



EESTI  
TEADSHUVI-  
HARIDUSE LIIT

# VÕLUVITS

Eesti Teadushuvihariduse Liidu raport  
alusharidusele suunatud teadushuviharidusest  
Euroopas

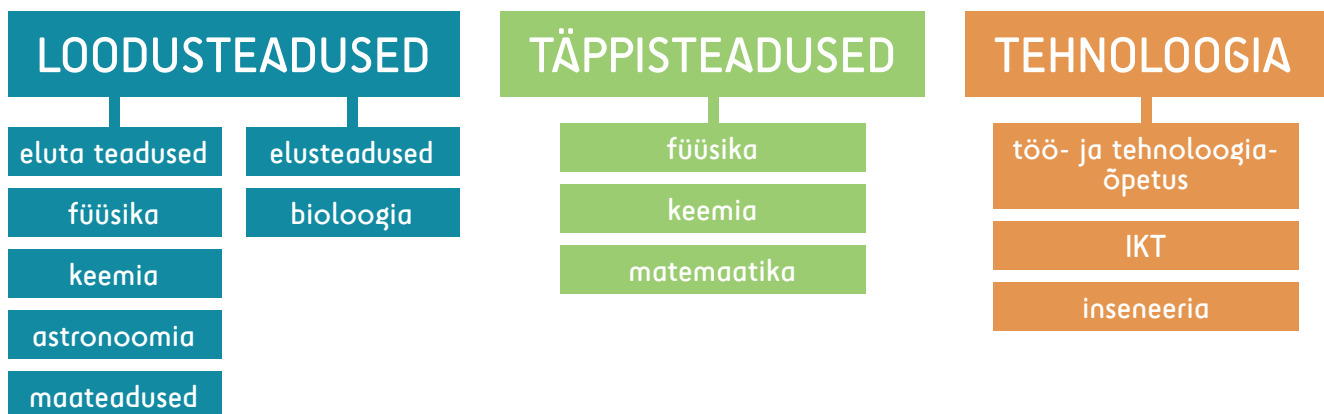


# Sisukord

<b>Sissejuhatus</b>	<b>3</b>
<b>STEM haridus Euroopas</b>	<b>4</b>
Kokkuvõte STEM hariduse praktikatest	4
Peamised järeldused	4
Pedagoogilised meetodid	4
Vahendid ja materjalid	5
STEM-ainete õpetajate erialane areng ja tugi	5
STEM-ainete õpetamise kogemus ja hariduslik tase	5
Õpetajate suhtumine ja õppekeskkonna mõju	5
Soovitused poliitikakujundajatele	5
STEM-ainete uuendusliku õpetamise tavade ning uurimispõhise teadusõppel ja muudel õpilasekesksetel õpimeetoditel põhinevate võrgustike toetamine	6
STEM hariduspoliitika aruandes soovitati õppekava ja pedagoogilise innovatsiooni hindamiseks ja sidumiseks koostada Euroopa ühtne STEM-hariduse raamdokument	6
STEM-ainete õpetajatele erialase arengu soodustamine ning kooli ja tööstuse koostöö tugevdamine	6
STEM-hariduse õppekava ja hindamise innovatsioon	6
Kogu kooli STEM-ile suunatud strateegia väljaarendamise ja rakendamise tugi	7
Valdkonnaülese koostöö tugevdamine, et alustada STEM-ainete sidusalt õpetamist	7
Kokkuvõte STEM õppe Euroopa tasandi poliitikatest	8
<b>Euroopa alushariduse teadushuvihariduse teenusepakkujate ülevaade</b>	<b>10</b>
Uuritud organisatsioonid	12
<b>Soovitused teadushuvihariduse arendamiseks alushariduses</b>	<b>14</b>
<b>Ekspertarvamus vaimse tervise vaatest</b>	<b>17</b>

# Sissejuhatus

Raporti fookuses on loodus- ja täppisteaduste ning tehnoloogia (edaspidi LTT) valdkonnaga seotud teadushuviharidus alushariduse tasemel Euroopas. Loodus- ja täppisteaduste ning tehnoloogia (LTT) alla kuuluvad järgmised valdkonnad<sup>1</sup>:



Raporti esimeses osas on kokkuvõtted Scientixi<sup>2</sup> kahest hiljutisest uuringust STEM ehk LTT hariduse praktikate ja poliitika kohta Euroopas. Scientix on Euroopas LTT valdkonda arendav kogukond. Raporti teises osas on kaardistatud alushariduses teadushuviharidust pakkuvad organisatsioonid Euroopas. Kolmandas osas on ettepanekud alushariduse teadushuvihariduse arendamiseks.

Raport on koostatud Eesti Teadushuvihariduse Liidu tellimusel. Liidu eesmärk on koondada ja arendada Eesti loodus-, täppisteaduste ja tehnoloogia valdkonna, sh IT, huviharidust ja -tegevust pakkuvaid ning sellega seotud füüsilisi ja juriidilisi isikuid ning esindada ja kaitsta nende huve.

Raporti koostas Eesti Teadushuvihariduse Liidu liige Omari Loid, kes on Eesti ühe suurima teadushuvihariduse korraldaja Kolme Pörsakese eestvedaja ning Praktikal Education kaasasutaja.

STEM on ingliskeelne lühend loodusteaduste, tehnoloogia, inseneriteaduse ja matemaatika ainetele. Eesti keeles on vastav väljend MATIK (matemaatika-tehnika-teadus-inseneria-kunst).

<sup>1</sup> <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/05/Teadust-ja-tehnoloogiat-populariseerivate-tegevuste-kaardistamine-ja-anal%C3%BC%C3%BCs.pdf>

<sup>2</sup> <http://www.scientix.eu/>

# STEM haridus Euroopas

## Kokkuvõte STEM hariduse praktikatest

Euroopa haridussüsteemid seisavad silmitsi oluliste probleemidega – kuidas suurendada õpilaste motivatsiooni õppida loodusteaduste, tehnoloogia, inseneriteaduse ja matemaatika (STEM) aineid ja suurendada saavutusi neis valdkondades? Sellel kuidas koolid STEM-tundidele lähenevad, on ülioluline osa neile küsimustele vastamises. Et täiendada 2018. aasta oktoobris avaldatud STEM hariduspoliitika aruandes esitatud järeldusi<sup>3</sup>, korraldas Scientix Texas Instrumentsi abiga STEM-hariduse praktika küsitluse, mille eesmärk oli koguda teavet selle kohta, millised on STEM-ainete õpetajate tavad kogu Euroopas. Euroopa STEM-hariduse praktika aruanne põhineb küsitlusele antud 3780 vastuse analüüsil (esindatud üle 4500 klassi), vastajad olid pedagoogid 38-st Euroopa riigist. Aruande eesmärk on anda põhimõtteline üleeuroopaline ülevaade sellest, kuidas STEM-ainete õpetajad oma tööd vahendite ja pedagoogiliste käsituste mõttes korraldavad ning milline on õpetajate erialase arengu ja toe seisukord. Samuti ka selgitada välja õpetajate suhtumine koolikeskkonda ja nende valmidus teha koostööd STEM-tööstustega.

## Peamised järeldused

Aruande peamised järeldused jagunevad viieks põhivaldkonnaks:

1. STEM-ainete õpetamisel kasutatavad pedagoogilised meetodid;
2. Juurdepääs vahenditele ja materjalidele ning nende kasutamine;
3. STEM-ainete õpetajate erialane areng ja tugi;
4. STEM-ainete õpetamise kogemus ja hariduslik tase;
5. Õpetajate suhtumine ja õppekeskkonna mõju.

## Pedagoogilised meetodid

STEM-ainete õpetamisel kasutatakse siiani kõige enam traditsioonilist otsest juhendamist. See trend tõuseb suure sagedusega kursustel (tundides, mis toimuvad kolm või enam korda nädalas), mis näitab, et kui õpetajatel on rohkem tunniaega, ei kasuta nad seda uuenduslike õppemeetodite kaasamiseks.

**Matemaatikat kui Euroopa õppekavade üliolulist ainet nimetati STEM hariduspoliitika aruandes (2018. aasta oktoober) „peahoovaks STEM-ainete õpetamise ja õppimise suuna muutmisel“.** Uuringus leiti, et matemaatikat õpetatakse tihti õpetajakesksemalt, ühetaolisemalt ja vähem kontekstipõhiste õpimeetodite abil kui teisi STEM-aineid. Spektri teises otsas paistab, et info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) õpetajad<sup>4</sup> kasutavad palju enam õpilasekeskseid õpimeetodeid ja kõige vähem traditsioonilisi õpetamistavasid ning kaasavad kõige enam projekti- või probleemipõhist õpet ja koosõppimist.

<sup>3</sup> Euroopa Koolivõrgustik (2018). Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Policies in Europe. Scientix Observatory report. October 2018, European Schoolnet, Brussels, <http://www.scientix.eu/observatory/stem-education-practices-europe>

<sup>4</sup> Küsitletud IKT-õpetajad vastasid, et õpetatakse järgmisi IKT valdkondi: ainult arvutikasutust (105 vastust), andmebaaside ja võrgukavandamist ning -haldust (10 vastust), tarkvara ja rakenduste arendamist ja analüüsi (91 vastust).

## Vahendid ja materjalid

Õpetajad vastasid, et kasutavad õpetamisel valdavalt pabermaterjale (välja arvatud IKT-ainetes) ja esitlusvahendeid (slaidiesitlusi ning audio- või videomaterjale). Seda järel-  
dust kinnitab ka eespool välja toodud valdavalt õpetajakeskse õpimeetodi kasutamine.

Loodusteaduste ja tehnoloogiaõpetajad märkisid ka puudulikku juurdepääsu katselabo-  
ritele, viidates, et õpilased ei pruugi saada piisavalt võimalusi teha loodusteaduste õppi-  
misel praktilist tööd.

## STEM-ainete õpetajate erialane areng ja tugi

Enamik küsitletud STEM-ainete õpetajaid ei ole viimase kahe aasta jooksul saanud  
IKT-teemalist erialase arengu või STEM-ainete uuendusliku õpetamise koolitust. Kui nad  
ka koolitusi võtavad, kipuvad õpetajad teadmisi värskendama veebis ja oma vabast ajast.

Tugirühmadest toetub enamik õpetajaid teadmiste värskendamisel sama ainet õpetava-  
tele kolleegidele. Üldiselt võib märgata lõhet klassiruumis koostöö kasutamise ja õpe-  
tajate endi erialaste tavade vahel (38% küsitletud STEM-ainete õpetajatest vastas, et on  
saanud veidi tuge või pole üldse tuge saanud, isegi mitte kolleegidelt, kes sama ainet  
annavad).

## STEM-ainete õpetamise kogemus ja hariduslik tase

Kogenumad õpetajad on rohkem valmis konstruktiivseid pedagoogilisi meetodeid klas-  
siruumi tooma ning piirama otsese juhendamise kasutamist. Seda trendi on näha kõigis  
ainetes peale matemaatika, kus traditsioonilise õpetamise osakaal on ikka veel suur ning  
kõigub pisut vastavalt kogemusele.

Kui riiklikud gümnaasiumi lõpueksamid lähemale jõuavad, siis tundub, et mitmekesise-  
mad õpimeetodid jäävad tahaplaanile ning keskendutakse traditsioonilisele õpetamisele.  
Eriti mõjutatud on näiteks uurimuspõhise teadushariduse meetod, projekti- või problee-  
mipõhine õpe ja individuaalne õpe.

## Õpetajate suhtumine ja õppekeskkonna mõju

Kolmel neljast küsitletud õpetajast on uuendusliku STEM-ainete õpetamise suhtes  
samasugune positiivne arusaam kui nende kolleegidel ja koolijuhil ning see mõjutab  
soodsalt ka tundi kaasatud uuenduslike lahenduste hulka. Paistab, et õpetajad on avatud  
koostööle STEM-tööstuse eri harudega, et õpetamist ja õppimist arendada.

## Soovitused poliitikakujundajatele

STEM-hariduse tavade õpetajaküsitluse analüüs annab hea ülevaate, kuidas Euroopa  
õpetajad STEM-aineid õpetavad. Küsitluse tulemustest nähtub lai spekter, kus STEM-ai-  
nete õpetajad katsetavad uusi pedagoogilisi võtteid ja mitmekesistavad kasutatud vahen-  
deid ja materjale. Samas kinnitavad õpetajad, et tõhusa STEM-hariduse edendamiseks  
Euroopas on vaja tuge mitmete tegevuste jaoks.



## STEM-ainete uuendusliku õpetamise tavade ning uurimispõhisel teadusõppel ja muudel õpilasekesksetel õpimeetoditel põhinevate võrgustike toetamine

Küsitluse andmetel viitab levinud traditsiooniline juhendamine ja paberipõhiste materjalide kasutamine STEM-ainete õpetamises sellele, et eriti just vähemkogenud õpetajatel on veel vähe enesekindlust uuenduslikke õpimeetodeid kasutusele võtta.

## STEM hariduspoliitika aruandes soovitati õppekava ja pedagoogilise innovatsiooni hindamiseks ja sidumiseks koostada Euroopa ühtne STEM-hariduse raamdokument

Sarnaselt kutsub STEM-hariduse tavade uuring üles toetama Euroopa STEM-õpetajate teabevahetuse ja toe võrgustikke, et suurendada õpetajate enesekindlust uuenduslike õppemeetodite kasutamiseks. Asjaolu, et õpetajad pöörduvad erialase abi saamiseks peamiselt oma kolleegide poole, näitab, et õpetajate võrgustikul on suur mõju. Programmid tuleks käsitleda ka algset õpetajakoolitust, et uued õpetajad teaksid, kuidas oma tööle uuenduslikult läheneda.

## STEM-ainete õpetajatele erialase arengu soodustamine ning kooli ja tööstuse koostöö tugevdamine

Aruande järeldused tekitavad muret STEM-ainete õpetajate erialase arengu pärast. Asjakohaste STEM-koolitusprogrammide arendamise ja levitamise järele on selge vajadus, sest need julgustavad õpetajaid oma aine- ja pedagoogilisi teadmisi arendama ning suurendavad nende enesekindlust tunnis uusi tehnoloogiaid kasutada. Tuleb rakendada asjakohaseid mehhanisme, et märgata ja toetada õpetajate püüdlusi oma õpetamisoskusi arendada.

Positiivne on, et pedagoogid tunduvad olevat avatud kooli ja tööstuse koostööle. See kooli ja tööstusvaldkonna teabevahetus loob väärtuslikke võimalusi õpetajate erialaseks arenguks. Euroopa STEM hariduspoliitika aruandest selgus, et STEM-tööstusvaldkonnad on järjest enam kaasatud tegevustesse, mis aitavad õpetajatel hariduslikku sisu luua. Samas märgivad õpetajad, et kasutavad tööstusvaldkonnast pärit haridusmaterjale harva, mis viitab asjaolule, et nende üldine valmidus STEM-valdkonnaga koostööd teha ei saa piisavalt vastatud. Kooli ja tööstusvaldkonna koostöö tugevdamine on ülioluline selleks, et õpetajad saaksid aidata õpilastel olulisi oskusi arendada ning ettevõtted toetada tuleviku tööjõu arengut.

## STEM-hariduse õppekava ja hindamise innovatsioon

Surve õpilasi lõpueksamiteks ette valmistada on põhiline tegur, mis STEM-ainete õpetamist mõjutab. Seda on näha üldises õpilasekesksete õpimeetodite vähenemises vastavalt sellele, mida kõrgemale haridustasemele nad jõuavad. Oluline roll on sellel, kuidas õppekava on koostatud ja kuidas eeldatakse, et seda õpetatakse. Tuleb luua hindamis põhimõtted, mis põhinevad piisavas matus kujundaval hindamismeetodil, et mitte piirata uuenduslike õpimeetodite kasutamist hariduse omandamise lõpuaastatel. Ka tõendus põhised algatused, millega arendatakse ja katsetatakse uuendusliku õppe hindamismeetodeid, peavad saama piisavalt tuge.

## Kogu kooli STEM-ile suunatud strateegia väljaarendamise ja rakendamise tugi

Kool mängib STEM-hariduse plaanide edendamises olulist rolli. Aruanne esitab tõendeid, millest võib järeldada, et õpetajad on pedagoogilist innovatsiooni käsitledes enesekindlamad siis, kui neil on kolleegide ja kooli juhtkonna toetus. Selge STEM-strateegia arendamine koolis mängib olulist rolli STEM-ainete õpetamise kvaliteedi parandamisel. Samuti kindlustab see, et nende ainete õpetajatel oleks asjakohasest toest oma õpetamistavade parendamisel ka reaalselt kasu.

## Valdkonnaülese koostöö tugevdamine, et alustada STEM-ainete sidusalt õpetamist

Samuti tuleks käsitleda STEM-ainete integreeritult õpetamist. Küsitletud õpetajad vastasid, et kasutavad „sidusat õpetamist“ palju (68%), kuid vaid 53% lepivad õpetatava sisu teiste ainete õpetajatega kokku. Sidus lähenemine STEM-haridusele ei ole võimalik isoleeritult ja ilma paindliku õppekavata. STEM hariduspoliitika aruanne soovitas teha pragmaatilisi algatusi, et ületada STEM-aineid eraldavaid piire. Sellised algatused peaksid ka suurendama õpetajate koostööd ning soodustama eri ainete parimate tavade jagamist, mis tagab tähendusrikka ja sidusa STEM-hariduse tingimuste täitmise kõikides Euroopa klassiruumides.

# Kokkuvõte STEM õppe Euroopa tasandi poliitikatest

Euroopa komisjoni rahastatud või loodusteaduste, tehnoloogia-, inseneriteaduse ja matemaatika kogukonna (STEM), näiteks STEM Alliance'i korraldatud uuringutes on esile toodud suuri probleeme STEM-hariduse olukorraga Euroopa haridussüsteemides. Seal eeldatakse, et STEM-õpingute ja -karjääri vähenemine atraktiivsus ja STEM-sektori tööturu vajadustele mittevastavus vaid suurenevad ajas.

Nende probleemidega tegelemiseks on tehtud mitmeid algatusi ja käivitatud programme, näiteks Euroopa Komisjoni algatus „Uute oskuste tegevuskava“, milles keskenduti STEM-oskuste arendamise kvaliteedi ja asjakohasuse parendamisele, STEM-õpingute ja -karjääri edendamisele ning õpetajate erialase arengu toetamisele. Mõned riigid lahendavad STEM-probleeme ka riikliku abiga.

Seetõttu on Texas Instruments ja Euroopa Koolivõrgustik Scientixi toel jõud ühendanud, et korraldada STEM-hariduspoliitika ja STEM-õppeainete õpetajate tavade uuring 14. Euroopa riigis.<sup>5</sup> Uuringu eesmärk on võimestada Euroopas avalikku arutelu STEM-hariduse üle, andes teavet STEM-poliitika ja STEM-õpetajate tavade kohta. Uuringu esimene osa käsitleb Euroopa avaliku hariduse põhimõtete olulisemaid STEM-haridust toetavaid suundumusi, kirjeldab üldisi tähelepanekuid ja annab kokkuvõtlikke soovitusi. Uuringust võtsid osa valdkonna ja ülikoolide sidusrühmad, kes esitasid oma seisukohad. STEM-i esindajad 14-st Euroopa haridusministeeriumist vastasid ulatuslikule küsimustikule, milles kajastati nende tegevusi ja eesmärke STEM-hariduse arendamisel.

## Uuringus konsultantidena osalenud isikud esitasid STEM-valdkonna probleemidele võimalikke lahendusi:

1. Meelitada algharidusest täiskasvanuhariduseni rohkem õpilasi ja õpetajaid STEM-haridusse.
2. Lõhkuda õppeainete vahelisi piire pragmaatiliste algatustega (koolitused õpetajale, sisu avaldamine, heade tavade jagamine jne), et parandada iga riigi tugevustest lähtuvat STEM-hariduse kvaliteeti.
3. Hinnata ja siduda õppekava ning pedagoogilised uuendused: energiat tuleb väärtust lisava otstarbekohase tehnoloogia ja vajalike osutatavate teenuste abiga õigesti suunata; positiivse tulemusega katsetused tuleb kogu haridussüsteemis kasutusele võtta ja neid Euroopa riikides jagada (heade tavade jagamine, ideaalis kooskõlas Euroopa ühtse raamistikuga).
4. Luua õpetajate vajaduste rahuldamiseks ühtne Euroopa raamdokument STEM-hariduse jaoks ja riiklike pedagoogilise sisu avaldamisele suunatud STEM-algatuste koordineerimiseks.
5. Toetada suuremat koostööd ülikoolide ja valdkondadega, et arendada STEM-ainete õpetajate oskusi.

Need viis punkti paljastavad suure strateegilise probleemi. Kuigi uuringus osalevad Euroopa riigid kirjeldasid STEM-haridusega seotud eesmärke ja tegevusi, ei ole praegu näha, et riiklikul tasemel või üle Euroopa oleks rakendatud lõimitud strateegiat, mis hõlmaks kõiki asjassepuutuvaid valdkondi ja inimesi.

<sup>5</sup> Austria, Belgia (Flandria), Taani, Prantsusmaa, Kreeka, Ungari, Itaalia, Leedu, Malta, Portugal, Rumeenia, Slovakkia, Hispaania ja Türgi.



Selleks et kiire tehnoloogia arenguga sammu pidada, peavad Euroopa haridussüsteemid oma STEM-poliitikas sõlmima tugevamaid suhteid vertikaalskaalal koolide, ülikoolide ja STEM-valdkonnas tegutsevate ettevõtete vahel. Samuti tuleb paremini lõimida valdkondi horisontaalskaalal, arendada tasakaalus lähenemist eri STEM-ainete vahel.

**Täpsemalt saab tutvustatud uuringute kohta lugeda siit:**

- <http://www.scientix.eu/documents/10137/782005/Scientix-STEM-Edu-Practices-DEF-WEB-Dec-2018.pdf>
- [http://www.scientix.eu/documents/10137/782005/Scientix\\_Texas-Instruments\\_STEM-policies-October-2018.pdf/d56db8e4-cef1-4480-a420-1107bae513d5](http://www.scientix.eu/documents/10137/782005/Scientix_Texas-Instruments_STEM-policies-October-2018.pdf/d56db8e4-cef1-4480-a420-1107bae513d5)

# Euroopa alushariduse teadushuvihariduse teenusepakkujate ülevaade

Uurimise eesmärk oli tuvastada Euroopas loodud organisatsioonid, mille tegevus on seotud alushariduse tasemel teadushuviharidusega ning kaardistada Euroopa teadushuvihariduse olukord. Uurimisest jäid välja teaduskeskused.

## Konkreetsed tingimused organisatsioonidele olid järgnevad:

1. On suunatud alusharidusele;
2. On loodud või tegutseb peamiselt Euroopas;
3. On pälvinud rahvusvahelist tähelepanu või paistab eriliselt silma;
4. On uuritud/testitud lahendus - teaduspõhisus;
5. On konkreetne mudel, teenus või toode, viivad ise läbi või toetavad läbiviijat;

Lähteülesande järgmine samm oli analüüsida tuvastatud organisatsioonide tegevust ning teha nende põhjal ettepanekuid, mida võiks rakendada Eesti alushariduse tasemel teadushuvihariduse korraldamisel.

Organisatsioonide kaardistamisel töötati läbi ligi 400 allikat. Peamisteks allikateks olid Euroopa Liidu liikmesriikide ingliskeelsed haridusportaalid, haridustehnoloogia ettevõtete kodulehed, haridustehnoloogia ettevõtete ühendavate liitude lehed ning uudisteportaalid. Ülaltoodud tingimustele vastasid 8 organisatsiooni. Erinevaid vajalikke hariduslahendusi pakkuvaid organisatsioone on mitmeid, kuid vähe on just alushariduse tasemele keskendunud organisatsioone.

Lasteaedade ja koolide enda korraldatud teadushuvihariduse kohta oli infot leida keeruline. Leitud viited ingliskeelsetes artiklites olid põgusalt ülevaatlikud ning edasisi viiteid tihti polnud. Kuna ka leitud organisatsioonide arv oli väike, siis otsustas autor fookuse ümber seada. Edasi keskenduti Euroopas läbi viidud uuringute kokkuvõtmisele teadushuvihariduse kohta.

Uurimisel leitud organisatsioonide ning lasteaedade ja koolide korraldatud teadushuvihariduse mudelid leiab üsna sarnases vormis ka Eestist. Organisatsioonid pakuvad valmis tunniplaane, tegevuskaste või olid frantsiisid. Ühine joon kõigil oli õpetajate toetamine sisu ja vahenditega.

Eestis pakub alushariduse tasemele suunatud teadushuvihariduse tooteid ja teenuseid Kolm Põrsakest. Peamised teenused on teadusteater ning huviringid. Teadusteater on hariduslik meelelahutus, kus näidatakse publikule ja tehakse ka koos erinevaid katseid. Kolme Põrsakese teadusring on alates 5. eluaastast lastele suunatud huviring, kus õpitakse avastama ja leiutama. Põrsakesed pakuvad veel tegevuskaste, kus on koos juhendid ja vajalikud vahendid, et lapsed saaksid nii ise kui ka koos juhendajaga katsetada.

Mitmetes Eesti lasteaedades korraldatakse ka ilma väliste teenusepakkujateta teadushuviharidust. Sellisel juhul viivad tegevusi läbi enamasti lasteaiaõpetaja või mõni lapsevanem. Enim levinud vorm kas perioodiline teadusring või teemanädal, nõ "teadusnädal", mille raames teadushuvihariduse tegevusi korraldatakse.

Hariduslik robotika on Eesti lasteaedades viimase 5 aastaga tormiliselt arenenud. Kui veel 10 aastat tagasi oli mõni üksik lasteaed, kus oli mingi hariduslik robotika vahend ja Eestis osales lasteaedadele ja algkoolidele suunatud FIRST LEGO League Explore (endise nimega Junior) programmis 15 lasteaeda, siis nüüdseks pea kõigis lasteaedades need vahendid olemas. Siin on väga head tööd teinud HARNO (endine HITSA), kes mingil hetkel hakkas toetama ka lasteaedu haridusrobotika soetamisel. Samuti on suur teene ka erinevatel haridusrobotika vahenditel pakkuvatel ettevõtetel, nagu RoboMiku ja In-play, kes reaalselt käivad lasteaedades kohal, tutvustavad tooteid, pakuvad eestikeelseid materjale ja hilisemat tuge. 2015. aastal oli lasteaedades MTÜ Robotika poolt populariseeritud WeDo ja WeDo 2.0 robotid ja mõned lihtsamad Mesimumm tüüpi robotid (Bee-botid, Bluebotid).

2021. aastal pakutakse lasteaedadele enam kui kümnet erinevat hariduslikku robotikavahendit, mis erinevad üksteisest nii funktsionaalsuse, keerukuse kui ka kasutuskoha poolest. Enamustel on eestikeelsed materjalid ja õpiväljundid. Mõnedega saab toimetada ka õues. On kompaktrboteid kui ka konstruktoreid. Mõned on ekraanivabad ja teised tahvelarvutitega juhitavad. Enamike keerukus ei õpeta küll otseselt programmeerima vaid pigem loogilist ja algoritmilist mõtlemist, mis on programmeerimise aluseks.

Väljundite osas on võimaluste arvukus kasvanud. Jätkuvalt on FIRST LEGO League Explore programm, mis õpetab robotikat, meeskonnatööd, kriitilist mõtlemist, analüüsivõimet ja esinemisuskust. Selle kõrval on ka noorematele mõeldud FIRST LEGO League Discover programm, mis on kergem, nõuab vähem vaeva, aga paneb samuti lasteaialapsed mõtlema reaaleluliste probleemide üle ja ennast selgelt väljendama. Ka Robotex robotikavõistlus on võtnud suuna järjest nooremale eagrupid ja viimased aastad on ka lasteaialapsed saanud võimaluse näitusestiilis oma saavutusi teistega jagada. Selliseid väiksemaarvulisi ja rohkem kohalikke robotikaväljundeid on teisigi. Hetkel tegijatel indu jätkub ja lastele robotika meeldib ning see toodab järelkasvu ka koolide robotikaringidele ja -klassidele. Loodetavasti jätkub ka riigipoolne tugi, mis ühelt poolt toetab asutusi robotika masinapargi täiendamisel kui ka neid sãrasilmseid tegijaid, kes lastega tegelevad nii ringi tasemel kui ka väljundite tasemel.

## Soovitused edasiseks uurimiseks

Kuna koolide ja lasteaedade enda korraldatud tegevuste kohta oli inglise keeles kättesaadavat infot keeruline leida, siis soovitab raporti autor koostöös Eesti Haridus- ja Teadusministeeriumiga paluda teistelt EL liikmesriikide haridusministeeriumitelt ülevaadet, millised on nende riigi teadushuviõhariduse praktika ja poliitikad.

Eestiseselt võiks koondada kokku ideed ja juba korraldatud projektid, kus lasteaiaid on ise teadushuviõhariduse tegevusi teinud. Koondinformatsioon aitaks teistelgi lasteaedadel leida ideid, mida ellu viia.

# Uuritud organisatsioonid

## 1. Kide Science

Päritoluriik: Soome

Asutamise aasta: 2013

Veebileht: <https://www.kidescience.com/en/>

Mudel: juhendid/tunniplaaniid

### Lühitutvustus:

*Kide Science is a research-backed, play-based STEAM education platform for teachers of 3-to-8-year-old scientists everywhere.*

## 3. Twin Science

Päritoluriik: Inglismaa

Asutamise aasta: 2017

Veebileht: <https://www.twinscience.com/en/>

Mudel: juhendid/tunniplaaniid, tegevuskast

### Lühitutvustus:

*Today, kids around the world use Twin's mobile app, science kits, and curriculum of playful lessons to grow their confidence, interests, and STEAM skills. Our approach encourages kids to solve environmental, social and economic challenges of the 21st century.*

## 5. MEL Science

Päritoluriik: Inglismaa

Asutamise aasta: 2015

Veebileht: <https://melscience.com/>

Mudel: tegevuskast

### Lühitutvustus:

*MEL Science is a virtual reality educational startup that offers a subscription-based mix of physical chemistry lab sets and virtual reality programmes.*

## 2. Maker's Red Box

Päritoluriik: Ungari

Asutamise aasta: 2015

Veebileht: <https://makersredbox.com/>

Mudel: Tegevuskast

### Lühitutvustus:

*We believe that maker pedagogy has the power to transform education and bridge the gap between education and the labour market. We started in 2015 as a small group of professionals with the common conviction that makerspaces are the key to the future of education. They are places where children gain relevant skills and find their strengths. Since then we have grown to a team of 16 engineers, teachers, maker educators, gamification experts, and innovators; all devoted to the mission of bringing maker education to as many kids as possible.*

## 4. Little Einsteins

Päritoluriik: India

(ettevõtte registreeritud Eestis)

Asutamise aasta: 2011

Veebileht: <https://littleeinsteins.co.in/about/>

Mudel: Frantsiis

### Lühitutvustus:

*Little Einsteins aims to provide a broad and balanced international curriculum which supports individual needs and allows students to achieve their full potential.*

## 7. SAM labs

Päritoluriik: Inglismaa

Asutamise aasta: 2014

Veebileht: <https://www.samlabs.com/>

Mudel: Tegevuskast

### **Lühitutvustus:**

*SAM Labs creates innovative solutions to integrate STEAM and coding into any school. We bring STEM and CS concepts to life in K-8 classrooms with tools, lessons, & world-class support. Created by educators and honed by researchers, SAM Labs' products enable schools to teach foundational 21st century skills and amplify existing resources.*

## 4. HEI Schools

Päritoluriik: Soome

Asutamise aasta: 2016

Veebileht: <https://www.heischools.com>

Mudel: Frantsiis

### **Lühitutvustus:**

*HEI Schools (Helsinki International Schools) was co-founded by the University of Helsinki and experienced educational and design experts in 2016. Embracing Nordic values of accessibility and openness, we want to make high-quality early childhood education globally available. We make this possible through a scalable, easy-to-implement licensing model, offering the curriculum, teacher training, learning environment design, carefully selected learning materials and operational support needed to start a premium early learning center. The model is based on the proven Finnish education system and Nordic heritage of high-quality everyday design.*

*We take a research-based approach with creative, high-level teacher training and continuous pedagogical improvements. Having the University of Helsinki as a co-founder and shareholder differentiates us from other early childhood education concepts because we are able to constantly develop our research-based pedagogical model.*

## 8. Robo Wunderkind

Päritoluriik: Austria

Asutamise aasta: 2015

Veebileht: <https://www.robowunderkind.com/>

Mudel: Tegevuskast

### **Lühitutvustus:**

*Robo Wunderkind is a tool that changes the way kids play, learn, and create with tech in school and at home. Our product consists of modular robotics kits, programming app, and a curriculum for educators. With Robo Wunderkind, children can build their own robots, customize them with building bricks, and program them to do an array of actions while learning the basic principles of coding, robotics, and STEM. Robo Wunderkind empowers kids to learn to code through the joy of play.*



# Soovitused teadushuvihariduse arendamiseks alushariduses

Raporti autor on 5-12-aastaste laste huvitegevuse ja teaduse populariseerimisega tege- lenud aastast 2015. Suurema osa sellest Kolme Põrsakese eestvedajana. Tulenevalt vaja- dusest ja võimalustest on ta juhendanud mitmeid ringe, andnud rohkem kui pool tuhat teadusteatri etendust ning viinud läbi sadu töötube. Kolme Põrsakese meeskonnast on käinud läbi rohkem kui 200 noort, keda on autor juhendanud ning kelle kogemusi tagasi- sidestanud.

Autori Kolme Põrsakese kogemuste tõlgendamisel on oluline mõista, et teaduse popu- lariseerimine toimub paralleelselt kahele vanusegrupile - 5-12-aastased lapsed ning 16-25-aastased noored. Põrsakeste korraldatud tegevused on lastele suunatud, kuid neid viivad enamasti ellu keskkoolis käivad noored õpilased või noored tudengid.

Järgmistes lõikudes on toodud olulised teemad, millele autori arvates on tarvis tähelepa- nu pöörata, et arendada teadushuviharidust.

## Katsetamisjulgus on oluline

Nii osalevate laste, noorte, täiskasvanute kui ka juhendaja- te enda kohta kehtib ütlus “alguses ei saa vedama, pärast ei saa pidama”. Autor näeb, et selle mõttetera juur ongi just julguses teha esimene samm ja proovida, katsetada ning läbi kukkuda. Hirm ja ettevaatlikkus on loomulik ning see

on vajalik, et hoida ära õnnetusi. Siinkohal kehtib teine ütlus “hirmul on suured silmad” ehk hirm on ebaproportsionaalselt suur võrreldes ohuga. Teadust populariseerivate tege- vuste levinuim meetod on katsetamine, mille juures on tervist kahjustavad ohud päriselt olemas ehk erinevad abimeetmed on igati omal kohal. Kui need abimeetmed saadakse selgeks, siis hirm õnnetuse ees saab taltsutatud. Probleem on aga hirmus ebaõnnestuda, veelgi enam läbi kukkuda teiste ees.

**Kogemustele toetudes arvab autor, et lasteaialapsed on palju kõrgema katsetamis- julgusega kui on juba kooliteed alustanud lapsed. See vahe on erinevaid gruppe juhendades kergesti tajutav.** Tuleb eristada laste võõrustamist ning sotsiaalset ärevust uues grupis tegutsemisel. Autor võrdleb gruppe, kus oli lastega juba eelnevalt tuttav ning kus oli usalduslik suhe saavutatud. Üks Kolme Põrsakese populaarsemaid tegevusi on muna kaitsmise töötuba. Selle töötoa ülesanne on lihtne - osalejad päevad käepäraste vahenditega kaitsma muna ca ~2-3 meetrise või kõrgema kukkumise eest. Õnnstube see, kelle muna jääb kukutamise järel terveks. Tavaliselt õnnestuvad selles ülesanded just kõige paremini 2 gruppi: 5-8-aastased lapsed ja lapsed, kes on juba vähemalt korra üles- annet proovinud.

Võrreldes 5-8-aastaseid lapsi 10+ aastat vanusetega on peamine erinevus aruteludes ana- lüüsi vahe. Vanemad lapsed analüüsivad rohkem ning arutavad rohkem variante, kuidas nende leiutis ebaõnnestuda võib. Kiiresti kantakse erinevad võimalused ilma neid proo- vimata maha. Sellele arutelule läheb aga osalejatele endalegi üllatuseks üpris kaua aega ning idee realiseeritakse viimasel hetkel. Vastukaaluks hakkavad lasteaialapsed koheselt leiutama ja katsetama.

Üldjuhul saavad mõlemad vanusegrupid ülesande alguses juhendajalt mõned soovitused ja näited, kuidas sarnaseid probleeme on lahendatud, näiteks langevari või kukkumise pehmendamine. Seega on kogemused näidanud, et kooliteed alustanud lastel on katsetamisjulgus vähenenud.

## Ideedega ei mängita ainult mõttes, vaid hakatakse ka päriselt kätega tööle.

Autor on täheldanud ka, et üldiselt küsivad juba koolis käivad lapsed tihedamini "kas nii võib teha?" isegi siis, kui ülesandes on selged juhised antud. Ka see viitab katsetamisjulguse vähenemisele ja ebaõnnestumise kartmisele. Jällegi, kartus ja ettevaatlikkus on loomulik, kuid autor muretseb, et koolis ei toetata katsetamisjulguse kasvu, vaid pigem seda pärsitakse. Autor näeb, et olukord paraneks, kui üldine ootus koolis liigub hindamiselt tagasisidestamisele. Mitte ainult õpetajate kasutatavad meetodid, aga lastevanemate ning ühiskonna üldine ootus, kuidas koolis tagasisidestamine toimub.

Katsetamisjulguse arendamine saabki alguse enne koolitee alustamist. Kolmes Pörsakeses on fookus just lasteadeade teadusringidele, kuna luuakse lapse arengus olulisel ajal positiivseid kogemusi katsetamise ja avastamisega. Lapsed ongi päriselt väikesed teadlased, kes on võimelised ise avastama ja õppima. Varajane positiivne kogemus toetab koolitee jooksul huvi tekkimist loodusainete vastu.

Loodusaineid, eelkõige füüsikat ja keemiat, õpetatakse suuresti mudeldamisele ning matemaatikale põhinedes. Teisiti sõnastades, õpetatakse lahendama füüsika ja keemia ülesandeid. Autor arvab, et peamine tulemus peaks olema füüsilise maailma toimimise mõistmine. Selle sees on matemaatilisel mudeldamisel kindel vajadus ning koht olemas, kuid üksinda ei ole see terviklik.

Scientix uuringute kokkuvõttes toodi välja, et Euroopa õppekavades nimetati **STEM hariduspoliitika aruandes matemaatikat „peahoovaks STEM-ainete õpetamise ja õppimise suuna muutmisel“**. Uuringus leiti, et matemaatikat õpetatakse tihti õpetajakesksemalt, ühetaolisemalt ja vähem kontekstipõhiste õpimeetodite abil kui teisi STEM-aineid. Nii õpilase kui ka õpetajana tunneb autor, et ülesande lahendamise õppimine on lihtsam kui looduseaduse mõistmise õppimine.

Eelnev ongi tänane paradigma. Küsides õpilastelt, milline on nende arust koolis kõige elukaugem aine, siis on autor tihti vastuseks saanud just matemaatika. Kuna füüsikat ja keemiat õpetatakse tuginedes matemaatikale, siis muutub õpilase kogemus veelgi keerulisemaks ning pigem negatiivsemaks. Matemaatika võibki olla abstraktne, kontekstivaba. Matemaatika tunnist füüsika tundi minnes muutuvad suuresti vaid sõnad, mida kasutame - võrrandist saab valem ning nimetajat või jagajat kutsutakse füüsilise suuruse nimetusega. See suurendab abstraktsust ning ei tekita konteksti juurde.

## Loodusained, eesotsas füüsika ja keemiaga, peaks matemaatika abstraktsust vähendama ning konteksti juurde andma.

**Lahendus peitub kogemuses.** Juurde on vaja tuua samm, kus õpilased panevad kogemuse põhjal ise valemi kokku. See kogemus tuleb katsetamisest ning mängimisest. Oluline on just, et õpilane ise katsetaks, mitte lihtsalt ei vaataks demokatset. Meetodina on näiteks uurimuslik õpe.

## Positiivne suhe matemaatikaga on võtmetähtsusega

## Oluline on just, et õpilane ise katsetaks, mitte lihtsalt ei vaataks demokatset.

Oluline on just õpilase toetamine, et ta leiaks ise põhjusliku seose. Sellel toetamisel on õpetajal kriitiline roll, et ta suunaks õpilasi õigeid küsimusi küsima ning ise ei annaks kergelt vastuseid ette. **Nii jõuab õpilane olukorrani, kus erinevad tähised valemis ei olegi lihtsalt tähised, vaid need on seotud katsetamisest saadud kogemusega.** Siit edasi saab õpilane kergemini astuda vajalikud sammud, et mõista looduse erinevaid seoseid ning mõista, kuidas matemaatika neid seoseid kirjeldab.

Oluline on, et õpilasel oleks positiivne suhe matemaatikaga. Siinkohal ei ole oluline oskus matemaatilisi ülesandeid lahendada. Selle kujundamine saab alguse enne koolitee alustamist ning nii kodus kui ka lasteaias. Oluline on just eristada ülesannete lahendamise oskust seoste mõistmisest.

### Lihtsad vahendid ei ole nii lihtsad kui tunduvad

Nii Kolme Pörsakese kui ka Praktikali (autori juhitud ettevõtted) tootearenduses on oluline põhimõte kasutada võimalikult lihtsaid ning odavaid vahendeid. Katsevahendite leidmiseks on sobivad hästi supermarketid, bürootarvete poed ning kodutarvete poed. Internetist leiab tuhandeid juhendeid, kuidas käepäraste vahenditega erinevaid katseid korraldada. Esmapilgul tundub, et nii lihtne ongi - õpetaja leiab internetist tasuta juhendid ning lähimast poest saab odavalt kõik vajalikud vahendid.

Ratsionaalne mõtlemine ütleb, et kui midagi on liiga hea või liiga halb, et tõsi olla, siis tavaliselt nii ongi. Lihtsate katsevahendite ja katsete kasutamisel jookseb see piir meelelahutuse ja õppimise vahel. Kui soovime katseid kasutada õppimiseks, siis muutuvad tingimused oluliselt.

- Enam ei piisa ainult ühest komplektist vahenditest, vaid neid on vaja terve klassi jagu. Nende hankimine ja komplekteerimine nõuab palju rohkem aega, kui esmalt tundub.
- Internetist leitud juhendites kasutatavad vahendid, eriti kemikaalid, ei ole piisavalt tihti sama nimega Eestis saada. Toimeaine on saadaval küll, kuid selle toote või brändi nimi on teine. Õigete leidmine nõuab katsetamist. Näiteks seebimullide tegemisel on hea kasutada nõudepesuvahendit. Erinevaid sorte ja brände on mitu, kuid kogemusest teame, et nendest üks töötab kordades paremini kui teised.
- Lehekülgi, kust juhendeid leiab on tuhandeid. Suur osa sisust on aga korduv. See muutub suureks probleemiks, kui on vaja täita õppekava. Lihtsate vahenditega katsete loomine ei ole lihtne.

Eeltoodu tähendab, et nii lasteaiasõpetajal kui ka kooliõpetaja töölauale ei mahugi jätkusuutlikult iseseisvalt katsete kasutamine õppimises. Alati on olemas erandid, kes kinnitavad reeglit, kuid kogemus näitab, et see vajab üldjuhul meeskonda, kes hangib ja arendab. Seda on oluline mõista, kuna täna on katsete tundi toomise ootus pandud õpetajale. Eeltoodu aga näitab, et sellist ootust on keeruline täita.

**Kokkuvõtvalt** on tervisliku loodusteadusliku maailmapildi kujunemise toetamiseks juba lasteaiast alates tarvis inspireerida uudishimu ja kasvatada katsetamisjulgust. Mõlema peamiseks arendajaks on mäng ning katsetamine, kus on oluline, et kasvav inimene ise katseteks ning avastaks. See loob hea vundamenti koolisüsteemis huvi säilimiseks ning hilisemalt loodusainete õppimise nautimiseks.

# Ekspertarvamus vaimse tervise vaatest

Õpiväljundite saavutamisel, sealhulgas laiemalt kui ainult STEM hariduse osas, mängivad olulist rolli laste üha süvenevad vaimse tervise probleemid, mis on ainuüksi pandeemia perioodil kahekordistunud.<sup>6</sup>

Näiteks on laste seas süvenenud lootusetusetunne ja tähelepanuprobleemid. STEM hariduse omandamine võib õppijale tähendada aga keskmisest enam pingutamist, mis on eelnimetatud probleemide tõttu raskendatud. Ka kaasahaaravad ja uuenduslikud metoodikad STEM hariduse pakkumiseks ei pruugi kaasa tuua laste suurenenud kaasatootamist või probleemile keskendumist ja lahenduste otsimist, kui katmata vajadusi võib olla ka vaimse tervise valdkonnas.

Õpetaja poolt toetava keskkonna loomine ja usaldusliku suhte tekitamine on vajalikud tegevused, et laste probleemilahendusoskused saaksid areneda läbi erinevate tegevuste, katsetamiste ja vigadest õppimise. Innustavat ja mängulist õpikeskkonda saab aga pakuda õpetaja, kelle isiklikud vajadused on kaetud, kes oskab oma käitumisele tähelepanu pöörata, seda analüüsida ja mõista. Seejuures on väga murettekitav, et vaimse tervise probleemid pole hüppeliselt kasvanud vaid laste seas, vaid need mõjutavad oluliselt ka õpetajate tööd. Ainuüksi võrreldes 2014. aastaga esineb Eestis täna vaimse tervise probleeme pea kolm korda enam.<sup>7</sup> Veelgi enam, sotsiaalministeeriumi vaimse tervise roheline raamatu järgi kuuluvad õpetajad nende inimeste hulka, kel on märkimisväärselt suurenenud risk vaimse tervise probleemide tekkeks.<sup>8</sup>

Kokkuvõttes on vaimse tervise probleemid kõige levinumad häired, millega elu jooksul puutub kokku pea iga teine inimene, kuid tugi- ja raviteenuste kättesaadavus probleemide ennetamiseks ja nendega tegelemiseks on piiratud. Ravimata häired toovad kaasa raskused nii indiviidi kui kogu ühiskonna tasandil. Need mõjutavad laste arenguliste eesmärkide saavutamist kui ka õpetajate töökohustuse täitmist. On oluline toetada õpetajate võrgustikutööd, mis muuhulgas võiks olla laiendatud ka väljapoole õpetamismetoodikate jagamist - enesehoolitsuse ja -juhtimise teemad oleks oluline katta kovisioonide ja supervisioonide raames. Seesugune lähenemine võiks ennetada õpetajate seas läbipõlemise riski. Ka roheline raamat toob välja järgneva: "On oluline tagada vastav baasväljaõpe ja täiendõpe õpetajatele ning parandada tugimaterjalide kättesaadavust, samuti hinnata ja arendada nii õpilaste kui õpetajate praktilisi eneseabi ja -hoole oskusi".<sup>8</sup>

Ekspertarvamuse on kirjutanud **Kadri Haljas**. Kadri Haljas on vaimse tervise tehnoloogia ettevõtte Triumph Health asutaja ja tegevjuht. Triumph Health on töötanud välja tõenduspõhise vaimse tervise digitaalse sekkumismetoodika Triumfland Saga, kus algoritmipõhine vaimse tervise tugi viiakse I-II kooliastme lasteni läbi mobiilse mängukeskkonna. Haljasel on doktorikraad Helsingi Ülikooli arstiteaduskonnast ja eelnev töökogemus lastepsühholoogina.

<sup>6</sup> <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/2782796>

<sup>7</sup> <https://www.err.ee/1608153697/riisalo-abivajajad-ei-leia-riigi-loodud-teenuseid-alati-ules>

<sup>8</sup> [https://www.sm.ee/sites/default/files/news-related-files/vaimse\\_tervise\\_roheline\\_raamat\\_0.pdf](https://www.sm.ee/sites/default/files/news-related-files/vaimse_tervise_roheline_raamat_0.pdf)