepirkumu procesu kā būtisku izglītībā apliecina arī

gandrīz trīs gadus (2015-2018) īstenotais Zviedrijas projekts¹² par inovatīvām mācību vidēm kā izglītības sistēmas sastāvdaļu (*Vinnova*, 2018), kā rezultātā pētnieku grupa (*Eriksson et al.*, 2018) apkopojusi projekta rezultātus dažādās perspektīvās, bet būtiskākās atziņas ir izteiktas vairākās nepieciešamībās:

- a. Rīcībpolitika elektronisko komponentu otrreizējai izmantošanai mācību procesa vajadzībām.
- b. Standartizētas rīku un materiālu prasības.
- c. Sadarbība ar uzņēmumiem izglītojošu materiālu izstrādē.

Pētnieku grupas ilgtspējības un aprites ekonomikas principu ietverošais secinājums par otrreizējo izmantošanu noderīgs ne tikai resursu taupības nolūkos, bet arī pedagoģiski – izglītojamā izpratni veicinošs temats par tehnoloģiju iekšējo uzbūvi, kas nereti, tiesa gan drošības nolūkos, bet ir iztrūkstošs elements, piemēram, izglītojošā robotikā. Tomēr eksistē arī ierobežojoši faktori, kas pētījumā nav analizēti, tādi kā elektronikas komponentu drošības aspekti pēc ražotāja noteiktās garantijas termiņa beigām, vai pat tās darbības laikā iekšējās uzbūves iekļaušanās gadījumā jeb tās nepareizu ekspluatāciju. Tāda iniciatīva var būt noderīga dažādu iekārtu demonstrācijas nolūkos, tomēr līdz reālai otrreizējai izmantošanai mācību procesā vēl daudz šķēršļu. Savukārt izvirzīto nepieciešamību pēc standartizēta inovatīvas mācību vides materiāli tehniskās bāzes tehnisko specifikāciju prasībām publiskā iepirkuma procesa atvieglošanai autore vērtē piesardzīgi. Kā minēts 4.5. apakšnodaļā, vēlme pēc inovatīvas mācību vides katrā izglītības iestādē un jo īpaši spēkā esot 4.2. apakšnodaļā aprakstītam izglītības kvalitātes izpildes rādītājam, var sekmēt lielapjoma aprīkojuma iegādes, tomēr kopumā tāda rīcība nesekmētu inovatīvas mācību vides masveida rašanos, jo materiāli tehniskā bāze ir tikai viena no tās elementiem. Tāpat piesardzīgi jāvērtē sadarbības ar partneriem, kas balstītas konkrēta produkta (plašākā nozīmē arī pakalpojuma) iegādē. Lai izvērtētu sadarbības objektīvu nepieciešamību kādam izglītības procesam, ir nepieciešama ne tikai tehnoloģiskā lietpratība, bet arī tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanas (skat. 4.5. apakšnodaļu).

4.11. Definēta darbības specifika

Inovatīvas mācību vides darbības specifika visbiežāk netiek noteikta, ko var skaidrot ar vēlmi saglabāt tās piedāvāto iespēju daudzveidību un veicināt iespējami plašāku sabiedrības

¹² Projekta nosaukums oriģinālvalodā – *Makerspace i skolan*, identifikators – 2015-02319

iesaisti. Vienlaikus darbības specifika var sekmēt augstas pievienotās vērtības produktu izstrādi, jo vienviet tiek pulcēti vienu interešu vadīta sabiedrības grupa. Piemēram, Kīslingers (*Kieslinger et al.*, 2021) apraksta inovatīvu mācību vidi, kurā izvirzīta bioloģijas nozare kā tās darbības specifika un kas Covid-19 infekcijas izplatības sākumposmā palīdzēja risināt medicīnas nozares izaicinājumus. Līdz ar to, var secināt, ka darbības specifika paaugstina arī vietēju un globālo partnerību izveides iespējas. Latvijā arī eksistē iniciatīvas, kuru pamatā ir darbības specifikas definēšanas mēģinājumi, tieša gan ne tieši šī pētījuma izpratnē saistošām inovatīvām mācību vidēm (detalizētāk skat. 5. nodaļā), bet piemēram derīgi. Programmas “Pētniecība un izglītība” aktivitātes “Inovācijas centri” īstenošanas noteikuma punkts nosaka, ka Latvijas esošo un topošo inovāciju centriem ir nosakāmas to tematiskās specializācijas, piemēram, Liepājas darbības specifika saistīta ar vides zinātnēm, Cēsu novada – kosmosu. (Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta un Norvēģijas finanšu instrumenta 2014.–2021. gada ..., 2019, 235). Tomēr darbības specifikas noteikšana iezīmē arī riskus. Tie ir saistīti ar centralizāciju tajos gadījumos, kad izvēlēta darbības specifika ir tāda, kuras zināšanas un prasmes pamatlīmenī būtu nepieciešamas ikvienam, nevis konkrētās inovatīvas mācību vides darbības vietās. Iespējams, tas arī izskaidro, kāpēc, apzinoties, ka 3DP un cits inovatīvai mācību videi raksturīgs aprīkojums, ir tas, kuru vēlams apgūt vismaz pamatprasmju līmenī ikvienam izglītojamam, tiek virzīta to iegāde tik daudz izglītības iestādēs. Tomēr jāakcentē, ka iegāde un materiāli tehniskās bāzes esība pat ikkatrā Latvijas izglītības iestādē nesekmēs vienlīdzīgu zināšanu un pamatprasmju līmeni, ja iztrūkstoša būs inovatīvas mācību vides pazīme – tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanas (skat. 4.5. apakšnodaļa). Par decentralizācijas mēģinājumu var uzskatīt Latvijas Elektrotehnikas un elektronikas rūpniecības asociācijas (LETERA) aicinājuma vēstuli valsts amatpersonām nodrošināt finansējumu iespējai apgūt tehniskās jaunrades interešu izglītību katrā pašvaldībā, norādot, ka šobrīd to no visiem interešu izglītības izglītojamiem apmeklē tikai vidēji 5% (LETERA, 2021), tomēr joprojām jāņem vērā, ka līdz ar finansējuma iespējamību, piemēram, daudzveidīgas materiāli tehniskās bāzes iegādes, uzturēšanas un attīstības iespējas ir atkarīgas no tā, vai citas pazīmes izpildās – piemēram, cilvēkresursi, kas nodrošina iegādātās materiāli tehniskās bāzes uzturēšanu vai cilvēkresursi, ar tehnoloģiski pedagoģiskām satura zināšanām, kas var sekmēt attīstības iespējas un citas.

5. INOVATĪVAS MĀCĪBU VIDES ESOŠĀ SITUĀCIJA LATVIJĀ

Lai noteiktu esošo situāciju ar inovatīvām mācību vidēm Latvijā visos tās administratīvi teritoriālajos iedalījumos – kopskaitā 43 (novadi un valstpilsētas), ir izmantota elektroniska saziņa ar sabiedrisko attiecību daļu pārstāvjiem. Ja bija iespējams, lūgums informēt par inovatīvas mācību vides esības faktu sūtīts attiecīgās nodaļas vadītājam, ja nē, tad speciālistam, kas norādīts attiecīgās nodaļas sarakstā vispirms un, ja arī tas nav bijis iespējams, uz administratīvās teritorijas informatīvo elektronisko pastu. Visa informācija par saziņas iespējām ar pārstāvjiem iegūta administratīvo teritoriju oficiālajās tīmekļa vietnēs. Saziņa ar sabiedrisko attiecību daļu izvēlēta, jo tā ir informēta par teritorijā notiekošo, arī ārpus izglītības nozares robežām. 30% gadījumos, sazinātie sabiedrisko attiecību pārstāvji nodrošināja pāradresāciju tām iestādēm vai tiem pārstāvjiem, kuri norādīti kā konkrētās teritorijās kompetentāku pārstāvi atbildes sniegšanai, secināts, ka visbiežāk tie saistīti ar izglītības vai uzņēmējdarbības nozari. Kopumā var secināt, ka izvēlēta saziņa ir sekmīga datu ieguvei. Nepieciešamie dati – apstiprinājums vai noliegums inovatīvas mācību vides esībai konkrētajā teritorijā ir uzskatāma par publiskas pieejamības informāciju, tomēr, lai ievērotu pētījuma ētiku, elektroniskajā saziņā tika norādīts pētījuma mērķis. Elektroniskās saziņas pamatteksta uzbūve veidota trīs daļās:

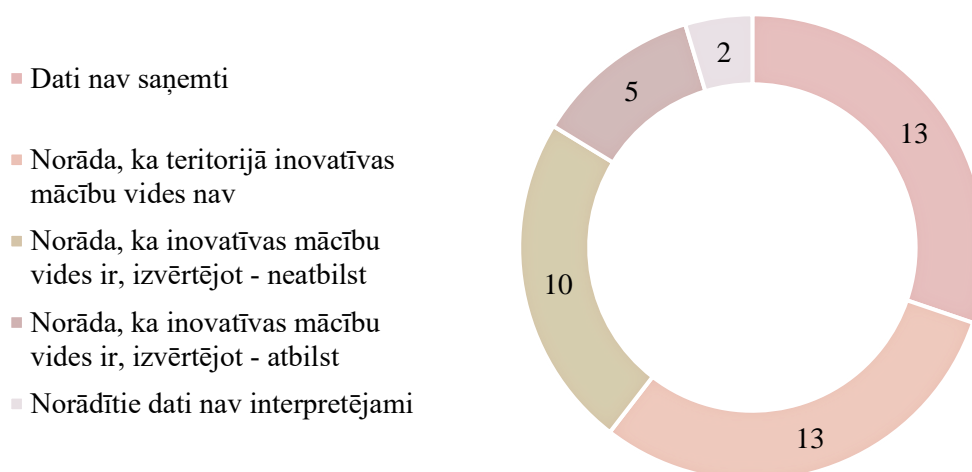
- a. Sniegts ieskats par inovatīvas mācību vides jēdziena daudzpusīgi iespējamiem nosaukumiem.
- b. Norādīti ierobežojumi – pieejamība plašai sabiedrībai un materiāli tehniskās bāzes – iekārtu, tehnoloģiju esība.
- c. Tādas vides esības apstiprinājuma gadījumā – lūgums sniegt norādes (piemēram, tīmekļa vietne) autoriem patstāvīgas izpētes veikšanai un atbilstības noteikšanai, nolieguma gadījumā – lūgums sniegt atbildes vēstuli, ka teritorijā tādas vides nav.

Par diskutablu var uzskatīt autores izvēli saziņā kā ierobežojumu norādīt tikai divas zinātniskajā literatūrā konstatētās inovatīvas mācību vides pazīmes – pieejamības nodrošināšana un daudzveidīga materiāli tehniskā bāze, tomēr līdzšinējā profesionālās darbības pieredze liecina, ka tieši tā iegūstamas vistuvākās nozīmes inovatīvas mācību vides, kas saistošas šim pētījumam.

Zināms, ka Latvijā pēdējos gados strauji attīstās tāds koncepts kā “Digitālais inovāciju centrs”, piemēram, Liepājā, Kuldīgā, Cēsīs un citviet, tomēr tie neatbilst zinātniskajā literatūrā noteiktajai inovatīvas mācību vides pazīmei – daudzveidīga materiāli tehniskā bāze. Sekmīgi attīstās zinātnes centru koncepts kā inovatīvas mācību vides, piemēram, Cēsīs un Daugavpilī,

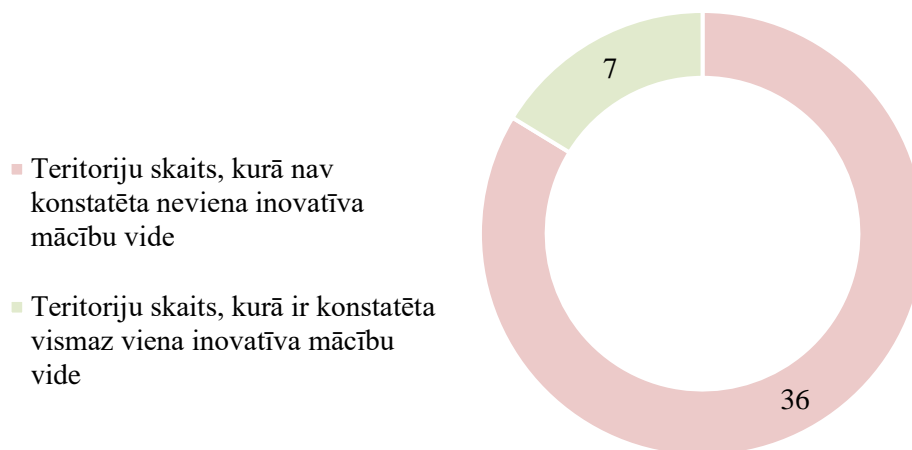
tomēr arī tās, lai gan, no vienas puses, neapšaubāmi uzskatāmas par daudzveidīgas materiāli tehniskās bāzes nodrošinātām, no otras puses, tā nav tāda, kā identificēts zinātniskajā literatūrā. Šo pretrunu autore skaidro ar atšķirīgiem mērķiem, ko, izmantojot materiāli tehnisko bāzi, vēlas panākt. Zinātnes centros par daudzveidīgu materiāli tehnisko bāzi uzskatāmas izzinošas instalācijas (eksponāti), tomēr tie sekmē zināšanu radīšanas procesu, kamēr tādas inovatīvas mācību vides, kas saistošas šim pētījumam, apvieno tādas vides, ko pasaulē plašāk pazīst kā koproces vides. Tās ne tikai sekmē zināšanu radīšanas procesu, bet pamatā – jaunrades (izgatavošanas) procesu. Līdz ar to, būtiski respektēt konkrēti šī pētījumā identificētās inovatīvās mācību vides pazīmes, kas izmantotas par pamatu Latvijas esošās situācijas izpētē.

No 30 administratīvi teritoriāliem iedalījumiem tika saņemtas atbildes, kas kopumā veido 70% no visiem izsūtītiem elektroniskiem pastiem. 5.1. attēlā apkopoti iegūtie dati.



5.1. att. Iegūtie dati par Latvijas administratīvi teritoriālajā iedalījumā esošo situāciju ar inovatīvām mācību vidēm (ārpuskolām)

Var secināt, ka Latvijā inovatīvas mācību vides tādā izpratnē, kā tas skatīts šī pētījuma ietvarā, ir sastopamas 12% gadījumos, kas nozīmē, ka inovatīvas mācību vides izmantošana izglītības kvalitātes nodrošināšanai faktiski nav iespējama. Tomēr būtiski datu interpretācijā ir ņemt vērā, ka saskaņā ar izvirzīto datu ieguves veidu – saziņa ar teritorijas sabiedrisko attiecību daļu, nav izpildīta pilnībā – nav iegūts pietiekams daudzums datu, lai apgalvotu, ka konstatētie inovatīvas mācību vides esības gadījumi ir uzskatāmi par galīgiem. Lai iegūtu iespējami vispusīgākus un galīgākus esošās situācijas rezultātus, autore, izmantojot vietvaras oficiālo tīmekļa vietni, analizē, vai pēc publiski pieejamās informācijas, ir secināms inovatīvas mācību vides esības fakts tajos administratīvi teritoriālos iedalījumos, no kuriem dati netika iegūti. Līdz ar to, 5.2. attēlā ir apkopoti atjaunināti dati attiecībā pret 5.1. attēlā norādītām situācijām – teritorijā atbilstīgas inovatīvas mācību vides ir vai nav.



5.2. att. Atjaunināti dati par visos Latvijas administratīvi teritoriālajos iedalījumos esošo situāciju ar inovatīvām mācību vidēm (ārpusskolām)

Salīdzinot 5.1. un 5.2. attēlos atspoguļotos datus, var secināt, ka 15 administratīvi teritoriālo iedalījumu izpēte, ko autore analizēja bez sākotnējās datu ieguves, nav sekmējusi inovatīvu mācību vižu būtisku skaita pieaugumu. Teritoriju skaits, kurā ir konstatēta vismaz viena inovatīva mācību vide, ir palielinājies par divi.

Atgriežoties pie 5.1. attēlā konstatētās situācijas, kad saņemta informācija par inovatīvas mācību vides esības faktu, bet, autorei analizējot, secināts, ka tā neatbilst inovatīvas mācību vides pazīmēm, norāda par jēdzienā daudzpusīgi ietvertām nozīmēm un, līdz ar to, arī dažādi iespējamām interpretācijām, kas, kā secināts, noticis 33% gadījumos. Ticami, ka citā pētījuma perspektīvā daļa no gadījumiem varētu tikt atzīti par inovatīvām mācību vidēm, jo tajās saskatāmas tādas inovatīvas mācību vides pazīmes kā sabiedriskā tīklošanās, pieejamības nodrošināšana un citas, bet šī pētījuma kontekstā sasaiste ar izglītības kvalitāti – iespēju caur inovatīvu mācību vidi sasniegt izglītības mērķus, nevar tikt īstenota, ja netiek nodrošināta daudzveidīga materiāli tehniskā bāze. Līdz ar to, Latvijas esošās izpētes rezultāti par inovatīvām mācību vidēm jāinterpretē sasaistē ar konkrēti šī pētījuma ietvaros noskaidrotām inovatīvas mācību vides pazīmēm. 5.1. tabulā apkopotas visas noteiktās inovatīvās mācību vides Latvijā un to izpilde attiecībā pret visām pētījumā noteiktām inovatīvas mācību vides raksturojošām pazīmēm. Datu interpretācijā ir jāņem vērā, ka pazīmes izpildes nepiešķiršana ne vienmēr nozīmē tās neesību, drīzāk – datu pieejamības trūkumu, lai secinātu.

Raksturīgāko pazīmju identificēšana Latvijas inovatīvās mācību vidēs

Inovācijas mācību vides Latvijā	Inovācijas mācību vides pazīmes*																				
	Definēta darbības kategorija			Daudzveidīga materiāli tehniskā bāze		Pieejamības nodrošināšana			Cilvēkresursu daudzveidība				Tehnoloģiski pedagogiskā satura zināšanas	Rīcības autonomija	Dzimumorientētas aktivitātes	Sabiedriskā tīklošanās	Noteikta dalības maksa	Vietējas un globālas partnerības	Definēta darbības specifika		
	C	S	R	I	R	F	A	M	PRO.	T	A	ST.	PED.								
CĒSU NOVADS RTU Cēsu studiju un zinātnes centrs – «theLAB Cēsis»		x		x	x	x														x	
DAUGAVPILS VALSTPILSĒTA Latgales Centrālās bibliotēkas Ģimenes digitālo aktivitāšu centrs		x			x	x					x									x	x
DOBELES NOVADS Dobeles Pieaugušo izglītības un uzņēmējdarbības atbalsta centra koprades – tehnoloģiju telpa “OpenLab”		x		x	x	x									x						x
LIEPĀJAS VALSTPILSĒTA Koprades telpa “Dabas māja”	x				x	x			x	x	x		x		x					x	x
Tehnoloģiju koprades telpa	x			x	x	x			x	x	x				x						x

Tabulas turpinājumu sk. nākamajā lpp.

5.1. tabulas turpinājums

RĪGAS VALSTPILSĒTA																				
MAKE RĪGA		x		x	x	x	x	x						x		x	x			
TehnoBuss	x			x	x															x
Zinātnes un inovāciju centra Dizaina fabrika			x	x	x	x							x			x				x
Zinātnes un inovāciju centra Dizaina fabrikas «theLAB»	x			x	x	x										x				x
VALMIERAS NOVADS																				
Valmieras koprades darbnīcā DARE		x		x	x	x							x	x						x
VENTSPILS VALSTPILSĒTA																				
Nākotnes klase	x			x	x	x								x	x					x
Ventspils prototipēšanas darbnīca			x	x	x	x				x										x
Ventspils dizaina darbnīca RADE		x		x	x	x										x				x
Pazīmes sastopamības biežums	5	6	2	11	13	12	1	2	3	3	7	0	1	1	9	0	5	5	12	2

*Piezīme. Tabulā tiek izmantoti saīsinājumi sekojošās nozīmēs – C (cilvēkorientēta), S (sociālorientēta), R (resursorientēta), I (digitālās ražošanas iekārtas), R (rīki), F (fiziskā), A (attālinātā), M (mobilā), PRO. (profesionālis), T (tehniskais), A (administratīvais), ST. (students) un PED. (pedagogs). To ietvertās nozīmes detalizēti skaidrotas attiecīgās pazīmes apakšnodaļā.

Kā secināms 5.1. tabulā, tāpat kā sistematizētajā pārskatā, arī esošās situācijas izpētē no publiski pieejamās informācijas nav iegūti pilnīgi dati, lai viennozīmīgi secinātu par visu raksturīgo pazīmju izpildi. Vienlaikus gan daudzveidīga materiāli tehniskā bāze, gan konkrēto vietu koncepti skaidri norāda par inovatīvas mācību vides iestrādnēm un tāpēc uzskatīti par šim pētījuma atbilstošiem rezultātiem. Turpmāk salīdzinošā aprakstā starp sistematizētā pārskata un Latvijas esošo situāciju tiek izklāstītas noteiktās līdzības un atšķirības:

- a. Latvijā biežāk ir sastopamas sociālorientētas inovatīvas mācību vides, kas nozīmē plašāku sadarbības iniciatīvu potenciālu, piemēram, tām izglītības iestādēm, kuras saskaras ar sasniedzamo rezultātu izaicinājumiem daudzveidīgas materiāli tehniskās bāzes dēļ. Cilvēkorientētu inovatīvu mācību vižu gadījumā, tāpat kā sistematizētajā pārskatā, secināts, ka biežākā mērķgrupa ir vecāko klašu skolēni vai studenti.
- b. Latvijā sastopamā materiāli tehniskā bāze inovatīvās mācību vidēs ir līdzvērtīga sistematizētajā pārskatā noteiktajam, vietām gan retāk ir sastopamas digitālās ražošanas iekārtas.
- c. Latvijā pamatā tiek nodrošināta fiziskā pieejamība, vietām ir iestrādnēs attālinātas pieejamības nodrošināšanai, tomēr tā biežāk ir saistīta ar vienkāršotu saziņas formu, ko autore pielīdzina elektroniskā pasta informācijas apstrādei. Vienlaikus Latvijas esošā situācijas izpēte – MAKE RĪGA gadījumā ir ļāvusi paplašināt attālinātas un mobilas pieejamībā ietvertu nozīmi. MAKE RĪGA nodrošina regulāru attālinātu saziņas iespēju ar inovatīvas mācību vides biedriem, savukārt mobilā pieejamība izpaužas kā neierobežota, ārpus darba laika piekļuves iespēja inovatīvas mācību vides materiāli tehniskai bāzei. Tas iezīmē arī augstākā līmeņa rīcības autonomijas iespēju.
- d. Cilvēkresursu daudzveidības pilnvērtīgu ainu nav izdevies iegūt datu trūkuma dēļ, vienlaikus secināms, ka biežāk kā sistematizētajā pārskatā Latvijā norādīti administratīvie resursi un nevienā gadījumā – studenti.
- e. Vienīgās tehnoloģiski pedagoģisko satura zināšanu pazīmes novērotas inovatīvajā vidē “Nākotnes klase”, tomēr kopumā secināms, ka šīs pazīmes noteikšanai ir nepieciešams kāds instrumentārijs, cita kvalitatīvās pētījuma stratēģijas metode, visticamāk tāda, kas saistīta ar procesa novērošanu, lai iegūtu objektīvus secinājumus par pedagoģisko principu izpausmēm.
- f. Rīcības autonomija vietām orientēta tieši izglītības iestāžu pedagogu rīcības autonomijas sekmēšanai. Respektīvi, pedagogs ir procesa virzītājs – mācību stundas īstenotājs inovatīvā mācību vidē, un inovatīvas mācību vides cilvēkresurss pilda tehniskā atbalsta funkciju (piemēram, abi Liepājas valstpilsētas gadījumi).

- g. Dzimumorientētas aktivitātes netika noteiktas nevienā no gadījumiem, kas mēģināts, analizējot inovatīvas mācību vides saturisko piedāvājumu (nodarbības, meistarklases, pasākumi).
- h. Sabiedriskā tīklošanās visbiežāk izpaudusies *mikro* līmenī, *mezo* līmenis saskatāms Zinātnes un inovāciju centra Dizaina fabrikas gadījumā, īstenojot darba tirgum nepieciešamus risinājumus, piemēram, inventāru ziemas sporta veidam – kamaniņu braukšanai (Rīgas Tehniskā Universitāte, 2018).
- i. Noteikta dalības maksa kā pazīme izpaudās dažādi, vietām kā bez maksas (piemēram, koprades telpa “Dabas māja”), vietām, pamatojoties uz cenrādi, maksājot par pavadīto laiku inovatīvā mācību vidē (piemēram, Ventspils dizaina darbnīca RADE), vai ikmēneša biedra naudu (piemēram, MAKE RĪGA).
- j. Vietējas partnerības biežāk saistītas ar sadarbību ar augstākās izglītības iestādēm (piemēram, Zinātnes un inovāciju centra Dizaina fabrikas «theLAB»), savukārt globālās partnerības ar valsts, ES finansētām programmām. Cita globālās partnerības forma saskatāma Zinātnes un inovāciju centra Dizaina fabrikas gadījumā tādēļ, ka tās koncepts ir balstīts starptautiskā *Design Factory Global Network* kopienas darbībā (Rīgas Tehniskā Universitāte, n.d.).
- k. Darbības specifiku identificēt izdevies trīs gadījumos, vienā gadījumā – vides zinātnes (koprades telpa “Dabas māja”), otrā – mašīnbūve un metālapstrāde (TehnoBuss), trešā – STEM jomu mācību stundu īstenošana (Nākotnes klase), kas apliecina, ka darbības specifika ne vienmēr ir saistīta ar kādu nozari, bet arī ar specifisku procesu.

Esošās situācijas izpēte ir ļāvusi identificēt inovatīvas mācību vides Latvijā, kuras būtu izskatāmas kā risinājums vienlīdzīgas izglītības kvalitātes nodrošināšanai vismaz konkrētajā apkārtnē. Tāpat ir gūts apstiprinājums, ka zinātniskajā literatūrā identificētās inovatīvas mācību vides pazīmes ir saskatāmas īstenojamies arī praksē, turklāt praktiska esošās situācijas izpēte ir paplašinājusi pazīmēs ietveramās nozīmes.

6. INOVATĪVAS MĀCĪBU VIDES TĪKLA ATTĒLOJUMS ĢIS KARTĒ

Pētījuma noslēgumā autore vizualizē Latvijas esošās situācijas izpētes rezultātus par inovatīvām mācību vidēm, izstrādājot ģeogrāfiskās informācijas sistēmā (turpmāk tekstā – ĢIS) tiešsaistē pieejamu, interaktīvu karti. Kartē vizuāli demonstrēts inovatīvu mācību vižu ģeogrāfiskais izvietojums, ievietotas tīmekļa vietnes norādes (bez ĢIS kartes izmantošanas pieejamas arī 1. pielikumā), kā arī, piktogrammās balstīts kopsavilkums par pazīmēm, kas tika identificētas vai arī norādes uz tām pazīmēm, par kuru izpildi nav gūti pietiekami daudz datu. ĢIS kartē izmantotie piktogrammu apzīmējumi un to skaidrojumi pieejami 2. pielikumā. ĢIS karte izstrādāta kā publiski pieejama un citos pētījumos, citiem pētniekiem ir iespējams izveidot esošās kartes dublikātu un veikt izmaiņas attiecībā uz esošām inovatīvām mācību vidēm, pievienot jaunatklātās inovatīvās mācību vides, kā arī kopumā papildināt tās funkcionalitāti. Esošā ĢIS kartes funkcionalitāte ir aprakstīta 6.1. tabulā.

6.1. tabula

Īstenoto ĢIS kartes funkcionalitāšu apraksts

Funkcija	Darbība	Rezultāts
Pilnformāta izpēte	Nav specifiski veicamu darbību, karte redzama tīmekļa vietnes apmeklējuma brīdī	Visu konstatēto inovatīvo mācību vižu izvietojuma atzīmes atbilstoši tā administratīvi teritoriālajam iedalījumam
Individuāla izpēte	Latvijas kartē nepieciešams nospiegt kādu no inovatīvas mācību vides atzīmēm – vietas apzīmējuma simbolu	Katras inovatīvas mācību vides atrašanās vieta tuvplānā un tās detalizēta informācija
Secīga izpēte	Kreisās puses inovatīvu mācību vižu sarakstā, izvēloties vienu no tām un pēc tam ar kursorviru virzot lejup vai augšup	Pārvietošanās Latvijas kartē, tuvinājumā redzot katras inovatīvas mācību vides atrašanās vietu un ar to saistīto informāciju

Izstrādātā karte atspoguļo tikai pētījuma laikā – 2022. gada pavasarī konstatēto inovatīvo mācību vižu situāciju Latvijā. Karte īstenota, izmantojot *ArcGIS Online* lietotni administratīvi teritoriālās iedalījuma kartes ieguvei, un *ArcGIS StoryMaps* lietotnes rīku iespējas funkcionalitātes izstrādē. Piekļuve kartei iespējama, izmantojot zemāk esošo aktīvo saiti:

<https://arcg.is/0mKnC9>

Būtiski ņemt vērā, ka esoši attēlotās inovatīvās mācību vides, lai gan par tādām ir uzskatāmas, joprojām to potenciāls formālās izglītības mērķu, piemēram, Ievadā aprakstīto pamatizglītības posmā sasniedzamo rezultātu sasniegšanai, nav pilnvērtīgi izmantots, ko autore skaidro gan ar tīkla, gan sadarbības iniciatīvu trūkumu. Līdz ar to, karte var būt noderīga izglītības iestāžu vadītājiem šo trūkumu izskaušanas procesā.

GIS karte vizuāli demonstrē, ka Latvijā esošais inovatīvu mācību vižu tīkls ir attīstības sākumposmā, tomēr ir saskatāms tā potenciāls, jo vairākos administratīvi teritoriālos iedalījumos aktualitātēs, attīstības plānos un citā publiski pieejamā informācijā ir norādes par plāniem tuvā nākotnē realizēt inovatīvu mācību vidi. Inovatīvas mācību vides daudzviet pasaulē ir savu darbības jēgpilnumu attaisnojušas, iestrādes daudzviet Latvijā tikai apliecina, ka izstrādātā GIS kartes rediģējamā funkcionalitāte var izrādīties noderīga arī ārpus šī konkrētā pētījuma.

NOBEIGUMS

Nule kā latviski tulkotā Paula Konrāda Līsmāņa grāmata “Izglītība kā provokācija” un tās nodaļas “Nekā jauna zem saules. Par inovatīvām un citām inovācijām” (2022) izlasīšana, tuvojoties pētījuma noslēguma fāzei, apsvilina. Tā palīdz saprast pētījumā sasniegto – nekā inovatīva par inovatīvām mācību vidēm. Aizstāvībai jāsaņem, ka tāds nav arī bijis tā mērķis. Turklāt jebkas, kas nosaukts par inovatīvu, sākumā rada saviļņojumu – tūlīt, tūlīt tiks paziņots kas unikāls, – pēc tam seko vilšanās – tas viss ir labi zināms. Lūk, tāds arī ir šī pētījuma mērķis – sistematizēt labi zināmo.

Sasniegts pētījuma izvirzītais mērķis – noteiktas 11 (vienpadsmit) inovatīvas mācību vides raksturīgākās pazīmes un konstatētas 13 (trīspadsmit) inovatīvas mācību vides 7 (septiņos) dažādos Latvijas administratīvi teritoriālos iedalījumos. Noteiktās pazīmes var nebūt galīgas un viennozīmīgas arī nē, jo ir pētījuma autores interpretācija. Vienlaikus interpretācija ir bijusi tiktāl, cik tālā sistematizētā pārskatā iegūto rezultātu ietvars to ir ļāvis. Līdz ar to nozīmīgākā pētījuma attīstības perspektīva ir saskatāma raksturīgāko pazīmju paplašināšanās iespējamībā, tiesa, nav zināms – skaitā (kvantitatīvē) vai tajās ietvertajās nozīmēs (kvalitatīvē). Būtiski atzīt, ka, no pētījumā iegūtajiem rezultātiem, nav izdevies secināt, kādu risku ieskauta, ir inovatīva mācību vide ne visu pazīmju esības gadījumā un kopumā, kas ir tā robeža, kad tā vairs nav uzskatāma par inovatīvu mācību vidi. Risku iespējamību iezīmē vairākās pētījuma apakšnodaļu pazīmju tabulās redzamais – tajās ne vienmēr attēloti visi sistematizētā pārskatā iegūtie autori, jo to darbos nav bijušas norādes par kādu no pazīmēm, vienlaikus nav pamata uzskatīt, ka šo autoru analizētajās inovatīvajās mācību vidēs pazīmes neizpildās vispār. Tāpat jāinterpretē Latvijas esošās situācijas izpētes rezultāti – vietām ir nepārprotami identificējamais iepriekš zinātniskajā literatūrā noteiktās inovatīvas mācību vides pazīmes, vietām no publiski pieejamiem datiem, nav izdevies secināt to izpildi. Līdz ar to var uzskatīt, ka padziļinātai izpētei par visu pazīmju izpildi ir nepieciešama cita kvalitatīvā pētījuma stratēģija. Kopumā pētījumā iegūtie rezultāti ir uzskatāmi par izmantojamiem citos pētījumos kā sākuma dati par inovatīvām mācību vidēm. Inovatīvām mācību vidēm piedien būt dinamiskām un mainīgām, kas izskaidro arī ĢIS kartes aktualitāti – tās dublicēšanas un rediģēšanas iespējas citos pētījumos, citiem pētniekiem ļaus aktualizēt kartes datus par inovatīvām mācību vidēm Latvijā.

Pētījuma mērķi ir bijis svarīgi sasniegt, jo parāda pētījumā izvirzītās problēmas risināšanas potenciālu caur inovatīvām mācību vidēm – mazināt iegūstamās izglītības kvalitātes atkarību no konkrētās izglītības iestādes, kurā izglītojamais mācās. Tomēr no pētījumā iegūtiem rezultātiem, var secināt, ka inovatīvas mācību vides ir reti sastopamas Latvijā, līdz ar to visaptveroši nevar atrisināt pētījumā izvirzīto problēmu. Vienlaikus pētījumā iegūtie rezultāti

var būt noderīgi izglītības politikas veidotājiem, vietvarām gan, apzinoties teritorijas tuvumā esošās inovatīvās mācību vides, lai uzsāktu sadarbības iniciatīvas formālās izglītības mērķu sasniegšanai, gan arī mērķtiecīgāk sekmētu tādu vižu rašanos reģionos, kur tās nav sastopamas, nevis vairāku inovatīvu mācību vižu koncentrēšanu vienviet (piemēram, Ventspils valstpilsētas gadījumi; skat. 5.1. tabulā), jo tā tiek pastiprināts izglītībā esošais nevienlīdzīgums. Neskatoties, ka ir secināts, ka šī brīža inovatīvo mācību vižu situācija Latvijā nevar atrisināt tos izglītības sistēmas izaicinājumus, kas norādīti pētījuma Ievadā, skaidri iezīmējas, kādas ir minimālās inovatīvas mācību vides pazīmes. Līdz ar to, būtu piesardzīgi jāvērtē vietām uzņemtie administratīvi teritoriālo iedalījumu, kā arī izglītības iestāžu attīstības kursi – daudzveidīga materiāli tehniskā bāze kā inovatīvas mācību vides raksturelements. Pilnvērtīga inovatīva mācību vide ir tāda, kurā izpildās vismaz šī pētījuma ietvaros identificētās pazīmes (pētījumu attīstot, tādas var būt pat vairāk), kas nozīmē dažāda tipa investīciju nepieciešamību, kuru kvalitatīvu realizēšanos autore saskata vairāk centralizētās (reģionāli), nevis decentralizētās (katrā izglītības iestādē) inovatīvās mācību vidēs.

IZMANTOTAIS AVOTU UN LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Askin Tekkol, I., & Demirel, M. (2018). An Investigation of Self-Directed Learning Skills of Undergraduate Students. *Front. Psychol.* 9:2324. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02324>
2. Assaf, D., Buchner, J., & Jud, A. (2019, 28-29 May). *Evaluating a Makerspace Visiting Program for Schools at a University of Teacher Education*. [Poster Presentation]. In Proceedings of the FabLearn Europe 2019 Conference (FabLearn Europe '19). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1145/3335055.3335057>
3. Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention., In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLab of Machines, Makers and Inventors* (203-223.lpp.). transcript Verlag, Bielefeld. <https://doi.org/10.14361/transcript.9783839423820.203>
4. Cheng, L., Antonenko, P.D., Ritzhaupt, A.D., Dawson, K., Miller, D., MacFadden, B.J., Grant, C., Sheppard, T.D., & Ziegler, M. (2020). Exploring the influence of teachers' beliefs and 3D printing integrated STEM instruction on students' STEM motivation. *Computers & Education*, 158, 103983, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103983>
5. Daniela, L. (2021. gada 2. decembris). LU profesore: Kur ņemt skolotājus? VSIA "Latvijas Vēstnesis". <https://lvportals.lv/viedokli/335355-lu-profesore-kur-nemt-skolotajus-2021>
6. Darba tirgus vidēja un ilgtermiņa prognozes. (2020. gada 30. jūnijs). Ekonomikas ministrija. <https://www.em.gov.lv/lv/darba-tirgus-apskati>
7. Darba vidē balstītu mācību organizēšanas un īstenošanas vadlīnijas. (2020. gada 7. septembris). Izglītības un zinātnes ministrija. <https://www.izm.gov.lv/lv/darba-vidē-balstitu-macibu-organizēšanas-un-īstenošanas-vadlinijas>
8. Darbības programmas "Izaugsme un nodarbinātība" 8.1.1. specifiskā atbalsta mērķa "Palielināt modernizēto STEM, tajā skaitā medicīnas un radošās industrijas, studiju programmu skaitu" īstenošanas noteikumi. 16.08.2016. Latvijas Vēstnesis, 169, 01.09.2016.
9. DesignLab UTwente (n.d.). Facilities. The University of Twente. <https://www.utwente.nl/en/designlab/facilities/#downstairs>
10. Dumond, P. (2018, 3-6 June). *Introducing and Sustaining Traditional Fabrication Methods in the Context of Teaching Prototyping for Engineering Design*. [Regular Conference Papers]. 2018: Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA) Conference June 3-6, 2018 Vancouver BC. <https://doi.org/10.24908/pceea.v0i0.13081>
11. Dzimumu līdztiesība: Izglītība un zinātne (n.d.). Centrālā statistikas pārvalde. <https://stat.gov.lv/lv/statistikas-temas/iedzivotaji/dzimumlīdztiesiba/6301-dzimumu-līdztiesiba-izglitiba-un-zinatne?themeCode=GE>
12. Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta un Norvēģijas finanšu instrumenta 2014.–2021. gada perioda programmas "Pētniecība un izglītība" aktivitātes "Inovācijas centri" īstenošanas noteikumi. 19.11.2019. Latvijas Vēstnesis, 235, 21.11.2019.
13. Eriksson, E., Heath, C., Ljungstrand, P., & Parnes, P. (2018). Makerspace in school—Considerations from a large-scale national testbed. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 16, 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.10.001>

14. European Institute for Gender Equality. (2017). *Dzimumu līdztiesības ekonomiskie ieguvumi ES : kā dzimumu līdztiesība STEM izglītībā sekmē ekonomikas izaugsmi*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2839/3290>
15. Izglītības kvalitātes novērtēšanas monitoringa sistēmas un monitoringa rīku apraksta izstrāde. (2020. gada 30. novembris). Pārresoru koordinācijas centrs. <http://petijumi.mk.gov.lv/node/3401>
16. FabLab Guide. How to set up your lab and maximise its impact. (2019). *University of Bristol*. https://issuu.com/j_johns/docs/bu_fablabs_document_final?e=35968760/66510214
17. Fidan, I., Canfield, S., Motevalli, V., Chitiyo, G., & Mohammadizadeh, M. (2021). iMakerSpace Best Practices for Shaping the 21st Century Workforce. *Technologies*, 9(2), 32. <https://doi.org/10.3390/technologies9020032>
18. Gläser, W. (2021. gada 21. novembris). Where does the term “VUCA” come from? *VUCA-world by Waltraud Glaeser*. <https://www.vuca-world.org/where-does-the-term-vuca-come-from/>
19. Harvard innovation labs. (n.d.). *President and Fellows of Harvard College*. <https://innovationlabs.harvard.edu/current-team/guerilla-makerspace/>
20. International Early Learning and Child Well-being Study. PLAY, CREATE and LEARN: What Matters Most For Five-Year-Olds. (2021). *OECD*. <https://www.oecd.org/education/school/early-learning-and-child-well-being-study/>
21. Jensen, M.B., Semb, C.C.S., Vindal, S., & Steinert, M. (2016). State of the Art of Makerspaces - Success Criteria When Designing Makerspaces for Norwegian Industrial Companies. *Procedia CIRP*, 54, 65-70. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.069>
22. Jensen, M.B., & Steinert, M. (2020). User research enabled by makerspaces: Bringing functionality to classical experience prototypes. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 34(3), 315-326. <https://doi.org/10.1017/S089006042000013X>
23. Jiang, H., Gao, S., Zhao, S. & Chen, H. (2020). Competition of technology standards in Industry 4.0: An innovation ecosystem perspective. *Syst Res Behav Sci*, 37. 772–783. <https://doi.org/10.1002/sres.2718>
24. Kaar, C., & Stary, C. (2021). Digital Learning Support for Makers: Integrating Technical Development and Educational Design. *Information*, 12(5), 209. <https://doi.org/10.3390/info12050209>
25. Kieslinger, B., Schaefer, T., Fabian, C.M., Biasin, E., Bassi, E., Freire R.R., Mowoh, N., Arif, N., & Melis, P. (2021). Covid-19 Response From Global Makers: The Careables Cases of Global Design and Local Production. *Frontiers in Sociology*, 6:629587, 1-17. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2021.629587>
26. Knibbe, J., Grossman, T., & Fitzmaurice, G. (2015, November 2). *Smart Makerspace: An Immersive Instructional Space for Physical Tasks* [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=X__-25h-dHU
27. Koo, L.Z., Tien, D.K., & Rinne, M. (2021). Community Waste Plastic Recycling System Through Plastic Injection Molding. *MATEC Web Conf.* 335 03009. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202133503009>
28. Lawrence, K. (2013). *Developing Leaders in a VUCA Environment*. UNC Kenan-Flagler: Business School Executive Development.
29. LETERA. (2021. gada 15. decembris). LETERA aicina augstākās valsts amatpersonas nodrošināt iespēju katram skolēnam kvalitatīvi apgūt fiziku. *LETERA*. <https://www.lettera.lv/lettera-aicina-augstakas-valsts-amatpersonas-nodrosinat-iespeju-katram-skolenam-kvalitativi-apgut-fiziku/>

30. Licks, G.P., Teixeira, A.C., & Luyten, K. (2018). Smart Makerspace A Web Platform Implementation. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(2), 140-156. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i02.7904>
31. Līsmānis, K.P. (2022). Nekā jauna zem saules. Par inovatīvām un citām inovācijām. No Z. Rubenes (Zin.kons.), *Izglītība kā provokācija* (74.-80.lpp.). Jāņa Rozes apgāds.
32. Makerspace Playbook. School Edition (2013). *Maker Media*. <https://makered.org/wp-content/uploads/2014/09/Makerspace-Playbook-Feb-2013.pdf>
33. Margeviča-Grinberga, I. un Šūmane, I. (2020). Inovatīvas mācību vides piemēri. *Mūsdienīga mācību vide skolēnu aktīvai iesaistīšanai mācību procesā* (34.-47.lpp.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.
34. Markgraf, J., & Hillis, D. (2020). The ‘stone soup’ approach to creating a library makerspace. *College & Undergraduate Libraries*, 27:2-4, 305-325, <https://doi.org/10.1080/10691316.2021.1880347>
35. McGuire, L., Mulvey, K. L., Goff, E., Irvin, M. J., Winterbottom, M., Fields, G. E., Hartstone-Rose, A., & Rutland, A. (2020). STEM gender stereotypes from early childhood through adolescence at informal science centers. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 67, 101109. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2020.101109>
36. Micklethwaite, P., O'Connor, K. & Elliott, S. (2019) Market as Manufactory. *Making Communities, The Design Journal* 22(1). 1267-1285. <https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1594955>
37. Mishra, P., & Kohler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017- 1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
38. Moorefield-Lang, H.M. (2015). When makerspaces go mobile: case studies of transportable maker locations. *Library Hi Tech* 33(4), 462-471. <https://doi.org/10.1108/LHT-06-2015-0061>
39. Mortara, L., & Parisot, N.G. (2016). Through entrepreneurs’ eyes: the Fab-spaces constellation. *International Journal of Production Research*, 54(23), 7158-7180, <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1198505>
40. Namsonē, D., Oliņa, Z., Kosolapova, M., Eglīte, I., Gribusts, E., Kaļva, P., Rozentāle, E., Slišāne, A., Veita, L., Žīgurs, U., Barbara, L. un Mārciņš, J. (2021). Dizains un tehnoloģijas 1.-9. klasei. Mācību priekšmeta programmas paraugs. Rīga. Valsts izglītības satura centrs (VISC) īstenotā projekta “Kompetenču pieeja mācību saturā” datu bāze “mape.skola2030.lv”.
41. Norouzi, B., Kinnula, M., & Iivari, N. (2019). Interaction Order and Historical Body Shaping Children’s Making Projects-A Literature Review. *Multimodal Technol. Interact* 3(4) 71. <https://doi.org/10.3390/mti3040071>
42. Par Izglītības attīstības pamatnostādņēm 2021.-2027. gadam. 22.06.2021. Latvijas Vēstnesis, 124, 01.07.2021.
43. Pernia-Espinoza, A., Sodupe-Ortega, E., Pecina-Marqueta, S., Martinez-Banares, S., Sanz-Garcia, A., & Blanco-Fernandez, J. (2017, 21-23 June). *Makerspaces in Higher Education: the UR-Maker experience at the University of La Rioja*. [Regular Conference Papers]. 3rd International Conference on Higher Education Advances, HEAd’17, Valencia, Spain. 758-765. <https://doi.org/10.4995/HEAd17.2017.5400>
44. Pinto, L., & Blue, L. (2021). Critical Making Takes a Holiday. *Journal of Encounters in Theory and History of Education*, 22, 187–204. <https://doi.org/10.24908/encounters.v22i0.14801>

45. Phillips, N.C., & Lund, V.K. (2021). Leveling Up: Connected Mentor Learning in a Digital Media Production After School Space. *Journal of Youth Development*, 16(1), 29-54. <https://doi.org/10.5195/jyd.2021.932>
46. Programma «Digitāla Eiropa» 2021.-2027.gadam darba programmas un konkursi. (2021. gada 14. decembris). [PowerPoint slaidrāde]. Rīga: Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. <https://www.izm.gov.lv/lv/jaunums/14-decembri-aicina-uz-apvarsnis-eiropa-un-digitala-eiropa-informacijas-un-komunikacijas-tehnologiju-programmu-informacijas-dienu>
47. Rayna, T. & Striukova, L. (2019). Open social innovation dynamics and impact: exploratory study of a fab lab network. *R&D Management*, 49(3), 383-395. <https://doi.org/10.1111/radm.12376>
48. Richterich, A. (2020). When open source design is vital: critical making of DIY healthcare equipment during the COVID-19 pandemic. *Health Sociology Review* 29(2), 158-167. <https://doi.org/10.1080/14461242.2020.1784772>
49. Rīgas Tehniskā Universitāte. (n.d.). Dizaina fabrika. <https://www.rtu.lv/lv/zinatne/zinatnes-un-inovaciju-centrs/dizaina-fabrika>
50. Rīgas Tehniskā Universitāte. (2018. gada 5. februāris). Latvijas kamanībraucēju izlase pilnveido inventāru RTU Dizaina fabrikā. <https://www.rtu.lv/lv/universitate/masu-medijiem/zinas/atvert/latvijas-kamaninbrauceju-izlase-pilnveido-inventaru-rtu-dizaina-fabrika>
51. Santos, E.F., & Benneworth, P. (2019). Makerspace for skills development in the industry 4.0 era. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 16(2), 303–315. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2019.v16.n2.a11>
52. Schuck, B.R., Wainscott, S.B., Church-Duran, J., & Del Bosque D. (2017). Creating a Virtuous Circle of Student Engagement with the Tech Corner. *Journal of Library Administration*, 57(5), 517-547. <https://doi.org/10.1080/01930826.2017.1326264>
53. Shafiee, M., & Animah, I. (2017). Life extension decision making of safety critical systems: An overview. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 47, 174-188. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2017.03.008>
54. Sims, J. (2018 July 16). Forget STEM and STEAM. We need TED! *TechPlace.online*. <https://techplace.online/forget-stem-and-steam-we-need-ted/>
55. Skola2030. (2019). Tehnoloģijas. Pārmaiņas pamatizglītībā. <https://skola2030.lv/lv/macibu-sators/macibu-jomas/tehnologijas>
56. Spila, D. (2019). Informācijas meklēšanas stratēģijas veidošana. K. Mārtinsone un A. Pipere (zin.red.), *Zinātniskā rakstīšana un pētījumu rezultātu izplatīšana*, 2. papild.izd., (217.-223.lpp). Rīga: Rīgas Stradiņa universitāte.
57. Šuriņa, S., Mārtinsone, K. un Silniece, S. (2021). Meklēšanas stratēģijas izstrāde. K. Mārtinsone un A. Pipere (zin.red.), *Zinātniskās darbības metodoloģija: starpdisciplināra perspektīva*. (448.-449.lpp). Rīga: Rīgas Stradiņa universitāte.
58. Taheri, P., Robbins, P., & Maalej, S. (2020). Makerspaces in First-Year Engineering Education. *Educ. Sci*, 10(1), 8. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci10010008>
59. The Fab Lab Network (n.d.). About Us. *The Fab Lab Network*. <https://live.fablabs.io/>
60. Tomko, M., Alemán, M.W., Newstetter, W., Nagel R.L., & Linsey, J. (2021). Participation pathways for women into university makerspaces. *Journal of Engineering Education*, 110(3), 700-717. <https://doi.org/10.1002/jee.20402>

61. Villanueva Alarcón, I., Downey, R.J., Nadelson, L., Choi, Y.H., Bouwma-Gearhart, J., & Tanoue, C. (2021). Understanding Equity of Access in Engineering Education Making Spaces. *Soc. Sci.* 10(10), 384. <https://doi.org/10.3390/socsci10100384>
62. Vinnova. (2018 December 3). Makerspace in school. *Vinnova*. <https://www.vinnova.se/p/makerspace-i-skolan2/>
63. Vossensteyn, H., Kaiser, F., Jovaišas, K., Bolinskis, G., Kovaļevskis, K., Jongbloed, B., Gumuliauskas, R. un Redko, A. (2020). Izglītības kvalitātes monitoringa sistēmas un monitoringa rīku apraksta izstrāde.
64. Williamson, B. (2018). Silicon startup schools: technocracy, algorithmic imaginaries and venture philanthropy in corporate education reform. *Critical Studies in Education*, 59(2). 218-236. <https://doi.org/10.1080/17508487.2016.1186710>

PIELIKUMI

1. pielikums. Inovatīvu mācību vižu tīmekļa vietnes attiecīgā teritoriālajā iedalījumā

Nr.p.k.	Teritoriālā iedalījuma nosaukums	Inovatīvas mācību vides nosaukums	Tīmekļa vietne
1.	Ādažu novads		–
2.	Aizkraukles novads		–
3.	Alūksnes novads		–
4.	Augšdaugavas novads		–
5.	Balvu novads		–
6.	Bauskas novads		–
7.	Cēsu novads	RTU Cēsu studiju un zinātnes centrs – «theLAB Cēsis»	https://cesis.rtu.lv/thelab_cesis/
8.	Daugavpils valstpilsēta	Latgales Centrālās bibliotēkas Ģimenes digitālo aktivitāšu centrs	http://www.lcb.lv/?lang=lv&nod=digicentrs
9.	Dienvidkurzemes novads		–
10.	Dobeles novads	Dobeles Pieaugušo izglītības un uzņēmējdarbības atbalsta centra koprades – tehnoloģiju telpa “OpenLab”	https://pic.dobelev.lv/lv/ecdl/
11.	Gulbenes novads		–
12.	Jēkabpils novads		–
13.	Jelgavas novads		–
14.	Jelgavas valstpilsēta		–
15.	Jūrmalas valstpilsēta		–
16.	Ķekavas novads		–
17.	Krāslavas novads		–
18.	Kuldīgas novads		–
19.	Liepājas valstpilsēta	Koprades telpa “Dabas māja” Tehnoloģiju koprades telpa	https://ziic.liepaja.edu.lv/
20.	Limbažu novads		–
21.	Līvānu novads		–
22.	Ludzas novads		–
23.	Madonas novads		–
24.	Mārupes novads		–
25.	Ogres novads		–
26.	Olaines novads		–
27.	Preiļu novads		–
28.	Rēzeknes novads		–
29.	Rēzeknes valstpilsēta		–

Pielikuma turpinājumu sk. nākamajā lpp.

		MAKE RĪGA	https://makeriga.org/
		TehnoBuss	https://tehnobuss.lv/
30.	Rīgas valstpilsēta	Zinātnes un inovāciju centra Dizaina fabrika	https://www.rtu.lv/lv/zinatne/zinatnes-un-inovaciju-centrs/dizaina-fabrika
		Zinātnes un inovāciju centra Dizaina fabrikas «theLAB»	
31.	Ropažu novads		—
32.	Salaspils novads		—
33.	Saldus novads		—
34.	Saulkrastu novads		—
35.	Siguldas novads		—
36.	Smiltenes novads		—
37.	Talsu novads		—
38.	Tukuma novads		—
39.	Valkas novads		—
40.	Valmieras novads	Valmieras koprades darbnīca DARE	https://darevalmiera.lv/
41.	Varakļānu novads		—
42.	Ventspils novads		—
		Nākotnes klase	https://www.vatp.lv/nakotnes-klase
		Ventspils prototipēšanas darbnīca	https://prototype.lv/
43.	Ventspils valstpilsēta	Ventspils dizaina darbnīca RADE	https://www.vatp.lv/rade

2. pielikums. ĢIS kartē izmantotās piktogrammas un to skaidrojumi



Piktogrammas izstrādātas, izmantojot tiešsaistes rīka *Canva® Pro* licenci