

TARTU ÜLIKOOL  
LOODUS- JA TÄPPISTEADUSTE VALDKOND  
ARVUTITEADUSE INSTITUUT

Jaana Kivi

**TI-Hüppe programmi rakendumine gümnaasiumi  
matemaatikaõpetajate praktikas: toetavad tegurid ja kitsaskohad**

Matemaatika- ja informaatikaõpetaja eriala

Magistritöö (15 EAP)

Juhendaja: MSc Riin Saadjärv

Tartu 2026

# TI-HÜPPE PROGRAMMI RAKENDUMINE GÜMNAASIUMI MATEMAATIKAÕPETAJATE PRAKTIKAS: TOETAVAD TEGURID JA KITSASKOHAD

Magistritöö

Jaana Kivi

## Lühikokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärk oli kirjeldada uuringus osalenud gümnaasiumi matemaatikaõpetajate kogemusi seoses TI-Hüppe programmi ja tehisintellekti kasutamise, keskendudes õpetajate tajutud muutustele töökorralduses ja õpetamispraktikas ning pedagoogilistele, tehnilistele ja organisatsioonilistele toetusvajadustele TI-Hüppe programmi kontekstis.

Töö on kvalitatiivne ning andmed koguti poolstruktureeritud intervjuude abil seitsme gümnaasiumi matemaatikaõpetajaga. Andmete analüüsimisel kasutati induktiivset sisuanalüüsi, mille käigus tuvastati peamised teemad ja mustrid õpetajate kogemustes.

Tulemused näitavad, et tehisintellekti kasutatakse matemaatikaõppes laialdaselt, kuid õpetajate hinnangul on selle kasutus sageli vastusekeskne ning suunatud lahenduste kiirele kättesaamisele. TI-Hüppe programmi õpirakendus ei ole õpetajate kogemuste põhjal leidnud laialdast kasutust, kuna selle samm-sammuline ja suunatud kasutusviis ei vasta alati õppijate ootustele ja kasutusharjumustele.

Uuringust selgus, et tehisintellekti rakendamine on toonud kaasa muutusi õpetajate töökorralduses ja hindamispraktikates, kuid need muutused on alles kujunemisejärgus. Õpetajad vajavad tehisintellekti rakendamisel mitmekülgset tuge, sealhulgas ainespetsiifilisi juhiseid, praktilisi näiteid ja süsteemset koolitust.

Uurimistulemused viitavad, et tehisintellekti tõhus rakendamine matemaatikaõppes eeldab lisaks tehnoloogiale ka teadlikke pedagoogilisi valikuid ning õpetajate sihipärast toetamist.

**CERCS teaduseriala:** S272 Õpetajakoolitus

**Märksõnad:** tehisintellekt, matemaatikaõpe, õpetamispraktika, TI-Hüpe, õpetajate kogemused

# THE IMPLEMENTATION OF THE AI LEAP PROGRAMME IN UPPER SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' PRACTICE: SUPPORTING FACTORS AND CHALLENGES

Master's thesis

Jaana Kivi

## **Abstract**

The aim of this master's thesis was to describe the experiences of the upper secondary school mathematics teachers who participated in the study regarding the AI Leap programme and the use of artificial intelligence, focusing on teachers' perceived changes in work organisation and teaching practices, as well as on pedagogical, technical, and organisational support needs in the context of the AI Leap programme.

The study followed a qualitative approach, and the data were collected through semi-structured interviews with seven upper secondary school mathematics teachers. Inductive qualitative content analysis was used to analyse the data and identify the main themes and patterns in teachers' experiences.

The results indicate that artificial intelligence is widely used in mathematics education; however, according to teachers, its use is often answer-oriented and focused on obtaining solutions quickly. Based on teachers' experiences, the learning application developed within the AI Leap programme has not been widely adopted, as its step-by-step and guided approach does not always meet students' expectations and usage habits.

The study revealed that the implementation of artificial intelligence has led to changes in teachers' work organisation and assessment practices, although these changes are still emerging. Teachers need multifaceted support in implementing artificial intelligence, including subject-specific guidelines, practical examples, and systematic training.

The findings suggest that the effective implementation of artificial intelligence in mathematics education requires not only technological solutions but also conscious pedagogical choices and targeted support for teachers.

**CERCS research specialisation:** S272 teacher education

**Keywords:** artificial intelligence, mathematics education, teaching practices, teacher workload, TI-Hüpe

# Sisukord

<b>Sissejuhatus</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Teoreetiline ja empiiriline taust</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1 Tehisintellekt hariduses</b> .....	<b>8</b>
1.1.1 Mõiste ja areng.....	8
1.1.2 Võimalused ja riskid .....	8
1.1.3 Õpetaja roll TI kontekstis .....	9
1.1.4 Mõju õpetamispraktikale .....	9
<b>1.2 Tehisintellekt matemaatikaõppes</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3 Tehisintellekti rakendamine Eesti kontekstis ja TI-Hüppe programm</b> .....	<b>11</b>
<b>1.4 Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused</b> .....	<b>12</b>
<b>2 Uurimismetoodika</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 Valimi kirjeldus</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2 Andmekogumismeetod</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3 Uurimuse protseduur</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4 Andmetöötlus</b> .....	<b>16</b>
<b>2.5 Tehisintellekti kasutamine magistritöö koostamisel</b> .....	<b>17</b>
<b>3 Tulemused</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 TI-Hüppe programmi mõju õpetamispraktikale ja töökoormusele</b> .....	<b>18</b>
3.1.1 Õpilaste TI kasutus ja selle mõju õpetamispraktikale .....	19
3.1.2 TI-Hüppe programmi õpirakenduse kasutus .....	20
3.1.3 Vastusekeskne kasutus ja mahakirjutamine .....	20
3.1.4 Õpetajate tähelepanekud TI mõjust õppimise kvaliteedile ja mõistmisele .....	21
3.1.5 Erinevad lahenduskäigud ja tähistused .....	22
3.1.6 Mõju töökoormusele .....	23
<b>3.2 Muutused töökorralduses ja tundide ettevalmistuses</b> .....	<b>24</b>
3.2.1 Õpetaja valmisolek ja pädevus .....	25
3.2.2 Tunni ettevalmistuse muutus.....	25
3.2.3 Õpetaja TI kasutus ja katsetamine .....	27
3.2.4 TI kasutuse kavandamine .....	28
3.2.5 Ajakasutus ja ajapuudus .....	29
3.2.6 Hindamise ja kontrollimise muutus.....	30
<b>3.3 Õpetajate tajutud tugi ja toetusvajadused</b> .....	<b>31</b>
3.3.1 Organisatsiooniline tugi.....	31
3.3.2 Koolitusvajadus ja õpetajate professionaalne areng.....	33
3.3.3 Metoodiline tugi .....	34

3.3.4	Tehniline tugi.....	35
3.3.5	Tehisintellekti rakendamise ja seotud kriitika ja piirangud.....	36
<b>4</b>	<b>Arutelu.....</b>	<b>38</b>
4.1	TI ja TI-Hüppe programmi mõju õpetamispraktikale ja töökoormusele .....	38
4.2	Muutused töökorralduses ja tundide ettevalmistuses .....	40
4.3	Õpetajate toetusvajadused ja kriitika.....	41
4.4	Uuringu piirangud .....	42
4.5	Järeldused.....	43
4.6	Soovitused .....	45
	<b>Kokkuvõte.....</b>	<b>47</b>
	<b>Tänuõnad .....</b>	<b>48</b>
	<b>Autorsuse kinnitus .....</b>	<b>48</b>
	<b>Kasutatud kirjandus .....</b>	<b>49</b>
	<b>Lisad .....</b>	<b>51</b>
	Lisa 1. Intervjuu küsimuste kava .....	51
	Lisa 2. Väljavõtte transkriptsioonist .....	54
	Lisa 3. Väljavõtte kodeerimisest QCAmapi programmiga .....	55
	Lisa 4. Näide teise uurimisküsimuse kategoriseerimisest .....	56

## Sissejuhatus

Viimastel aastatel on tehisintellekti (edaspidi TI) areng märkimisväärselt kiirenenud ning selle kasutamine on laienenud ka haridusvaldkonda. Kirjanduse põhjal on generatiivse TI laialdasem kättesaadavus mõjutanud nii õpetamise kui ka õppimise protsesse, pakkudes uusi võimalusi õppimise individualiseerimiseks ja õpetajatöö toetamiseks. Samas kaasnevad TI kasutamisega ka mitmed väljakutsed, näiteks õppijate liigne sõltuvus tehnoloogiast ning pealiskaudse õppimise oht (Wong et al., 2025).

Teema on aktuaalne ka Eesti kontekstis, kus TI kasutuselevõttu hariduses toetab TI-Hüppe programm (TI-Hüpe, 2025a). Programmi eesmärk on soodustada TI teadlikku ja pedagoogiliselt põhjendatud kasutamist koolides, pakkudes õpetajatele koolitusi, juhendmaterjale ning tehnoloogilisi lahendusi. Samas on TI kasutamine koolides alles kujunemisjärgus ning õpetajate valmisolek ja kogemused selle rakendamisel on ebaühtlased, kuna paljudes riikides puuduvad selged TI pädevusmudelid (UNESCO, 2025).

TI kasutamine on eriti väljakutsuv matemaatikaõppes, kus õppimine eeldab lisaks õige vastuse leidmisele ka lahenduskäigu mõistmist ja põhjendamist. Varasemad uuringud on näidanud, et TI võib toetada õppijate arusaamise kujunemist, kuid samas võib see suunata õppijaid vastusekesksele lähenemisele, mis võib mõjutada õppimise kvaliteeti (Canonigo, 2024; Wong et al., 2025). See seab matemaatikaõpetajad olukorda, kus nad peavad kohandama oma õpetamispraktikaid ning leidma tasakaalu TI kasutamise ja õppijate iseseisva mõtlemise arendamise vahel.

Matemaatikaõpetajate fookusesse seadmine on oluline, kuna matemaatika on aine, kus protsessi mõistmine on keskse tähtsusega ning kus TI kasutamine võib õppimist eriti tugevalt mõjutada. Erinevalt mõnest teisest õppeainest ei pruugi pelgalt õige vastus peegeldada õppija tegelikku arusaamist, mistõttu seab TI kasutamine matemaatikaõpetajatele spetsiifilisi väljakutseid nii õpetamisel kui ka hindamisel. Samuti viitavad varasemad uuringud, et õpetajad väljendavad muret TI mõju üle õppijate matemaatilisele mõtlemisele ja probleemilahendusoskusele ning tunnevad huvi tehisintellektialase täiendusõppe ja pedagoogilise toe vastu (Pörn et al., 2024).

Kuigi TI kasutamist hariduses on rahvusvaheliselt uuritud, on Eesti kontekstis, eriti matemaatikaõpetajate vaatenurgast, selle mõju veel vähe käsitletud. Eelkõige on vähe teada,

kuidas TI kasutuselevõtt mõjutab õpetajate õpetamispraktikat ja töökoormust ning milliseid muutusi nad oma igapäevatoos tajuvad. Samuti on piiratud teadmised selle kohta, millist pedagoogilist, tehnilist ja organisatsioonilist tuge õpetajad TI rakendamisel vajavad.

Käesoleva magistritöö eesmärk on kirjeldada uuringus osalenud gümnaasiumi matemaatikaõpetajate kogemusi seoses TI-Hüppe programmiga ja TI kasutamisega, keskendudes õpetajate tajutud muutustele töökorralduses ja õpetamispraktikas ning pedagoogilistele, tehnilistele ja organisatsioonilistele toetusvajadustele TI-Hüppe programmi kontekstis.

Lähtudes magistritöö eesmärgist sõnastati järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas kirjeldavad uuringus osalenud gümnaasiumi matemaatikaõpetajad tehisintellekti ja TI-Hüppe programmi mõju oma õpetamispraktikale ja töökoormusele?
2. Milliseid muutusi on uuringus osalenud õpetajad märganud oma töökorralduses ja tundide ettevalmistuses?
3. Millist pedagoogilist, tehnilist ja organisatsioonilist tuge õpetajad programmist veel ootavad?

Uurimistöö on kvalitatiivne ning põhineb poolstruktureeritud intervjuudel gümnaasiumi matemaatikaõpetajatega. Andmete analüüsimisel kasutati kvalitatiivset sisuanalüüsi induktiivsel lähenemisel.

Töö koosneb neljast peatükist. Esimeses peatükis antakse ülevaade TI kasutamisest hariduses ja matemaatikaõppes ning käsitletakse Eesti konteksti ja TI-Hüppe programmi. Teises peatükis kirjeldatakse uurimismetoodikat. Kolmandas peatükis esitatakse uurimistulemused ning neljandas peatükis arutletakse tulemuste üle, tuuakse välja järeldused ja praktilised soovitusel.

# 1. Teoreetiline ja empiiriline taust

## 1.1 Tehisintellekt hariduses

### 1.1.1 Mõiste ja areng

Tehisintellekt viitab tehnilistele süsteemidele, mis suudavad täita funktsioone, mida tavapäraselt seostatakse inimintellektiga, näiteks arutlemist ja õppimist (ISO/IEC 2382, 2015). Viimastel aastatel on TI areng märkimisväärselt kiirenenud ning selle rakendamine on laienenud ka haridusvaldkonda. Käesolevas töös on oluline ka generatiivse TI mõiste, mis viitab TI rakendustele, mis suudavad luua uut sisu, näiteks teksti või pilte (TI-Hüpe, 2025a).

TI kasutuselevõtt hariduses loob uusi võimalusi nii õppimise kui õpetamise toetamiseks. UNESCO (2024) toob välja, et TI laialdasem kasutuselevõtt muudab traditsioonilist õpetaja ja õppija vahelist suhet, kujundades selle ümber õpetaja–TI–õppija koostööks. Sellises keskkonnas võib TI toetada õppimise individualiseerimist ning pakkuda õppijatele kohest ja paindlikku tuge.

Samas kaasnevad TI kasutamisega hariduses ka mitmed väljakutsed. Uuringud viitavad, et TI rakendamine võib mõjutada õppijate iseseisvat mõtlemist ning tõstatada küsimusi vastuste usaldusväärsuse ja eetilise kasutamise kohta (Wong et al., 2025). Seetõttu on oluline, et TI kasutamine toetaks õppimist, mitte ei asendaks õppija aktiivset osalemist õppeprotsessis (Wong et al., 2025).

### 1.1.2 Võimalused ja riskid

TI pakub hariduses mitmeid võimalusi, sealhulgas õppimise individualiseerimist, kohese tagasiside andmist ning õppematerjalide loomise toetamist. Samas rõhutatakse kirjanduses, et nende võimaluste realiseerimine sõltub suurel määral sellest, kuidas tehnoloogiat õppeprotsessis rakendatakse (Euroopa Komisjon, 2022). TI kasutamisega kaasnevad ka riskid, nagu õppijate liigne sõltuvus tehnoloogiast, õppimise pealiskaudsus ning vastuste ebatäpsus (Wong et al., 2025). Seetõttu on oluline käsitleda TI mitte iseseisva õppimisvahendina, vaid osana laiemast pedagoogilisest lähenemisest, kus säilib õppija aktiivne roll. Euroopa Komisjoni (2022) aruandes rõhutatakse, et TI kasutamine hariduses eeldab süsteemset ja järkjärgulist lähenemist, milles on

oluline eri sidusrühmade koostöö, vastutuse selge jaotumine ning haridustöötajate toetamine. Lisaks tehnoloogilistele lahendustele on keskne õpetajate ja koolijuhtide pädevuse arendamine, sealhulgas TI eetilise, pedagoogilise ja tehnilise kasutamise mõistmine.

### 1.1.3 Õpetaja roll TI kontekstis

TI kasutuselevõtt muudab õpetaja rolli ning rõhutab õpetaja tähtsust õppijate suunamisel ja kriitilise mõtlemise toetamisel (UNESCO, 2024). Uuringud näitavad, et õpetajate hoiakud, valmisolek ning TI tajutud kasulikkus mõjutavad otseselt TI kasutamist õppetöös. Õpetajad, kes tajuvad TI kasuliku ja toetavana, kasutavad seda tõenäolisemalt oma õpetamispraktikas (Granström & Oppi, 2025a). Samas võib ebapiisav teadmine TI võimalustest ja piirangutest vähendada õpetajate valmisolekut seda õppetöös kasutada. Seetõttu peetakse oluliseks, et õpetajad oskaksid TI väljundeid kriitiliselt hinnata ning mõistaksid selle kasutamisega seotud pedagoogilisi ja eetilisi küsimusi. See viitab vajadusele pakkuda õpetajatele süsteemset tuge ning võimalusi oma pädevuste arendamiseks (Granström & Oppi, 2025a).

### 1.1.4 Mõju õpetamispraktikale

TI kasutuselevõtt mõjutab õpetajate igapäevast tööd ning õpetamispraktikaid. Muutused puudutavad eelkõige tunni ettevalmistust, õppematerjalide loomist, hindamist ning töökoormust.

TI abil on võimalik luua õppematerjale ja ülesandeid, mis võib muuta tundide ettevalmistuse paindlikumaks. Samas eeldab selliste vahendite kasutamine õpetajalt kriitilist hindamist ning materjalide kohandamist vastavalt õpieesmärkidele ja õppijate vajadustele (Granström & Oppi, 2025a).

Olulised muutused puudutavad ka hindamist, kuna õppijad võivad kasutada TI ülesannete lahendamisel. See võib vähendada traditsiooniliste hindamisviiside usaldusväärsusust ning suurendada vajadust keskenduda rohkem õppimisprotsessile, arutluskäigule ja õppija mõtlemise nähtavaks tegemisele (Kalmus et al., 2026). Granström ja Oppi (2025a) rõhutavad omakorda, et TI kasutamine eeldab õpetajatelt valmisolekut kohandada oma õpetamis- ja tööpraktikaid.

Lisaks mõjutab TI õpetajate töökoormust mitmetahuliselt. Ühelt poolt võib see vähendada rutiinsete tegevuste ajakulu, kuid teiselt poolt nõuab uute tööriistade kasutuselevõtt täiendavat aega ja õppimist, eriti rakendamise algfaasis (Granström & Oppi, 2025a).

TI rolli hariduses käsitlevad üldised lähenemised, mis keskenduvad õpetaja rollile, õpetamispraktikate muutumisele ning pedagoogilistele väljakutsetele (UNESCO, 2024; Euroopa Komisjon, 2022) loovad aluse selle mõistmiseks ka ainepõhises kontekstis. Järgnevalt keskendutakse TI kasutamisele matemaatikaõppes, kus ilmnevad mitmed spetsiifilised eripärad.

## 1.2 Tehisintellekt matemaatikaõppes

TI kasutamine matemaatikaõppes tõstatab küsimuse, kuidas tasakaalustada tehnoloogia pakutavat tuge ja õppija iseseisvat probleemilahendust. Matemaatika õppimine eeldab lisaks õige vastuse leidmisele ka lahenduskäigu mõistmist ning võimet põhjendada kasutatud meetodeid.

Uuringud on näidanud, et TI kasutamine võib toetada õppijate kontseptuaalse arusaamise kujunemist ja suurendada enesekindlust matemaatiliste ülesannete lahendamisel (Canonigo, 2024; Torres-Peña et al., 2024). Samas võib see mõjutada õppija aktiivset osalemist probleemilahenduses ning viia liigselt tulemusele keskendumiseni (Wong et al., 2025).

Lisaks võivad TI loodud lahendused sisaldada vigu või erineda õpetatavatest meetoditest, mis võib tekitada õppijates segadust ja usaldusprobleeme (Canonigo, 2024; Wong et al., 2025).

Matemaatikaõpetajate kontekstis on leitud, et kuigi õpetajad on TI kasutamise suhtes üldiselt avatud, väljendavad nad muret selle mõju üle õppijate matemaatilisele mõtlemisele (Pörn et al., 2024). Samas nähakse tehisintellektil ka potentsiaali õppimise individualiseerimisel ning õpetaja töö toetamisel (Pörn et al., 2024).

TI rakendamisel matemaatikaõppes on oluline säilitada tasakaal tehnoloogia kasutamise ning matemaatiliste põhioskuste ja arutlusoskuse arendamise vahel (Pörn et al., 2024).

Eelnev kirjandus näitab, et TI kasutamine matemaatikaõppes pakub nii võimalusi kui ka väljakutseid ning õpetaja roll selle mõtestatud rakendamisel on keskse tähtsusega. Seetõttu on oluline vaadelda, kuidas TI kasutuselevõttu toetatakse Eesti hariduskontekstis ning millist rolli mängib selles TI-Hüppe programm.

### 1.3 Tehisintellekti rakendamine Eesti kontekstis ja TI-Hüppe programm

Eesti haridussüsteemi iseloomustab ulatuslik digitaliseerumine, mis loob soodsa pinnase TI rakendamiseks õppetöös. Samas näitavad TALIS 2024 uuringu tulemused, et TI kasutamine õpetajate seas on veel suhteliselt piiratud ning sõltub suurel määral nende teadmistest, oskustest ja hoiakutest (Leijen et al., 2025).

Uuringu andmetel on TI viimase aasta jooksul kasutanud ligikaudu 35% õpetajatest (Leijen et al., 2025). Kõige sagedamini kasutatakse TI info otsimiseks ja kokkuvõtete tegemiseks ning õppematerjalide ja tundide ettevalmistamiseks, samas kui selle kasutamine hindamisel ja õpilaste tööde kontrollimisel on märkimisväärselt harvem (Leijen et al., 2025). See toetab arusaama, et TI nähakse eelkõige õpetaja töö ettevalmistust toetava vahendina, mitte niivõrd õppeprotsessi hindamisetapis kasutatava tööriistana.

Lisaks toob TALIS 2024 uuring esile, et TI kasutamist piiravad eelkõige õpetajate ebapiisavad teadmised ja oskused, mida tõi välja 78% vastanutest (Leijen et al., 2025). Samuti nähakse oluliste riskidena õppijate võimalust esitada TI abil loodud töid enda nime all ning TI vastuste võimalikku ebatäpsust (Leijen et al., 2025). Need tulemused viitavad vajadusele süsteemse toe järele, mis aitaks õpetajatel TI teadlikult ja pedagoogiliselt põhjendatult kasutada.

Lisaks õpetajate vaatenurgale on oluline arvestada ka õppijate praktikatega. Eesti uuringud näitavad, et TI on muutunud suure osa õpilaste jaoks igapäevaseks töövahendiks. EU Kids Online'i uuringu esialgsete tulemuste kohaselt on TI kasutanud ligikaudu kaks kolmandikku 9–16-aastastest õpilastest ning seda kasutatakse peamiselt koolitööga seotud eesmärkidel, näiteks tekstide kokkuvõtmiseks, selgituste saamiseks ja kirjalike tööde koostamiseks (Kalmus et al., 2026). Sarnaste tulemusteni jõudsid ka Granström ja Oppi (2025b), kelle uuringus kasutas TI õppimise toetamiseks 74,2% põhikooli vanema astme õpilastest ja 90,2% gümnaasiumiõpilastest. Kõige sagedamini kasutati TI kodutööde lahendamisel, ideede genereerimisel ning teemade kokkuvõtmisel. Autorid rõhutavad seejuures, et õppijate TI kasutus areneb kiiremini kui koolide valmisolek selle kasutamist pedagoogiliselt suunata, mistõttu võib tekkida lõhe õppijate praktikate ja hariduslike raamistike vahel.

Seejuures väärtustatakse TI eelkõige selle võime tõttu pakkuda kiireid ja lihtsaid vastuseid, kuid osa õppijatest kasutab seda ka viisil, kus õppeülesanne delegeeritakse suurel määral tehnoloogiale.

Selline kasutusviis võib mõjutada õppimise kvaliteeti ning viia pealiskaudse arusaamiseni õpitavast (Kalmus et al., 2026). Uuringust ilmneb ka, et kuigi õppijad hindavad oma TI kasutamise oskusi suhteliselt kõrgeks, on nende teadmised selle toimimisest ja kriitilisest kasutamisest sageli piiratud (Kalmus et al., 2026). See rõhutab õpetaja rolli TI kasutamise suunamisel ning teadliku kasutuse kujundamisel.

Sarnaseid järeldusi toetab ka Granström ja Oppi (2025b), kes toovad esile nn rakendumislõhe (*implementation gap*), kus õpilaste TI kasutuspraktikad arenevad kiiremini kui koolide pedagoogilised raamistikud ja õpetajate valmisolek nende kasutamist suunata. Autorite hinnangul viitab see vajadusele arendada õpetajate pädevusi ning pakkuda neile süsteemset tuge, et TI kasutamine oleks õppeprotsessis eesmärgipärane ja õppimist toetav.

Eesti kontekstis on oluline algatus TI-Hüppe programm, mille eesmärk on toetada TI teadlikku ja süsteemset kasutuselevõttu hariduses (TI-Hüpe, 2025a). Programm ei keskendu üksnes tehnoloogia kättesaadavuse suurendamisele, vaid hõlmab ka õpetajate koolitamist, juhendmaterjalide arendamist ning koostöö soodustamist õpiringide kaudu. Selle kaudu eeldatakse õpetajatevahelist kogemuste jagamist ja uute õpetamispraktikate kujunemist.

TI-Hüppe programmi ühe osana arendatakse Eesti õpilastele suunatud tehisintellektil põhinevat õpirakendust. Programmi kirjelduste kohaselt erineb see tavapärastest TI kommertsrakendustest selle poolest, et ei anna õppijale lihtsalt valmis vastuseid, vaid suunab teda ise mõtlema, lahendusi planeerima ja järeldusi sõnastama. Õpirakenduse eesmärk on toetada õppimis- ja mõtlemisvõime arengut ning pakkuda õppimist toetavat alternatiivi laialt kasutatavatele vabadele TI rakendustele (TI-Hüpe, 2025a).

Esitatud teoreetilised käsitlused ja varasemad uuringud loovad raamistiku käesoleva uurimuse läbiviimiseks ning aitavad mõtestada TI kasutamise võimalusi ja väljakutseid matemaatikaõpetajate töös. Järgnevalt esitatakse töö eesmärk ning uurimisküsimused.

## 1.4 Uurimuse eesmärk ja uurimisküsimused

Käesoleva magistritöö eesmärk on kirjeldada uuringus osalenud gümnaasiumi matemaatikaõpetajate kogemusi seoses TI-Hüppe programmiga ja TI kasutamisega, keskendudes

õpetajate tajutud muutustele töökorralduses ja õpetamispraktikas ning pedagoogilistele, tehnilistele ja organisatsioonilistele toetusvajadustele TI-Hüppe programmi kontekstis.

Lähtudes magistritöö eesmärgist sõnastati järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas kirjeldavad uuringus osalenud gümnaasiumi matemaatikaõpetajad tehisintellekti ja TI-Hüppe programmi mõju oma õpetamispraktikale ja töökoormusele?
2. Milliseid muutusi on uuringus osalenud õpetajad märganud oma töökorralduses ja tundide ettevalmistuses?
3. Millist pedagoogilist, tehnilist ja organisatsioonilist tuge õpetajad programmist veel ootavad?

## 2 Uurimismetoodika

### 2.1 Valimi kirjeldus

Uuringus kasutati mittetöenäosuslikku valimit, mis on kvalitatiivsetele uurimustele omane, kuna eesmärk ei ole tulemuste statistiline üldistamine, vaid nähtuse süvitsi mõistmine (Lepik et al., 2014/2025). Valimi moodustamisel rakendati mugavus- ja sihipärase valimi põhimõtet, kuna osalejad valiti nende kättesaadavuse, koostöövalmiduse ning uurimistöö eesmärgile vastavuse alusel. Valimi lõplik suurus kujunes uurimisprotsessi käigus ning lähtus andmete küllastumise põhimõttest – intervjuudest saadud info hakkas korduma ning uusi sisulisi teemasid enam ei lisandunud. Seega võib pidada kogutud andmeid piisavaks uurimisküsimustele vastamiseks (Guest, Bunce & Johnson, 2006).

Valimi moodustamiseks pöörduiti gümnaasiumite matemaatikaõpetajate poole e-kirja teel ning sotsiaalmeediaplatformi Facebook matemaatikaõpetajate grupis tehtud postituse kaudu. E-kiri ja postitus sisaldasid uurija tutvustust, uurimuse ülevaadet ja eesmärke ning infot intervjuu läbiviimise kohta. E-kirjale olid lisatud ka tingimused, millest intervjuude läbiviimisel lähtuti: osalejate konfidentsiaalsus tagati, saadud tulemusi kasutati üldistatud kujul ning intervjuus osalemine oli vabatahtlik.

Intervjuudes osales 7 matemaatikaõpetajat järgnevatest TI-Hüppe programmi piirkondadest (TI-Hüpe, 2025a):

- Harjumaa
- Jõgevamaa, Tartumaa
- Läänemaa, Pärnumaa, Hiiumaa, Saaremaa
- Lääne-Virumaa, Ida-Virumaa
- Raplamaa, Järvamaa, Viljandimaa
- Valgamaa, Põlvamaa, Võrumaa

Kuigi TI-Hüppe programmis on kokku seitse piirkonda, ei õnnestunud Tallinna piirkonnast uuringusse õpetajaid kaasata, kuna sobivaid osalejaid ei leidunud.

Uuringus osalenud õpetajate tööstaaž gümnaasiumiõpetajana varieerus 0,5 aastast kuni 36 aastani, hõlmates nii alustavaid kui ka kogunud õpetajaid. Uuringus osales kuus naisõpetajat ja üks meesõpetaja. Mitmel osalejel oli lisaks matemaatika õpetamisele ka informaatikaalane taust või kogemus haridustehnoloogina, mis võimaldas käsitleda TI kasutamist erineva digipädevuse tasemega õpetajate vaatenurgast.

## 2.2 Andmekogumismeetod

Andmekogumismeetodina kasutati poolstruktureeritud intervjuud, mis võimaldab ühelt poolt järgida etteantud teemaraamistikku, kuid samas jätta intervjuerijale paindlikkuse küsimusi täpsustada ja esitada lisaküsimusi vastavalt vastaja kogemustele ja vastustele (Lepik et al., 2014/2025). Meetodi valikul lähtuti asjaolust, et uuritavat teemat ning TI-Hüppe programmi ja üldisema TI kasutuse mõju õpetajate praktikale on seni vähe uuritud. Poolstruktureeritud intervjuu sobib õpetajate kogemuste ja arusaamade süvitsi uurimiseks, kuna võimaldab küsimusi vastavalt vestluse kulgemisele täpsustada ning tuua esile ka ootamatuid, kuid uurimisküsimuste seisukohalt olulisi teemasid (Lepik et al., 2014/2025).

Intervjuudes osalenud õpetajate taustaandmed (nt tööstaaž ja ainealane taust) koguti intervjuude käigus sissejuhatava küsimuse abil. Intervjuukava koostamisel lähtuti uurimisküsimustest, tagamaks nendele vastamiseks vajalike andmete kogumine. Küsimused olid jaotatud temaatilisteks plokkideks vastavalt uurimisküsimustele. Intervjuukava on esitatud lisas 1.

Intervjuudes osalemine oli vabatahtlik. Osalejatele selgitati uuringu eesmärki ning anti teada, et nende isikuandmeid käsitletakse konfidentsiaalselt ning tulemused esitatakse anonüümitud kujul. Kaks intervjuud viidi läbi koolides kohapeal ning viis intervjuud toimusid veebi vahendusel. Esimene intervjuu viidi läbi pilootintervjuuna, et hinnata küsimuste arusaadavust ning testida tehnilist korraldust (sh helikvaliteeti). Pilootintervjuu tulemused kaasati analüüsi, kuna intervjueritav vastas valimi kriteeriumidele. Intervjuude salvestamisel kasutati kahte seadet (sülearvuti ja nutitelefon), et tagada andmete säilimine ning piisav helikvaliteet edasiseks transkribeerimiseks. Nutitelefoni abil salvestatud heli võimaldas paremat transkriptsioonitulemust, kuna seadet oli võimalik paigutada intervjueritavale lähemale.

## 2.3 Uurimuse protseduur

Intervjuud viidi läbi ajavahemikul 23. märtsist kuni 24. aprillini. Intervjuu algas uurimuse ja töö eesmärkide tutvustamisega, osalejaid tänati nõusoleku eest intervjuus osaleda ning anti teada, et neil on võimalik küsimusele mitte vastata või intervjuu igal ajal katkestada. Osalejatelt küsiti luba salvestamiseks, et tagada kogutud andmete täpne analüüsimine. Uuringu eetilise tagamiseks teavitati osalejaid ka nende vastuste kasutamise põhimõtetest: osalejate konfidentsiaalsus tagati, nimesid ei avaldatud ning andmed esitati anonüümitud kujul, kasutades pseudonüüme. Intervjuudest saadud andmeid kasutati üksnes käesoleva magistr töö raames (Cohen, Manion, & Morrison, 2017).

Intervjuude kestus varieerus 29 kuni 48 minutini, keskmine kestus oli 37 minutit. Andmed salvestati turvaliselt Tartu Ülikooli serverisse ning neid kasutatakse üksnes käesoleva magistr töö raames. Andmed kustutatakse pärast töö kaitsmist.

## 2.4 Andmetöötlus

Intervjuude analüüsimisel kasutati kvalitatiivset sisuanalüüsi induktiivsel lähenemisel (Õunapuu, 2014). Koolides kohapeal läbi viidud intervjuud transkribeeriti helifailide põhjal, kasutades Whisper tarkvara. Tegemist on kõnetuvastusel põhineva tööriistaga, mis teisendab helifaili tekstiks lokaalselt arvutis. Ülejäänud intervjuud viidi läbi Microsoft Teams keskkonnas, mis võimaldab samuti automaatset transkriptsiooni. Saadud transkriptsioone kontrolliti ja täpsustati heli- ja videofailide põhjal. Transkriptsioonide korrigeerimine võttis keskmiselt umbes neli tundi ühe intervjuu kohta. Kokku koguti 91 minutit helifaile, 167 minutit videofaile ning nende põhjal koostati 92 lehekülge transkriptsioone (kirjasuurus 12, reavahe 1). Väljavõtte transkriptsioonist on esitatud lisas 2.

Andmete analüüs viidi läbi käsitsi. Esmalt loeti intervjuude transkriptsioonid korduvalt läbi, et saada terviklik ülevaade andmetest. Seejärel märgiti tekstis tähenduslikud üksused, millele omistati esialgsed koodid (nt „TI kasutamine ettevalmistuses“, „usaldusväärseuse probleemid“, „mõju töökoormusele“, „õpilaste TI kasutus“). Näide tähendusliku üksuse kodeerimisest on esitatud lisas 3. Järgmises etapis võrreldi omavahel esialgseid koode ning otsiti nende vahelisi sarnasusi ja erinevusi. Sisult lähedased koodid koondati rühmadesse, millele anti neid ühendav

üldistavam nimetus. Näiteks koondati koodid „TI kasutamine ettevalmistuses“ ja „materjalide loomine TI abil“ laiemasse kategooriasse „õpetaja TI kasutus/katsetamine“. Kategooriate moodustamisel lähtuti koodide sisulisest sarnasusest ning nende seosest uurimisküsimustega. Analüüsi käigus täpsustati koodisüsteemi iteratiivselt, liikudes korduvalt algandmete, koodide ja kujunevate kategooriate vahel, et tagada kategooriate sisuline ühtsus ja selgus. Näide esimese uurimisküsimuse kategooriate moodustamisest on esitatud lisa 4.

Analüüsi usaldusvärsuse suurendamiseks kodeeriti andmestikku korduvalt ajaliselt eraldatud etappides. Põhiline kodeerimine ja kategooriate moodustamine toimus uurija poolt käsitsi. Seejärel kasutati programmi QCAMap koodisüsteemi korrastamiseks ning koodide ja kategooriate koosõla kontrollimiseks. Kaaskodeerijat käesolevas uurimuses ei kasutatud. Uurija teadvustas analüüsi käigus oma võimalikku mõju tulemuste tõlgendamisele ning püüdis vähendada subjektiivsust, toetudes järjepidevalt andmetele.

## 2.5 Tehisintellekti kasutamine magistritöö koostamisel

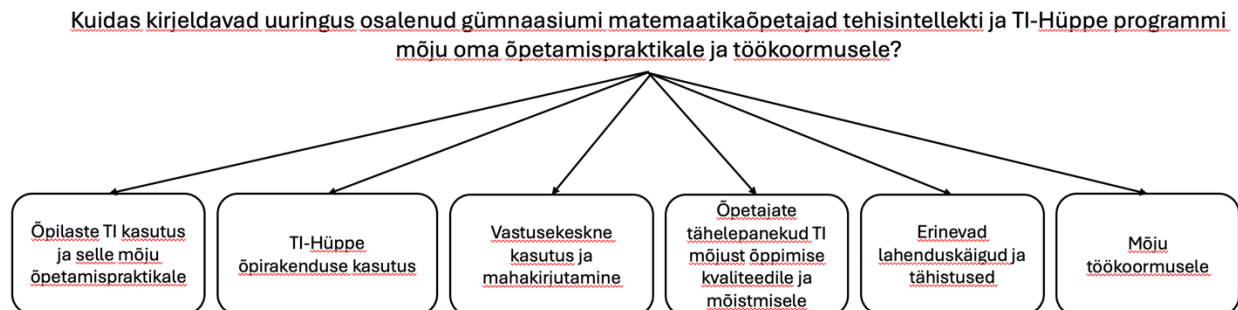
Töö koostamisel kasutati ChatGPT-d tõlkimiseks, keeleliseks toimetamiseks ja ideede arendamiseks. Tehisintellekti ei kasutatud intervjuude sisuliseks analüüsimiseks, tulemuste tõlgendamiseks ega uurimistöö järelduste koostamiseks. Kõik töö sisulised seisukohad, analüüs ja järeldused pärinevad autorilt. Autor kontrollis TI abil loodud väljundite asjakohasust ja õigsust ning vastutab töö sisu eest täielikult ise.

### 3 Tulemused

Käesolevas peatükis esitatakse intervjuude analüüsi tulemused. Tulemused on koondatud uurimisküsimustest lähtuvatesse alapeatükkidesse. Esmalt käsitletakse, kuidas uuringus osalenud õpetajad tajuvad TI-Hüppe programmi mõju oma õpetamispraktikale ja töökoormusele. Seejärel tuuakse välja, kuidas õpetajad kirjeldavad muutusi töökorralduses ja tundide ettevalmistuses ning viimaks õpetajate hinnangud olemasolevale toele ja edasistele toetusvajadustele. Uuringus osalenud õpetajate intervjuude analüüsimisel ilmnnes, et õpetajad ei eristanud alati selgelt TI-Hüppe programmi mõju ning TI üldisema levikuga seotud muutusi. Seetõttu kajastavad tulemused nii õpetajate kogemusi TI-Hüppe programmiga kui ka nende laiemat kogemust TI kasutamise ja matemaatikaõppes. Tulemuste ilmestamiseks kasutatakse intervjuukatkeid, milles osalejad on tähistatud pseudonüümidega Õpetaja 1-7. Tsitaate on selguse huvides keeleliselt kohandatud, eemaldades parasiitsõnad ja täitesõnad, säilitades samas nende algse tähenduse. Vajadusel lisati tsitaatidesse selguse huvides täpsustusi nurksulgudes.

#### 3.1 TI-Hüppe programmi mõju õpetamispraktikale ja töökoormusele

Käesolevas alapeatükis esitatakse tulemused, mis käsitlevad uurimisküsimust, kuidas uuringus osalenud õpetajad kirjeldavad TI ja TI-hüppe programmi mõju oma õpetamispraktikale ja töökoormusele. Tulemused on esitatud temaatilises järjestuses, liikudes õpilaste TI kasutusega seotud õpetajakogemustest selle mõjuni õpetamispraktikale ja õpetaja tööle. Andmeanalüüsi käigus moodustunud kategooriad on esitatud joonisel 1.



**Joonis 1.** Esimese uurimisküsimuse andmeanalüüsi põhikategooriad

### 3.1.1 Õpilaste TI kasutus ja selle mõju õpetamispraktikale

Uuringus osalenud õpetajate hinnangul mõjutab õpilaste TI kasutus üha enam matemaatika õpetamist ja nende igapäevast tööd. Õpetajate kirjelduste põhjal toimub õpilaste TI kasutus peamiselt vabalt kättesaadavate lahenduste kaudu, kuid toodi esile ka tasuliste mudelite kasutamine, millele ligipääs on mõnel juhul tagatud õpilaste või nende vanemate poolt. Õpetajate hinnangul on kasutus sageli seotud mugavusega, mistõttu pöörduvad õpilased TI poole eelkõige siis, kui see pakub kiireid vastuseid. Nagu üks õpetaja märkis, „õpilane kasutab siis, kui see on mugav... kui need asjad tulevad kiiresti“.

Samas toodi esile, et TI kasutatakse ka õppimise toetamiseks, eriti juhul, kui õpilane on motiveeritud ning soovib oma teadmisi süvendada. Ühe õpetaja sõnul:

*„Mulle väga meeldib, kui see motiveeritud õpilane seda õppimiseks kasutab. See on okei.“* (Õpetaja 1)

Lisaks õpilaste iseseisvale TI kasutamisele kirjeldasid õpetajad, et nad on hakanud TI kasutamist teadlikult õppimisprotsessis suunama. TI soovitati kasutada eelkõige olukordades, kus õpilane ei oska ülesandega edasi liikuda või vajab lisaselgitusi.

*„Ma olen suunanud ka õpilasi tehisaru poole pöörduma, kui võib-olla midagi ei ole selge, sest ta oskab seletada sellel tasemel, mida sa palud.“* (Õpetaja 4)

Mõned õpetajad kirjeldasid, et kasutavad TI klassiruumis abivahendina olukordades, kus nad ei jõua kõigi õpilasteni individuaalselt.

*„Kui ma kõigi juurde ei jõua, siis neil on see luba olemas, et sa tahad vihjeid saada, siis võta telefon ja proovi...“* (Õpetaja 5)

Õpetajate hinnangul on õpilaste seas kujunenud erinevad TI kasutusviisid. Osa õpilasi kasutab TI sihipäraselt lisaselgituste saamiseks või ideede leidmiseks, samas kui teised keskenduvad eelkõige vastuse kiirele kättesaamisele. Samuti märgiti, et TI kasutus on levinud erineva tasemega õpilaste seas, sealhulgas ka nooremate hulgas, mis viitab selle tehnoloogia laialdasele kättesaadavusele. Õpetajate hinnangul mõjutavad erinevad TI kasutusviisid ka õpetamispraktikat, kuna õpetaja peab arvestama õpilaste erineva motivatsiooni, kasutusoskuste ja õppimisviisidega ning suunama nende TI kasutamist senisest teadlikumalt.

### 3.1.2 TI-Hüppe programmi õpirakenduse kasutus

Uuringus osalenud õpetajate kogemuste põhjal oli TI-Hüppe programmi õpirakenduse kasutus õpilaste seas pigem vähene. Kuigi õpilastele loodi kasutajakontod ning neid suunati rakendust kasutama, ei kujunenud sellest õpetajate hinnangul igapäevast õppevahendit. Mitmed õpetajad tõid esile, et õpilased eelistasid teisi TI lahendusi, mis pakuvad kiiremaid ja otsesemaid vastuseid.

*„Kahjuks väga suur hulk ütleb, et nad kasutavad TI, aga mitte seda rakendust... “kui mina tahan vastust, siis see hakkab mu käest igasuguseid asju küsima”... nad ei viitsi oodata.“ (Õpetaja 3)*

Õpetajate hinnangul oli vähene kasutus seotud sellega, et õpirakenduse samm-sammuline ja suunav kasutusviis ei vastanud paljude õpilaste ootusele saada kiiresti valmis lahendus. Õpilased tajusid rakendust ajamahuka ja ebamugavana ning eelistasid sageli vabalt kättesaadavaid TI lahendusi, mis annavad vastuse koheselt.

*„...nende jaoks ta küsib nii palju rumalaid küsimusi... ta ei lähe sinnani välja, kuhu vaja... siis ta on loobunud... Pigem kasutab tasuta varianti, sest seal ta ütleb kiiremini vastuse...“ (Õpetaja 6)*

Lisaks tõid õpetajad esile, et kuigi rakenduse eesmärk on toetada õppimist suunava lähenemise kaudu, ei pruugi see sobida kõigile õpilastele, eriti neile, kelle motivatsioon õppida on madalam. Sellest tulenevalt kujunes olukord, kus õpirakendust kasutas vaid väike osa õpilastest ning eelistati teisi, sageli vabalt kättesaadavaid lahendusi.

### 3.1.3 Vastusekeskne kasutus ja mahakirjutamine

Õpetajate kirjelduste põhjal on TI kasutamine suurendanud õpilaste seas vastusekeskset lähenemist, kus eesmärgiks ei ole niivõrd lahenduskäigu mõistmine, vaid õige vastuse kiire kättesaamine. Mitmed õpetajad tõid esile, et õpilased kasutavad TI sageli lahenduste maha kirjutamiseks, mis on muutnud nii õppimise kui ka teadmiste kontrollimise keerukamaks.

*„Nüüd nad ju tahavad kogu lahendust sealt telefonist maha kirjutada.“ (Õpetaja 2)*

Samuti kirjeldati, et TI kasutamine on muutnud spikerdamise olemust. Kui varasemalt piirdus see näiteks valemite vaatamisega, siis nüüd püütakse sageli üle võtta terveid lahenduskäike.

*„Nad lihtsalt pildistavad ja kirjutavad maha, isegi mitte süvenedes sellesse, mida nad kirjutavad.“ (Õpetaja 4)*

Õpetajad tõid esile, et selline kasutusviis ei toeta õpilaste arusaamise kujunemist ning võib viia olukorrani, kus õpilane ei suuda oma lahenduskäiku selgitada. Samuti muutub õpetaja jaoks keerulisemaks hinnata õpilase tegelikke teadmisi ja oskusi.

*„Kes kirjutavad selliseid huvitavaid lahendusi, mida meil pole kunagi õpetatud... see on ilmselgelt aru saada, et see on kuskilt TI poolt tehtud.“ (Õpetaja 3)*

Lisaks rõhutati, et TI kasutamine on tihedalt seotud õpilaste sooviga teha ülesandeid võimalikult lihtsalt ja kiiresti, mis võib vähendada õppimisega seotud pingutust.

*„Nad ikka tahavad minna seda teed, et teeks ikka selle töö kõik ära... saaks aga lihtsamini tehtud, sest palju peab ju tegema.“ (Õpetaja 2)*

Sellest tulenevalt on õpetajad pidanud muutma oma hindamis- ja kontrollimispraktikaid, püüdes vähendada võimalusi TI abil spikerdamiseks ning suunata õpilasi rohkem iseseisvalt mõtlema.

#### 3.1.4 Õpetajate tähelepanekud TI mõjust õppimise kvaliteedile ja mõistmisele

Uuringus osalenud õpetajate hinnangul võib TI mõju õppimise kvaliteedile avalduda nii positiivselt kui ka negatiivselt. Ühelt poolt toodi esile, et TI võib toetada õppimist, pakkudes õpilastele lisaselgitusi ja võimalust iseseisvalt teadmisi süvendada.

*„Ta aitab sul õppida... kui ma ei saanud aru õpetajast, küsin, seletaks mulle uuesti.“ (Õpetaja 2)*

Samas rõhutati, et TI kasutamise mõju sõltub suuresti õpilase eesmärkidest ja õpistrateegiatest. Kui TI kasutatakse vaid vastuste saamiseks, ei toeta see arusaamise kujunemist ning võib vähendada iseseisvat mõtlemist. Mitmed õpetajad väljendasid muret, et TI liigne kasutamine võib viia olukorrani, kus õpilased ei arenda piisavalt oma loogilist mõtlemist ega süvene ülesannete lahendamisse.

*„Kui arvuti teeks kõik asjad meie eest ära, siis me lõpuks ei saagi enam aru, mida me peaks oskama.“ (Õpetaja 6)*

Õpetajate hinnangul võib TI kasutamine kujundada õppimiskäitumist, kus eelistatakse kiireid lahendusi järjepidevale harjutamisele, mis võib omakorda mõjutada õpilaste keskendumisvõimet ja püsivust. Sellega seoses seati kahtluse alla ka kodutööde mõttekus, kuna õpetajate hinnangul ei ole alati võimalik kindlalt hinnata, kas õpilane on töö iseseisvalt sooritanud.

*„Selles mõttes pole mõtet seda kodust tööd küll öelda... nad kas spikerdavad sõbra pealt, telefonist... ainuke asi, mis töötab, on kontrolltöö. Päris teadmisi ma saan niimoodi tagasi küsida.“* (Õpetaja 5)

Lisaks väljendasid õpetajad muret, et õpilased ei pruugi alati osata kriitiliselt hinnata TI poolt pakutud lahendusi ega eristada korrektset ja ekslikku infot.

*„Sest et täna see AI sõidab neist niimoodi üle ja sa saad asja kätte – on see õige või vale... Ma ei saa aru, kuidas sa said selle? Ei tea... me peame suutma noori panna mõtlema kriitiliselt... kas sa suudad seda kuidagi kontrollida, et see on nii?“* (Õpetaja 7)

Samas tõid mõned õpetajad esile, et TI kasutamine võib võimaldada keskenduda keerukamatele ja sisulisematele ülesannetele, vähendades rutiinsete tegevuste osakaalu.

*„...ma ei pea enam seal low level tegelema... vaid saan suuremate asjadega tegeleda.“* (Õpetaja 7)

Sellest tulenevalt ei ole TI mõju õppimise kvaliteedile üheselt positiivne ega negatiivne, vaid sõltub selle kasutusviisist ning õppija oskustest. TI võib toetada õppimist ja võimaldada sügavamat mõistmist, kuid samas võib see suunata õppimist vastusekesksemaks ning sügavama mõistmise kujunemist piirata, suurendades seejuures õppijatevahelisi erinevusi, toetades eelkõige neid, kellel on juba välja kujunenud tõhusad õpioskused.

### 3.1.5 Erinevad lahenduskäigud ja tähistused

Õpetajate hinnangul võib TI kasutamine matemaatikaõppes põhjustada olukorra, kus õpilased puutuvad kokku lahenduskäikude ja matemaatilise tähistusega, mis erinevad Eesti koolimatemaatikas tavapäraselt kasutatavatest. See võib tekitada segadust ning raskendada õpilaste arusaamist, eriti juhul, kui nad ei suuda seostada TI pakutud lahendusi tunnis õpituga.

*„...ta lahendab ikkagi natukene teistmoodi, kui lahendab Eesti koolimatemaatika... ei ole päris see...“ (Õpetaja 2)*

Lisaks toodi esile, et TI võib kasutada lahendusviise ja meetodeid, mida kooli õppekavas ei käsitleta. See võib viia olukorrani, kus õpilane ei suuda oma lahenduskäiku selgitada ega põhjendada. Näiteks toodi esile, et TI võib pakkuda lahendusviise, mis ei kuulu gümnaasiumi õppekavasse.

*„...tuletise leidmine diferentseerimisega... ja siis see Claude leidis seal... üks teine meetod, mida gümnaasiumis ei õpita... see la Hospital... las see jääb ülikooli.“ (Õpetaja 7)*

Probleemina käsitleti ka matemaatilise tähistuse erinevusi, mis võivad olla vastuolus Eesti koolimatemaatikas kasutatava sümbolikaga. See võib muuta õpetaja jaoks keerulisemaks õpilaste tööde hindamise ning tekitada olukorra, kus matemaatiliselt korrektne lahendus ei vasta siiski oodatud esitusele.

*„Kui meil on tangens... meil on Eesti koolimatemaatikas, see on kolm tähte... seal ta ei anna õiget vastust...“ (Õpetaja 2)*

Samas võib erinevate lahenduskäikude esinemine pakkuda õpilastele võimalust näha alternatiivseid lähenemisi, kui neid kasutatakse õpetaja juhendamisel. Lisaks rõhutati, et TI pakutud lahenduste kasutamine võib mõjutada ka hindamispraktikat, kuna õpilased võivad esitada lahendusi viisil, mis ei vasta õppekavas ette nähtud lähenemistele, kuigi tulemus võib olla matemaatiliselt korrektne.

Sellest tulenevalt võib TI kasutamine matemaatikaõppes tuua kaasa nii uusi võimalusi kui ka väljakutseid, nõudes õpetajalt suuremat tähelepanu lahenduskäikude ja tähistuse ühtlustamisele ning õpilaste juhendamisele.

### 3.1.6 Mõju töökoormusele

Uuringus osalenud õpetajate kirjelduste põhjal mõjutab TI kasutamine õpetaja töökoormust nii suurendavalt kui ka vähendavalt. Mitmed õpetajad tõid esile, et TI kasutamine on muutnud õpetaja töö mõningates aspektides keerukamaks, eelkõige seoses vajadusega jälgida õpilaste tööde iseseisvust ning kohandada hindamisviise.

*„Peab ikka nii-öelda jälgima, mida nad teevad... ma olen hoopis tähelepanelikum.“ (Õpetaja 2)*

Samas tõid õpetajad esile, et TI kasutamine õpetaja töövahendina võib mõnes olukorras suurendada ajakulu, kuna TI loodud materjalid ja lahendused ei pruugi alati olla korrektsed ning vajavad täiendavat kontrollimist ja parandamist. Eelkõige seostati seda olukordadega, kus õpetaja kasutas TI ülesannete koostamiseks või lahendamiseks ning pidi seejärel kontrollima saadud vastuste õigsust.

*„...kui ta saab teise vastuse, hakkab vaatama, milles viga on, aga see võtab mõnikord väga palju aega, et leida neid vigu.“ (Õpetaja 6)*

Samas leiti, et TI võib mõnes aspektis ka töökoormust vähendada, näiteks õppematerjalide koostamisel ja ideede genereerimisel.

*„...see hoiab mu aega... kuna ma olen alustav õpetaja, mul ei ole materjale ja pean ise kõike mõtlema.“ (Õpetaja 4)*

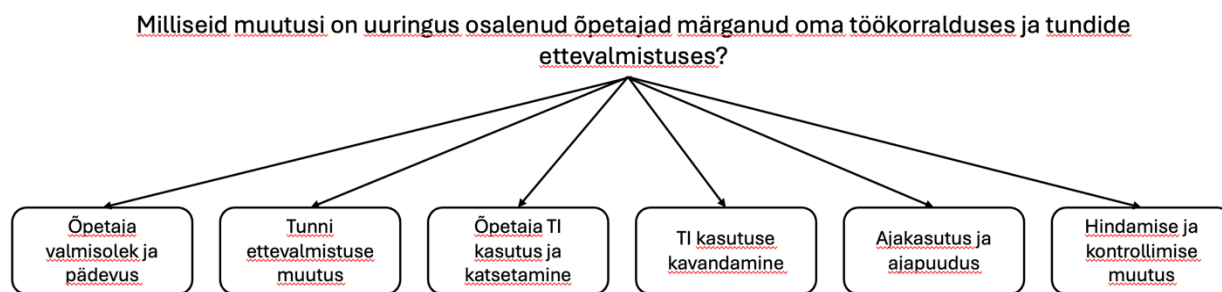
Sarnaselt märgiti, et TI abil on võimalik kiiremini luua ülesandeid või koostada erinevaid variante, mis toetab õpetaja igapäevatööd.

*„...see on õpetajana võtnud ära sõnastamise ja võimaluse luua kaks võrdset varianti teiste arvudega... see on töökoormust natuke vähendanud.“ (Õpetaja 6)*

Sellest tulenevalt ei ole TI mõju õpetaja töökoormusele üheselt positiivne ega negatiivne, vaid sõltub selle kasutusviisist ning õpetaja tööülesannetest. TI võib samaaegselt nii suurendada kontrollimise ja juhendamise seotud töökoormust kui ka vähendada ettevalmistusega seotud ajakulu.

## 3.2 Muutused töökorralduses ja tundide ettevalmistuses

Käesolevas alapeatükis esitatakse tulemused, mis käsitlevad muutusi õpetajate töökorralduses ja tundide ettevalmistuses. Tulemused näitavad, et TI kasutuselevõtt on mõjutanud nii õpetajate valmisolekut, tundide kavandamist, õppematerjalide koostamist kui ka hindamise ja kontrollimise praktikaid. Andmeanalüüsi käigus moodustunud kategooriad on esitatud joonisel 2.



**Joonis 2.** Teise uurimisküsimuse andmeanalüüsi põhikategooriad

### 3.2.1 Õpetaja valmisolek ja pädevus

Lisaks rõhutati, et TI kasutamine eeldab õpetajalt uusi oskusi ning sellega kaasneb vajadus pidevaks enesetäiendamiseks, milleks aga ei pruugi alati jätkuda aega ega ressursse.

*„Ma natuke tunnen, et mitte, et ma seda kunagi kasutama ei hakkaks. Ma nagu ei saa selle kohta „ei” öelda... aga nii kiiresti ma ei saa, lihtsalt ei saa.“ (Õpetaja 1)*

Samas ilmnes, et vähene kasutus ei tulene alati ainult ebakindlusest või ajapuudusest, vaid ka sellest, et TI ei peeta veel õpetajatöös piisavalt oluliseks.

*„Ma olen tegelikult vähe kasutanud. Ma ei tea kõiki tema võimalusi... ma lihtsalt ei ole seda hetkel pidanud nii oluliseks.“ (Õpetaja 2)*

Käesoleva uuringu põhjal ilmnes, et TI rakendamine õpetajatöös sõltub suuresti õpetajate individuaalsest valmisolekust, kogemustest ning hoiakutest. Õpetajate kirjelduste põhjal mõjutasid TI kasutamise valmisolekut erinevad tegurid, sealhulgas tajutud oskuste puudumine, ajapiirangud ning see, kui oluliseks peeti TI kasutamist õpetajatöös.

### 3.2.2 Tunni ettevalmistuse muutus

Tundide ettevalmistuses ilmnemised muutused eelkõige ülesannete valikus, sõnastuses ja eesmärgistamises. Mitmed õpetajad tõid esile, et nad on pidanud oma seniseid materjale ja ülesandeid ümber hindama ning kohandama vastavalt uuele olukorrale.

*„See paneb jälle õpetaja sellisesse olukorda, et ta peab tegelikult oma olemasolevad asjad kõik ümber hindama. Ta peab neid analüüsikohti muutma ja vaatama, mida küsida, kui palju küsida, kus küsida.“ (Õpetaja 1)*

Eelkõige rõhutati, et muutused puudutavad ülesannete olemust ja sõnastust. Õpetajad tõid esile, et senisest enam liigutakse ülesannete suunas, mis nõuavad õpilastelt mitte ainult lahendamist, vaid ka ülesande koostamist ja mõtestamist.

*„Siis minnakse nüüd hästi palju seda teed, et kõik on tekstiline. Kui varasemalt on olnud see, et lahenda võrrand või võrratus, siis nüüd on see, et kõigepealt sa pead selle koostama ja alles siis hakkad lahendama.“ (Õpetaja 2)*

See viitab muutusele ülesannete ülesehituses, kus rõhk liigub lõpptulemuse leidmiselt lahendusprotsessi ja mõtlemise suunas. Samas märgiti, et selliste muudatuste rakendamine ei ole alati lihtne, kuna kõiki teemasid ei ole võimalik sellisel viisil käsitleda.

*„...oli soovitus, et pange kõik geomeetriaülesanded, sest jooniste tegemisega ta [TI] veel ei ole nii sinasõber, aga kogu gümnaasiumi programmi ei saa panna ju geomeetriasse.“ (Õpetaja 2)*

Lisaks tõid õpetajad esile, et TI levik on tekitanud vajaduse laiemalt ümber mõtestada nii ülesannete püstitust kui ka õpetamise viise.

*„Probleem on see, et meil peab nüüd muutuma ülesannete püstitused klassis.“ (Õpetaja 7)*

Samuti märgiti, et TI kasutamine mõjutab ülesannete raskusastet, kuna õpetajad arvestavad selle olemasoluga juba tundide ettevalmistamisel.

*„Kui ma nüüd valmistan tundi ette... teades, et me teeme seda AI-ga... siis see ülesanne on ikka natukene keerulisem.“ (Õpetaja 7)*

Seega võib järeldada, et TI kasutuselevõtt on toonud kaasa muutusi tundide ettevalmistuses, eelkõige ülesannete eesmärgistamises ja sõnastamises. Õpetajad peavad senisest teadlikumalt kavandama, milliseid oskusi ülesanded arendavad ning kuidas kujundada ülesandeid selliselt, et need toetaksid õpilaste mõtlemist ka TI kasutamise kontekstis.

### 3.2.3 Õpetaja TI kasutus ja katsetamine

Õpetajate enda TI kasutus on pigem katsetuslik ega ole veel kujunenud süsteemseks töövõtteks. Mitmed õpetajad tõid esile, et nad on proovinud TI kasutada erinevate ülesannete koostamisel, kuid tulemused ei ole alati vastanud ootustele.

*„Ma olen püüdnud temaga koostada tekstülesandeid, aga ma ei ole veel jõudnud selliste juurde, mis mulle sobiksid... see eesti keel on tal natukene...“ (Õpetaja 2)*

Lisaks tõid õpetajad esile, et TI saab kasutada ideede genereerimiseks ja ülesannete sõnastamise toetamiseks, eriti olukordades, kus õpetajal endal on keeruline leida sobivaid näiteid või elulisi kontekste.

*„...ütlen talle, et tee näiteks õpilastele see elulisemaks... ma ei suuda ise välja mõelda, milline selline natuke ägedam ülesanne oleks.“ (Õpetaja 6)*

Samas tõid õpetajad esile, et TI kasutamist piiravad selle tehnilised võimalused. Näiteks märgiti, et TI ei toimi hästi visuaalsete elementide loomisel ning matemaatiliste tähistuste esitamisel, mistõttu eelistatakse teatud juhtudel kasutada teisi tarkvarasid, nagu GeoGebra. Samuti rõhutati, et TI pakutud lahendused vajavad sageli täiendavat kontrollimist.

Lisaks tõid õpetajad esile, et TI kasutatakse ka kontrolltööde ja ülesannete variantide koostamisel. Näiteks kasutatakse seda olemasoleva ülesande põhjal sarnaste ülesannete loomiseks või teise variandi genereerimiseks, mis toetab õpetaja tööd hindamisvahendite ettevalmistamisel.

*„Näiteks kontrolltöö puhul on väga hea teha teisi versioone ja sama raskusastmega. Mul on oma kontrolltöö ees, saan selle sinna sisse sööta ja palun tal neid teisi versioone.“ (Õpetaja 1)*

Sellest tulenevalt võib järeldada, et TI kasutatakse õpetajatöös küll mitmel viisil, kuid selle rakendamine on ebaühtlane ning sageli piiratud. Kasutust mõjutavad nii TI tehnilised piirangud kui ka vajadus tulemusi pidevalt kontrollida, mistõttu ei ole see veel kujunenud täielikult usaldusväärseks ega ajasäästlikuks töövahendiks.

### 3.2.4 TI kasutuse kavandamine

Tundides kasutamise kavandamine on õpetajate kirjelduste põhjal alles kujunemisjärgus. Kuigi õpetajad teadvustavad, et TI kasutamine eeldab läbimõeldud ettevalmistust, jääb see praktikas sageli ajapuuduse või ebakindluse tõttu tagaplaanile.

*„Kui ma tahan lubada [TI] klassiruumi, siis eeltöö peab mul tehtud olema. Ma ei saa niimoodi peale lennata.“* (Õpetaja 1)

See näitab, et õpetajad tajuvad TI kasutamist tegevusena, mis nõuab teadlikku didaktilist planeerimist, kuid ei tunne end selleks alati piisavalt valmis. Sageli puudub selge arusaam, kuidas lõimida TI õppimist toetaval viisil ning kuidas säilitada kontroll õpilaste töö üle.

Eristatakse ka selgelt kodust ja klassiruumis toimuvat kasutust – TI kasutamine jääb kodustes õpitegevustes suuresti õpilase enda otsustada, samas kui õpetajad ei ole seda veel süsteemselt lõiminud klassiruumis toimuvasse õpetamisse.

*„Kui nad soovivad neid kodus kasutada, siis võivad... aga tunnis koos nendega ma ei tee.“* (Õpetaja 3)

Selline lähenemine viitab sellele, et TI roll õppimises on õpetajate jaoks veel ebaselge ning selle kasutamist ei ole lõimitud igapäevasesse õpetamispraktikasse. Pigem nähakse seda kui vahendit, mille kasutamine jääb suuresti õpilase isikliku vastutuse valdkonda.

Kavandamist mõjutab ka see, et õpetajatel puuduvad veel väljakujunenud töövõtted, kuidas TI matemaatikatunnis õppimist toetaval viisil kasutada. Mõned õpetajad kirjeldasid siiski üksikuid katsetusi, näiteks ülesannete loomist või erinevate variantide genereerimist, kuid sellised praktikad ei olnud veel süsteemselt juurdunud.

*„Ma ei ole katsetanud... ma lihtsalt proovisin enda jaoks, et võib-olla see on midagi, mis võiks sobida.“* (Õpetaja 4)

See viitab vajadusele täiendava toe järele, eelkõige praktiliste näidete ja ainespetsiifiliste lahenduste osas. Matemaatikaõpetajad väljendasid kahtlusi TI kasutamise sobivuse suhtes, leides, et see võib vähendada õpilaste iseseisvat mõtlemist või ei pruugi toetada korrektsete lahenduskäikude kujunemist.

Kokkuvõttes võib öelda, et TI kasutuse kavandamine on õpetajate seas alles kujunemisjärgus. Valdav on situatiivne ja katsetuslik kasutus, samas kui süsteemne ja eesmärgistatud integreerimine vajab veel nii pedagoogilist kui ka tehnilist tuge.

### 3.2.5 Ajakasutus ja ajapuudus

Ajapuudus kujunes üheks olulisemaks teguriks, mis piirab TI teadlikku rakendamist õpetajatöös. Mitmed õpetajad rõhutasid, et TI teadlik ja eesmärgipärane rakendamine eeldab täiendavat ajakulu, mida igapäevases töökorralduses sageli ei ole.

*„Aga selleks, et seda põhjalikumalt kasutada nii nagu vaja, oleks vaja aega. Seal [Moodle'i keskkonnas] on mega palju materjali. Seda on liiga palju ja aega on liiga vähe.“* (Õpetaja 2)

See kinnitab, et TI kasutuselevõtt ei tähenda üksnes uue töövahendi kasutamist, vaid nõuab ka õppimist, katsetamist ja materjalide kohendamist, mis võib õpetajate töökoormust suurendada. Ajakulu ei ole seotud ainult tundide ettevalmistamisega, vaid ka uute oskuste omandamisega.

Lisaks toodi esile, et õpetajate tööpäev on juba niigi ajalisel koormatud, mistõttu uute lahenduste katsetamine jääb sageli tagaplaanile. Õpetajad kirjeldasid, et olemasolevate kohustuste kõrval ei ole võimalik leida piisavalt aega uute töövõtete arendamiseks ega süstemaatiliseks rakendamiseks.

*„Kuidas seda nimetati, need valmis tunnid, millest saab teha moodulit – isegi seda ma tegin ainult nädal tagasi siis, kui mulle juba kirjutati „palun proovige, te ju osate ja on selline võimalus olemas“, aga lihtsalt ei ole aega, et sellega tegeleda, et midagi uurida.“* (Õpetaja 4)

See näitab, et ajapuudus ei mõjuta üksnes uute töövahendite õppimist, vaid ka nende praktilist kasutuselevõttu – isegi olemasolevaid võimalusi ei jõuta ajapuuduse tõttu piisavalt läbi proovida ega rakendada.

Kokkuvõttes võib öelda, et ajapuudus on oluline takistus TI süsteemsel rakendamisel õpetamises. Kuigi õpetajad näevad TI potentsiaali, piirab ajapuudus selle teadlikku ja eesmärgipärast kasutamist, mistõttu jääb see sageli katsetuslikuks ja episoodiliseks.

### 3.2.6 Hindamise ja kontrollimise muutus

TI levik on mõjutanud ka õpetajate arusaamu hindamisest ja õpilaste tööde kontrollimisest. Mitmed õpetajad tõid välja, et TI kasutamine seab kahtluse alla traditsiooniliste koduste ülesannete ja kontrolltööde usaldusväärsuse.

*„Praegusel TI ajastul ka, et kas mul on mõtet anda seda kodust ülesannet ja kuidas ma seda ikkagi siis kontrollin – lähen, kõnnin klassis tiiru peale, vaatan ”oi, kui hästi kõik on midagi kirjutanud”. Aga ma ei jõua ju vaadata seda, kui hästi nad on kirjutanud. Ja kas selle teeb ära Photomath või selle teeb ChatGPT või ma ei tea, kes?“ (Õpetaja 3)*

See kinnitab, et õpetajad ei ole kindlad, kuivõrd peegeldavad õpilaste esitatud tööd nende tegelikke teadmisi ja oskusi. Sellest tulenevalt suureneb vajadus kontrollida õpilaste tööde autentsust ning leida viise, kuidas hinnata õpilaste iseseisvat mõtlemist.

*„Siis ma kindlasti küsin, et ”Kas sa tegid telefoniga või tegid ise, et kuidas sa seda mulle kohapeal lahendad?” Et ma ikkagi pean ka neid niimoodi kontrollima.“ (Õpetaja 5)*

Lisaks toodi esile, et TI kasutamine võib muuta hindamise õpetaja jaoks ajamahukamaks ja keerukamaks. Õpetajad kirjeldasid, et nad peavad senisest enam pöörama tähelepanu lahenduskäikude mõistmisele ning õpilaste individuaalsele panusele.

*„Kui on sul ikka päris palju kontrolltöid, siis on hästi paha kontrollida ju neid AI poolt tehtud kontrolltöid. See on nagu hästi kurb, et õpetaja peab neid kontrollima ja tagasisidestama ja kui need on AI poolt tehtud vastused...“ (Õpetaja 7)*

Samas tõid õpetajad esile ka ainepõhiseid eripärasid, mis mõjutavad TI kasutamist hindamisel. Eriti matemaatikas peeti oluliseks mitte ainult lõpptulemust, vaid ka lahenduskäiku, mistõttu ei sobitu tehisintellektil põhinevad või automatiseeritud lahendused alati õpetajate hindamispõhimõtetega.

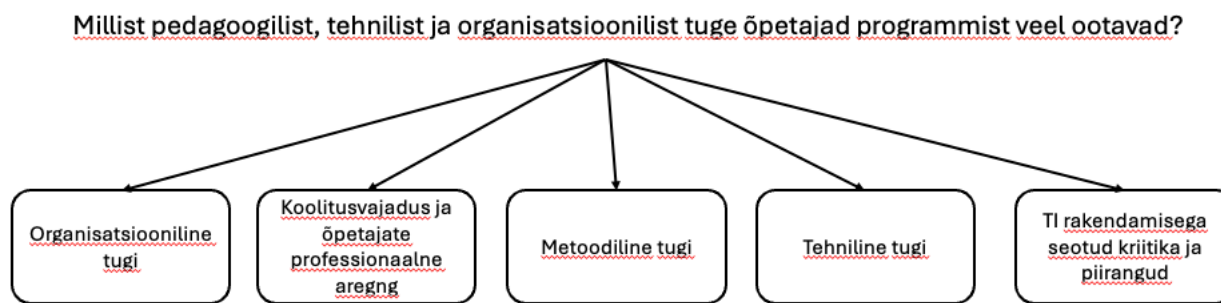
*„Matemaatikas see hindamine on küll selline, et ma ei tunne... et kui see õpilase mõistes ikkagi temale on halvem, kui ma teeks mingeid teste... et kui ta teeb ühe vea ja ta vastus on vale, siis ta saab 0 punkti... Mul oleks lihtsam kindlasti parandada niimoodi, aga siis ma ei näe seda protsessi, mis minu jaoks matemaatikas on oluline.“ (Õpetaja 6)*

See näitab, et matemaatikaõpetajate jaoks on hindamisel oluline näha õpilase mõtlemisprotsessi, mida TI abil loodud vastused alati ei võimalda hinnata.

Kokkuvõttes võib öelda, et TI kasutamine on muutnud hindamise ja kontrollimise protsessi keerukamaks ning suurendanud õpetajate vajadust hinnata õpilaste tegelikku arusaamist. See suunab õpetajaid otsima uusi viise, kuidas tagada hindamise usaldusväärsus ja toetada õpilaste iseseisvat õppimist.

### 3.3 Õpetajate tajutud tugi ja toetusvajadused

Käesolevas alapeatükis esitatakse tulemused, mis käsitlevad õpetajate tajutud tuge ja toetusvajadusi TI-hüppe programmi rakendamisel. Tulemused on koondatud organisatsioonilise, koolitusliku, meetodilise ja tehnilise toe ning rakendamisega seotud kriitika alateemadesse. Andmeanalüüsi käigus moodustunud kategooriad on esitatud joonisel 3.



**Joonis 3.** Kolmanda uurimisküsimuse andmeanalüüsi põhikategooriad

#### 3.3.1 Organisatsiooniline tugi

Intervjuude analüüs näitab, et TI rakendamiseks ootavad õpetajad eelkõige selgemat organisatsioonilist tuge ning koolisest koordineerimist. Mitmed õpetajad tõid välja, et kuigi erinevad võimalused ja koolitused on olemas, puudub sageli ühtne arusaam, kuidas neid kooli tasandil rakendada ning igapäevasesse õpetamisse lõimida.

*„Meie kooli selline mõte on, et kui me nüüd saaks selle õppeaasta läbi, läbi nende TI-Hüppe koolituste, selle info, mis meil tuleb, siis tegelikult tuleb meil koolis kokku leppida reeglid, kuidas TI-Hüpet kasutada, täpselt see Ingrid Maadvere 3 sammu ja kõik need asjad – me peame omavahel maha istuma ja läbi rääkima.“ (Õpetaja 1)*

See viitab vajadusele süsteemse lähenemise järele, kus TI kasutamine ei jää üksikute õpetajate initsiatiiviks, vaid kujuneb kooliüleseks kokkuleppeks. Samuti rõhutati, et pelgalt koolitustel osalemisest ei piisa, kui sellele ei järgne ühist arutelu ja kokkulepete kujundamist.

Lisaks ilmnes, et kuigi TI tööriistadele ligipääs on õpetajatele olemas, sõltub nende kasutamine suuresti õpetajate enda huvist ja valmisolekust. Õpetajate kirjelduste põhjal võib see viia olukorrani, kus TI kasutatakse ebaühtlaselt ning puudub ühtne praktika kooli tasandil.

*„Ainult need õpetajad, kes on soovi avaldanud. Kõik õpetajad ei ole. Kes mul siin õpiringis on käinud, nendel kõigil on juurdepääs sellele olemas. Kes pole huvi tundnud, siis nendel ei ole...“ (Õpetaja 2)*

Samuti toodi esile vajadus ajaliselt struktureeritud koostöö järele, näiteks ühiste arutelude, koosolekute või õpiringide kaudu, kus õpetajad saaksid kogemusi jagada ja üksteiselt õppida.

TI-Hüppe programmi rakendamise algfaasis tõid mõned õpetajad esile ka selgusetuse oma rolli osas. Eriti ilmnes see õpetajate puhul, kellele oli antud eestvedaja roll, kuid kes ei olnud saanud piisavalt selgeid suuniseid.

*„... ma ei teadnud, et minu käest seda oodatakse. Kuidagi jäi mulje, et need asjad hakkavad läbi neti tulema, et õpetaja saab selle videoesitluse, saab sealt abi, et need tööriistad räägitakse sealt läbi.“ (Õpetaja 1)*

*„...ma mõtlesin, et võiks ju tegeleda, aga ma ei teadnud, et niimoodi peab tegelema hakkama. Et seda algset infot selles mõttes ei olnud.“ (Õpetaja 2)*

See ilmestab, et lisaks koolitustele on oluline ka selge rollijaotus ja ootuste kommunikeerimine, et õpetajad teaksid, kuidas ja millisel määral nad peaksid TI rakendamise tegelema.

Lisaks ilmnes, et TI rakendamist mõjutavad ka praktilised ja organisatsioonilised takistused, näiteks ligipääsu viibimine ning rakendamise seotud protseduurid.

*„Meil veel õpilastel juurdepääsu ei ole... Oli vaja leping sõlmida ja siis see kuidagi jäi direktoril natukene venima. Siis ta sõlmis ära selle lepingu, aga nüüd ma ei tea, millest see on tingitud...“ (Õpetaja 2)*

Käesoleva uuringu põhjal ilmnes, et TI kasutuselevõtt ei sõltu üksnes õpetajate valmisolekust, vaid ka kooli tasandi otsustest ja korralduslikest protsessidest, mis võivad rakendamist edasi lükata.

Kokkuvõttes võib käesoleva uuringu põhjal öelda, et TI rakendamine eeldab lisaks individuaalsele valmisolekule ka süsteemset organisatsioonilist tuge, sealhulgas selgeid kokkuleppeid, ühist arutelu ning õpetajate aktiivsemat osalemist ja ühise kasutuspraktika kujunemist.

### 3.3.2 Koolitusvajadus ja õpetajate professionaalne areng

Intervjuude analüüs näitab, et õpetajad ootavad TI kasutamiseks eelkõige praktilist ja rakenduslikku koolitust. Mitmed õpetajad tõid välja, et olemasolevad koolitused ei vasta alati nende ootustele, kuna jäävad liiga üldiseks ega paku piisavalt konkreetseid juhiseid, kuidas TI igapäevases õppetöös kasutada.

*„Kui ma õpetajatega olen rääkinud, et need ka, nagu ootasid natukene, võib olla sellist, konkreetsemaid juhiseid.“ (Õpetaja 1)*

TI kasutuselevõtt tõi õpetajate hinnangul esile erineva valmisoleku ja pädevuse selle rakendamisel. Mitmed õpetajad märkisid, et nad ei tunne end TI kasutamisel piisavalt kindlalt ning neil puudub selge arusaam, kuidas seda õpetamises eesmärgipäraselt rakendada. See näitab õpetajate vajadust praktilise toe ja juhendamise järele.

*„Mina matemaatikas ei ole veel niimoodi öelnud, et kuule, nüüd võta telefon lahti ja võta see ChatGPT-st. Ma ei ole selleks valmis, ma veel ei tea, mis on hea.“ (Õpetaja 1)*

Õpetajad viitasid ka vajadusele põhjalikumate ja süstemaatilisemate koolituste järele, mis toetaksid õpitu rakendamist praktikas. See näitab, et pelgalt ülevaatlikust infost ei piisa, vaid oluline on pakkuda selgeid ja rakendatavaid näiteid, mida oleks võimalik otse tunnis kasutada.

Üks õpetaja tõi välja, et talle sobiksid paremini lühikesed ja sihipärased õpivormid, näiteks lühivideod, mida saaks kiiresti läbi töötada ja koheselt rakendada.

*„Võib-olla mitte koolitusi, aga mulle meeldib formaat lühikestest videotest, kui sa ei pea 20 minutit istuma, aga 5 minutiga sulle selgitatakse terve mõte, mis on selles programmis olemas ja võib-olla lihtsalt näidatakse, kuidas see erinevates tundides käib.“ (Õpetaja 4)*

Lisaks toodi esile, et lühikesed ja ühekordsed koolitused ei pruugi toetada TI kasutamise süvendatud omandamist. Õpetajad viitasid, et sellised koolitused ei võimalda piisavalt süveneda ega õpitut edasi arendada.

*„Meil on koolis olnud omal niimoodi, et me oleme kutsunud siia selliseid spetsialiste, aga palju sa selle 1 tunni ja 15 minutiga jõuad ära teha, et eks ta vuristab selle ette, et nad peaksid olema siuksed jätkuvad ja võib-olla andma õpetajatele ka koduseid töid teha, et tee midagi.“ (Õpetaja 5)*

Samuti ilmnas, et isegi kohustuslikud koolitused ei pruugi alati tuua kaasa sisulist muutust õpetajate praktikas, kui need ei ole piisavalt suunatud õpetajate tegelikele vajadustele.

*„Pärast seda ühte esimest, mis oli kõigile siis nagu niinimetatud poolkohustuslik koolitus. See oligi, et pooled õpetajad ütlesid, et tegelikult nad teadsid seda kõike... meil on lihtsalt nii erinevad tasemed...“ (Õpetaja 6)*

Kokkuvõttes võib öelda, et TI kasutamiseks vajavad õpetajad eelkõige praktilist ja ainetundidega seotud koolitust, mis arvestaks nende ajapiiranguid ning pakuks otseseid rakendusvõimalusi igapäevases õpetamises. Üksikuna toodi esile ka lühivideote formaadi sobivus.

### 3.3.3 Metoodiline tugi

Intervjuude analüüs näitab, et õpetajad ootavad TI kasutamiseks eelkõige ainespetsiifilist ja metoodilist tuge. Mitmed õpetajad tõid välja, et üldised koolitused ei vasta piisavalt nende vajadustele, kuna ei näita, kuidas TI konkreetsetes ainetundides rakendada.

*„Hea oleks, siis saaks midagi võib-olla teha, kohendada, et ei pea hakkama ise jalgratast leiutama. Keegi on selle töö ära teinud ja ma saan kohandada, kohendada täpselt nii nagu ma arvan, kuidas võiks teha.“ (Õpetaja 2)*

Sellest võib järeldada, et õpetajad ootavad näiteid ja materjale, mida oleks võimalik oma õpetamispraktikale vastavaks kohandada, mitte ei soovi alustada TI kasutamist täiesti algusest.

Samuti rõhutati vajadust näha, kuidas TI kasutatakse konkreetselt aine õpetamisel, mitte ainult üldiste võimaluste tutvustamist.

*„...mitte seda tüüpi koolitust, et kuidas seda kasutada või mis seal teha saab, vaid pigem seda, et kuidas teisiti õpetada. Minu arvates peaks metoodika muutuma.“ (Õpetaja 3)*

Samuti tõid õpetajad esile, et nad vajavad ligipääsu praktilistele näidetele ja kogemustele, mida on võimalik otse õppetöös rakendada.

*„...et kuidas mingi teema juures seda ära kasutada, et keegi kuskil kindlasti teeb. Tahaks teada, kes ja mismoodi... häid näiteid tahaks, häid praktikaid.“ (Õpetaja 5)*

Samas ilmnes, et õpetajatele pakutavad näited ja lahendused ei ole alati ainespetsiifiliselt kasutatavad. Näiteks toodi esile, et teiste ainete kontekstis esitatud näited ei pruugi olla ülekantavad matemaatika õpetamisse.

*„...kui keegi nüüd mingi sellise „vau!“ ägeda asja räägiks, aga see võiks olla matemaatikaga seotud. Mitte nii, et inglise keel [inglise keele õpetaja] teeb sellised asju. Mina seda ei saa üldse kasutada.“ (Õpetaja 6)*

Kokkuvõttes võib öelda, et õpetajad vajavad TI rakendamiseks eelkõige ainekontekstiga seotud praktilist metoodilist tuge, mis arvestaks kohaliku õppekava ja aine eripäradega ning pakuks konkreetseid näiteid õppetöös kasutamiseks.

### 3.3.4 Tehniline tugi

Õpetajad tõid esile, et TI kasutamiseks oleks vaja lihtsasti kasutatavaid ja praktilisi tööriistu, mis toetaksid nende igapäevast tööd. Eriti rõhutati vajadust lahenduste järele, mis aitaksid automatiseerida ajamahukaid tegevusi, näiteks õpilaste tööde kontrollimist ja tagasiside andmist.

*„Kui mina tahaks mingit rakendust, siis see võiks olla selline, et ma ei tea, kas ma pildistan õpilase töö üles ja siis tema parandab ära...“ (Õpetaja 5)*

Samuti toodi esile, et tehnilised lahendused peaksid suunama õpilasi iseseisvalt õppima, mitte pakkuma ainult valmis vastuseid.

*„...võib-olla on niimoodi, et ta laseb õpilasel ülesande ära lahendada, täpselt nii kaugele, kui ta jõuab. Ja sealt edasi, et mitte anda valmis lahendust, vaid tõesti suunata, teema juurde...“ (Õpetaja 5)*

Lisaks kirjeldati võimalust kasutada TI struktureeritud õppematerjalide loomiseks, kus õpilane saab liikuda samm-sammult keerukamate ülesannete suunas ning saada kohest tagasisidet oma tööle.

*„TI võiks olla matemaatikas... et konkreetne aine või siuke teema, et näiteks planimeetria õpilane tahab planimeetriat õppida ja siis ongi valmis tehtud selline kursus, et läheb järjest raskemaks... et võib olla teha sihukesed, veebikursused... hakkab lahendama, saadab joonised, saadab pildi... siis see rakendus annab kohese tagasiside sellele ülesandele, mis ta just tegi. Mitte ei tee tema eest ära, vaid kontrollib õpilase tehtut...“ (Õpetaja 5)*

Kokkuvõttes võib öelda, et õpetajad ootavad tehisintellektilt eelkõige praktilist tuge, mis aitaks automatiseerida tööprotsesse, toetada õpilaste samm-sammulist õppimist ning pakkuda selgeid ja lihtsalt kasutatavaid lahendusi igapäevases õpetamises.

### 3.3.5 Tehisintellekti rakendamisega seotud kriitika ja piirangud

Õpetajate hinnangutes ilmnes mitmeid kriitilisi seisukohti seoses TI-Hüppe programmi ja selle raames loodud lahendustega. Ühe olulise teemana toodi esile programmi ajutisus ning sellega seotud ebakindlus.

*„Ta on ju hetkel väljakuulutatud kolmeaastase projektina. Mis saab kolme aasta pärast? Kõik on juba harjunud.“ (Õpetaja 2)*

See viitab murele, et lühiajalised projektid ei pruugi tagada jätkusuutlikku arengut ning võivad tekitada olukorra, kus loodud lahendused ei jää püsivalt kasutusse.

Sama teema seostus ka kahtlustega TI lahenduste tegeliku kasutuse ja nendele suunatud ressursside otstarbekuse osas. Toodi esile, et hoolimata tehtud investeeringutest ei pruugi lahendused leida õppetöös laialdast kasutust.

*„Seetõttu ongi selline tunne, et... kuidas tegelt riik on pannud palju raha asja, mida ei õpetajad ega õpilased ei taha kasutada. No ma õpetajate eest ei saa rääkida, aga õpilaste poolt küll. Mul on klassitüüpid õpilasi, kes ütlevad, et „nalja teete või? Ei taha.“ ... See on sul juba aasta otsa, õpilased ei kasuta seda. See näitabki mingit suhtumist. Ju neil ei ole vaja seda. Neil on omal olemas mingi asi, kust nad saavad.“ (Õpetaja 7)*

See viitab õpetajate kahtlustele, kas TI-Hüppe programmi raames loodud lahendused kujunevad õppetöös jätkusuutlikuks ja laialdaselt kasutatavaks.

Samuti väljendati kahtlusi TI sobivuse osas matemaatika õpetamisel. Leiti, et TI kasutamine võib viia olukorrani, kus õpilased kasutavad valmis vastuseid ilma sisulise arusaamiseta.

*„Matemaatikas võiks TI-Hüpe üldse olemata olla... kui ta hakkab väga palju selle... eriti rumal õpilane, kui ta lihtsalt hakkab sealt maha kirjutama, mingit kasvõi kodutööd tehes, siis ta ei õpi sellega midagi...“ (Õpetaja 6)*

Samuti kritiseeriti olemasolevate lahenduste kvaliteeti ja praktilist toimivust, viidates, et need ei pruugi vastata õpetajate ootustele ega vajadustele.

*„Proovisin seda TI-d [õpirakendust], ta on ikkagi täiesti siuke kandiline ülejala tehtud asi minu arust...“ (Õpetaja 7)*

Samas rõhutati ka, et probleem ei pruugi seisneda ainult tehnoloogias, vaid ka selle kasutamise oskustes. Mõned õpetajad leidsid, et olemasolevad tööriistad võivad olla piisavad, kuid nende tõhus kasutamine eeldab õpetajate paremat ettevalmistust.

*„Justkui ei oleks vaja uusi tööriistu... Pigem me peame ise oskama seda kasutada.“ (Õpetaja 7)*

Kokkuvõttes puudutas õpetajate kriitika eelkõige TI-Hüppe programmi jätkusuutlikkust, loodud lahenduste praktilist kasutatavust ning nende sobivust matemaatikaõppes.

## 4 Arutelu

Käesoleva magistritöö eesmärk oli kirjeldada uuringus osalenud gümnaasiumi matemaatikaõpetajate kogemusi seoses TI-Hüppe programmi ja TI kasutamisega, keskendudes õpetajate tajutud muutustele töökorralduses ja õpetamispraktikas ning pedagoogilistele, tehnilistele ja organisatsioonilistele toetusvajadustele TI-Hüppe programmi kontekstis. Arutelupeatükis käsitletakse uurimistulemusi uurimisküsimuste kaupa ning seostatakse neid varasemate uuringute ja teoreetiliste käsitlustega. Arutelu tõlgendamisel tuleb arvestada, et uuringus osalenud õpetajad ei eristanud alati selgelt TI-Hüppe programmi mõju ning tehisintellekti üldisema levikuga seotud muutusi hariduses. Seetõttu käsitletakse arutelus läbipõimunult nii õpetajate kogemusi TI-Hüppe programmiga kui ka nende laiemat kogemust TI kasutamisega matemaatikaõppes.

### 4.1 TI ja TI-Hüppe programmi mõju õpetamispraktikale ja töökoormusele

Käesoleva uurimuse tulemused näitavad, et TI kasutamine matemaatikaõppes on laialt levinud, kuid selle kasutusviisid on ebaühtlased ning sageli vastusekeskse iseloomuga. Õpilased kasutavad TI peamiselt lahenduste kiireks kättesaamiseks, mitte lahenduskäigu mõistmiseks. See viib järelduseni, et TI kasutatakse pigem ülesannete täitmise lihtsustamiseks kui õppimise toetamiseks. Sarnast suundumust on kirjeldatud ka varasemates uuringutes, mille kohaselt võib TI kasutamine vähendada õppijate aktiivset osalemist probleemilahenduses ning suunata neid passiivsemale õppimisele (Wong et al., 2025). Käesoleva uurimisprobleemi kontekstis on see oluline, kuna viitab vajadusele suunata TI kasutamist viisil, mis toetaks õppijate sügavamalt mõistmist ega asendaks seda. Sarnaseid suundumusi kirjeldavad ka Granström ja Oppi (2025b), kelle uuringus kasutati TI peamiselt vastuste saamiseks ja kodutööde tegemiseks.

Samas ilmnes, et TI kasutamine ei ole üheselt negatiivne, vaid selle mõju sõltub õppijate kasutusviisidest. Motiveeritud ja tugevamate õpioskustega õpilased kasutavad TI ka õppimise toetamiseks, näiteks selgituste saamiseks või erinevate lahenduskäikude võrdlemiseks. See viitab sellele, et TI võib toetada diferentseeritud õppimist ning pakkuda lisaväärtust eelkõige neile

õppijatele, kes oskavad seda teadlikult kasutada. Sarnasele järeldusele viitavad ka varasemad uuringud, mille kohaselt sõltub TI mõju õppimisele õppija strateegiatest ja eneseregulatsioonist (Canonigo, 2024). See on oluline uurimisprobleemi seisukohalt, kuna näitab, et TI mõju ei saa käsitleda ühtsena, vaid see eeldab õpetajapoolset suunamist ja õppijate teadlikkuse arendamist.

Uurimistulemused näitavad, et uuringus osalenud õpetajate hinnangul oli TI-Hüppe programmi raames pakutava õpirakenduse kasutus õpilaste seas uuringu läbiviimise ajal pigem vähene. Õpilased eelistavad pigem teisi TI lahendusi, mis pakuvad kiiremaid ja otsesemaid vastuseid. See toob esile vastuolu programmi pedagoogiliste eesmärkide ja õppijate tegelike kasutusharjumuste vahel. Kuigi programmi eesmärk on toetada õppimist samm-sammulise juhendamise kaudu, ei vasta see alati õppijate ootustele efektiivsuse ja kiiruse osas. See järeldus on oluline uurimisprobleemi kontekstis, kuna osutab vajadusele arvestada tehnoloogiliste lahenduste arendamisel ka kasutajakogemuse ja õppijate motivatsiooniga.

Käesoleva uurimuse tulemused haakuvad ka Granströmi ja Oppi (2025b) kirjeldatud rakendumislõhega, mille kohaselt arenevad õppijate TI kasutuspraktikad kiiremini kui õpetajate juhendamine ja kooli pedagoogilised lähenemised.

Lisaks ilmnes matemaatikaõppe kontekstis probleem, et TI pakutud lahenduskäigud ja tähistused ei pruugi ühtida Eesti koolimatemaatika tavadega. Õpetajad tõid esile, et TI pakutud lahendused ei pruugi alati vastata Eesti õppekavale või kasutatavatele tähistusviisidele, mis võib raskendada nende kasutamist hindamise kontekstis. See võib tekitada õppijates segadust ning raskendada arusaamise kujunemist. Sarnaseid probleeme on esile toodud ka varasemates uuringutes, kus rõhutatakse vajadust siduda TI kasutamine konkreetsete õpieesmärkide ja didaktiliste põhimõtetega (Pörn et al., 2024). See on oluline uurimisprobleemi seisukohalt, kuna näitab, et TI rakendamine matemaatikaõppes ei ole neutraalne, vaid eeldab teadlikku pedagoogilist kohandamist.

TI mõju õpetajate töökoormusele osutus samuti mitmetahuliseks. Ühelt poolt suurenes vajadus kontrollida õpilaste tööde iseseisvust ning kohandada hindamispraktikaid, mis tõi kaasa töökoormuse kasvu. Teiselt poolt võimaldas TI säästa aega näiteks õppematerjalide loomisel. See näitab, et TI mõju töökoormusele ei ole ühesuunaline, vaid sõltub selle kasutamise viisist ja ulatusest. Sarnast kahetist mõju on kirjeldatud ka varasemates uuringutes (Granström & Oppi,

2025a). Uurimisprobleemi kontekstis tähendab see, et TI kasutuselevõtt ei vähenda automaatselt õpetajate koormust, vaid võib seda teatud aspektides hoopis suurendada.

## 4.2 Muutused töökorralduses ja tundide ettevalmistuses

Uurimistulemused näitavad, et TI kasutuselevõtt on toonud kaasa muutusi õpetajate töökorralduses, kuid need muutused ei ole veel süsteemselt juurdunud. TI kasutamine õpetajatöös on sageli situatiivne ning sõltub konkreetsetest vajadustest, ajavõimalustest ja õpetajate individuaalsest valmisolekust. See kinnitab, et TI integreerimine õpetamispraktikasse on alles kujunemisjärgus ning sõltub suurel määral õpetajate teadmistest, hoiakutest ja tajutud kasulikkusest. Sarnaseid järeldusi esitavad ka Granström ja Oppi (2025a), kelle uuring näitas, et õpetajate valmisolek ja TI kasutuspraktikad on ebaühtlased. Uurimisprobleemi kontekstis tähendab see, et TI laiem rakendamine eeldab õpetajate sihipärasest professionaalset ja metoodilist toetamist.

Käesoleva uuringu tulemused on kooskõlas TALIS 2024 uuringuga, mille kohaselt kasutatakse TI õpetajatöös eelkõige õppematerjalide loomisel ja tunni ettevalmistamisel, samas kui selle kasutamine hindamisel on märksa piiratum (Leijen et al., 2025).

Tundide ettevalmistuses ilmnes muutus ülesannete olemuses. Õpetajad rõhutasid vajadust koostada ülesandeid, mis keskenduvad lahenduskäigu mõistmisele, mitte ainult lõpptulemusele. Sellest võib järeldada, et TI tingimustes muutub üha olulisemaks õppimisprotsessi toetamine ning õppija aktiivse probleemilahenduse säilitamine. Sarnast suundumust on kirjeldatud ka varasemates uuringutes, mille kohaselt võib TI kasutamine vähendada õppijate aktiivset osalemist probleemilahenduses ning suunata neid passiivsemale õppimisele, mistõttu on oluline kohandada õpetamispraktikaid viisil, mis toetaks iseseisvat mõtlemist ja sügavamat arusaamist (Wong et al., 2025). Tulemused viitavad, et TI kasutuselevõtt ei mõjuta üksnes õpetaja töövahendeid, vaid võib kaasa tuua muutusi ka õpetamise ja õppimise põhimõtetes. Lisaks viitavad tulemused sellele, et TI laialdasem kasutamine seab küsimuse alla ka traditsiooniliste kodutööde ja iseseisvate ülesannete rolli.

Lisaks ilmnes, et ajapuudus on oluline takistus TI teadlikul rakendamisel. Kuigi TI võib teatud tööülesandeid kiirendada, eeldab selle efektiivne kasutamine õpetajatelt täiendavat aega

õppimiseks, katsetamiseks ja sobivate kasutusviiside leidmiseks. Sarnast mõju on kirjeldanud ka Granström ja Oppi (2025a), kelle järgi võib uute tehnoloogiate kasutuselevõtt algfaasis töökoormust suurendada. Tulemused viitavad sellele, et TI rakendamine ei sõltu ainult õpetajate individuaalsest valmisolekust, vaid vajab ka organisatsioonilist ja professionaalset tuge.

### 4.3 Õpetajate toetusvajadused ja kriitika

Uurimistulemused näitavad, et õpetajad tajuvad selget vajadust täiendava toe järele TI rakendamisel. Eelkõige toodi esile ainespetsiifiliste juhiste ja praktiliste näidete puudumine. See osutab sellele, et üldised soovitusel ei ole piisavad ning õpetajad vajavad konkreetseid lahendusi, mis arvestaksid matemaatikaõppe eripärasid. Sarnast vajadust on esile toodud ka varasemates uuringutes, kus rõhutatakse, et TI rakendamine matemaatikaõppes peab toetama õppimise eesmärke ja matemaatilist mõtlemist (Pörn et al., 2024). Tulemused näitavad, et TI edukas lõimimine eeldab ainespetsiifilist lähenemist.

Lisaks ilmnes vajadus süsteemse koolituse ja metoodilise toe järele. Mitmed õpetajad ei tundnud end TI kasutamisel piisavalt kindlalt, mis piiras selle rakendamist õppetöös. See näitab, et TI kasutuselevõtt ei sõltu üksnes tehnoloogiliste vahendite olemasolust, vaid ka õpetajate teadmistest, oskustest ja enesekindlusest. Sarnastele järeldustele jõudsid ka Granström ja Oppi (2025a), kelle uuringus tõsteti õpetajate valmisolek esile ühe keskse tegurina TI rakendamisel. Seetõttu on oluline pakkuda õpetajatele järjepidevat professionaalset ja organisatsioonilist tuge. Samas tuleb arvestada, et TI-Hüppe programmi raames on õpetajate toetamiseks arendamisel ka ainespetsiifilised õppematerjalid, mis avalikustatakse programmi käigus ning on suunatud mitme ainevaldkonna õpetajatele. Kuna õpetajad kujundavad programmi rakendumise varases etapis esialgseid hoiakuid TI kasutamise suhtes, võib toetavate materjalide ja juhiste kättesaadavus mõjutada nende valmisolekut uusi lahendusi õppetöös rakendada. Seetõttu on oluline, et ainespetsiifiline tugi jõuaks õpetajateni varajases etapis.

Kuigi programmi kontseptsioon näeb õpiringe keskse mehhanismina õpetamispraktikate muutmisel (TI-Hüpe, 2025b), ilmnes käesolevas uuringus, et nende rakendamine ei ole olnud ühtlane ning õpiringide eestvedajate roll ei olnud alati selgelt määratletud.

Intervjuudest ilmnes ka, et õpetajad tegutsevad TI rakendamisel sageli individuaalselt, kuigi tunti huvi teiste õpetajate kogemuste ja praktiliste näidete vastu. See viitab vajadusele toetada õpetajate professionaalset arengut senisest rohkem koostööpõhiselt ja võrgustikupõhiselt, võimaldades õpetajatel jagada kogemusi ning arutada TI kasutamise seotud praktikaid.

Kriitiliselt hinnati ka TI-Hüppe programmi õpirakendust, mille kasutusviis ei vastanud alati õppijate ootustele. Õpetajate hinnangul eelistasid õpilased sageli lahendusi, mis pakuvad kiireid vastuseid, samas kui TI-Hüppe õpirakenduse eesmärk on toetada samm-sammulist õppimist. See viitab võimalikule vastuolule õppijate kasutusharjumuste ja programmi pedagoogiliste eesmärkide vahel .

Lõpuks rõhutati, et TI rakendamine ei ole pelgalt tehnoloogiline küsimus, vaid eeldab muutusi õpetamispraktikates ja koolikultuuris. See on kooskõlas Euroopa Komisjoni (2022) seisukohaga, mille kohaselt eeldab TI edukas rakendamine süsteemset lähenemist. Käesoleva uuringu tulemused viitavad, et lisaks tehnoloogiliste vahendite kättesaadavusele on oluline pakkuda õpetajatele ka järjepidevat pedagoogilist ja organisatsioonilist tuge.

Uuringu tulemused viitavad ka sellele, et suuremahuliste haridusprogrammide rakendamisel on oluline kujundada realistlikke ootusi ning arvestada õpetajate erineva digipädevuse, ajavõimaluste ja ainevaldkondade eripäradega. See osutab vajadusele pakkuda diferentseeritud ja kontekstipõhist tuge.

## 4.4 Uuringu piirangud

Käesoleva uurimuse tulemuste tõlgendamisel tuleb arvestada mitmete piirangutega, mis tulenevad nii uurimuse meetodikast kui ka valimist.

Uuringu valim oli väike ning mittejuhuslik, hõlmates seitset gümnaasiumi matemaatikaõpetajat. Valimi moodustamisel kasutati sihipärase valimi ja mugavusvalimi põhimõtteid, mistõttu ei ole võimalik tulemusi üldistada kõigile Eesti matemaatikaõpetajatele. Samas on kvalitatiivse uurimuse eesmärk nähtuse süvitsi mõistmine, mitte statistiline üldistamine, mistõttu võimaldab valitud lähenemine saada detailse ülevaate õpetajate kogemustest ja tõlgendustest.

Uuringu piiranguks võib pidada ka võimalikku enesevaliku mõju, kuna intervjuudes osalesid õpetajad, kes olid valmis uuringus vabatahtlikult osalema. Seetõttu võivad uuringus olla rohkem esindatud õpetajad, kes tunnevad TI teema vastu suuremat huvi või kasutavad seda aktiivsemalt kui õpetajad üldiselt.

Tuleb arvestada, et uuring põhineb õpetajate enesekohastel hinnangutel ja kogemustel. See tähendab, et tulemused peegeldavad osalejate subjektiivseid tõlgendusi TI kasutamisest ning võivad olla mõjutatud nende hoiakutest, varasematest kogemustest ja ootustest. Samuti ei võimalda intervjuud otseselt hinnata tegelikke praktikaid klassiruumis, vaid annavad ülevaate õpetajate tajutud praktikast.

Uuringu tulemusi võib mõjutada uurija roll andmete kogumisel ja analüüsimisel. Poolstruktureeritud intervjuu puhul sõltub kogutav info osaliselt intervjuueeriya küsimustest ja nende sõnastusest. Kuigi intervjuukava lähtus uurimisküsimustest ning andmete analüüs viidi läbi süsteemselt, ei ole võimalik täielikult välistada uurija subjektiivset mõju tulemuste tõlgendamisel.

Lisaks tuleb arvestada, et TI rakendamine hariduses on kiiresti arenev valdkond ning õpetajate kogemused võivad muutuda lühikese aja jooksul. Käesolev uurimus kajastab olukorda TI-Hüppe programmi pilootaastal, mistõttu võivad tulemused erineda tulevikus, kui õpetajatel on rohkem kogemusi ning programm on laiemalt juurdunud.

Lõpuks tuleb arvestada, et uuring keskendub ainult matemaatikaõpetajatele, mistõttu ei saa tulemusi otseselt üle kanda teiste ainete konteksti. Samas võimaldab just ainepõhine fookus analüüsida süvitsi TI rakendamise eripärasid matemaatikaõppes.

## 4.5 Järeldused

Käesoleva uurimuse eesmärk oli analüüsida, kuidas TI-Hüppe programm mõjutab gümnaasiumi matemaatikaõpetajate õpetamispraktikat ja töökoormust ning milliseid muutusi ja toetusvajadusi õpetajad selles kontekstis tajuvad. Tulemuste põhjal saab teha järgmised järeldused.

Esiteks näitas uuring, et uuringus osalenud õpetajate kogemuste põhjal on TI kasutamine matemaatikaõppes muutunud igapäevasemaks, kuid selle kasutusviisid on sageli vastusekeskse iseloomuga. TI kasutatakse peamiselt lahenduste kiireks kättesaamiseks, mistõttu võib väheneda

õppijate aktiivne osalemine probleemilahenduses ja sügavama arusaamise kujunemine. Samas sõltub TI mõju õppimisele suurel määral õppijate kasutusviisidest ning õpetajapoolsest suunamisest. Motiveeritud õppijate puhul võib TI õppimist toetada.

Teiseks ilmnes, et TI-Hüppe programmi õpirakendus ei ole leidnud õpilaste seas laialdast kasutust, kuna õppijad eelistavad sageli kiiremaid ja lihtsamaid lahendusi pakkuvaid TI vahendeid. See näitab, et tehnoloogiliste lahenduste edukus sõltub lisaks pedagoogilistele eesmärkidele ka kasutajakogemusest ning õppijate harjumustest ja ootustest.

Kolmandaks selgus, et TI kasutuselevõtt on toonud kaasa muutusi õpetajate töökorralduses ja õpetamispraktikates, kuid need muutused on alles kujunemisjärgus. TI kasutatakse õpetajatöös ebaühtlaselt ning sageli katsetuslikult. Õpetajad peavad senisest enam tähelepanu pöörama ülesannete koostamisele, õppijate lahenduskäigu mõistmise toetamisele ning hindamispraktikate kohandamisele.

Neljandaks ilmnes, et TI mõju õpetajate töökoormusele on mitmetahuline. Ühelt poolt suurendab see vajadust kontrollida õpilaste tööde iseseisvust ning kohandada hindamispraktikaid, teisalt võimaldab see säästa aega näiteks õppematerjalide loomisel ja ideede genereerimisel. Seetõttu ei vähenda TI kasutuselevõtt õpetajate töökoormust automaatselt, vaid võib seda mõnes aspektis ka suurendada.

Viiendaks näitas uuring, et õpetajad vajavad TI rakendamisel selget ja süsteemset tuge. Eelkõige toodi esile vajadus ainespetsiifiliste juhiste, praktiliste näidete ning metoodilise ja professionaalse toe järele. Samuti ilmnes, et TI edukas rakendamine ei sõltu ainult tehnoloogiliste vahendite olemasolust, vaid ka õpetajate teadmistest, oskustest ja enesekindlusest.

Uuringu tulemused viitavad, et suurim väljakutse TI rakendamisel ei ole üksnes tehniline, vaid eelkõige didaktiline – küsimus on selles, kuidas õpetada olukorras, kus TI on muutunud õppimise loomulikuks osaks.

Kokkuvõttes võib järeldada, et TI rakendamine matemaatikaõppes on keerukas ja mitmetahuline protsess, mille mõju sõltub nii õppijate kasutusviisidest, õpetajate valmisolekust kui ka süsteemisest toest. TI kasutuselevõtt ei tähenda pelgalt uue tehnoloogia lisandumist, vaid eeldab muutusi õpetamispraktikates, hindamises ja õpetaja rollis.

## 4.6 Soovitused

Uurimistulemuste põhjal on võimalik teha mitmeid praktilisi soovitusi, mis on suunatud erinevatele osapooltele ning toetavad TI teadlikku ja eesmärgipärast rakendamist hariduses.

### **Soovitused TI-Hüppe programmi arendamiseks**

Uurimistulemused näitasid, et õpetajate hinnangul ei vasta TI-Hüppe programmi õpirakendus alati õppijate kasutusharjumustele, mis piirab selle kasutamist õppetöös. Seetõttu võiks programmi edasiarendamisel arvestada rohkem õpetajate kogemuste ja praktiliste vajadustega matemaatikaõppes.

Soovitav on:

- täiendada õpirakendust viisil, mis toetaks õpetajate hinnangul paremini selle kasutamist erinevate õppijatega ning võimaldaks paindlikumat lähenemist ülesannete lahendamisele.

### **Soovitused õpetajate professionaalse arengu toetamiseks**

Tulemused näitasid, et õpetajate valmisolek TI kasutamiseks on ebaühtlane ning sageli piiratud. Seetõttu on oluline pakkuda süsteemset tuge õpetajate pädevuste arendamiseks.

Soovitav on:

- korraldada ainespetsiifilisi koolitusi, mis keskenduvad TI kasutamisele matemaatikaõppes;
- pakkuda praktilisi juhendeid ja näiteid, mis aitavad õpetajatel TI teadlikult rakendada;
- toetada õpetajatevahelist koostööd ja heade praktikate jagamist TI kasutamisel.

### **Soovitused õpetamis- ja hindamispraktikate arendamiseks**

Uurimistulemused viitavad vajadusele kohandada õpetamis- ja hindamispraktikaid olukorras, kus TI on muutunud õppimise loomulikuks osaks.

Soovitav on:

- kujundada ülesandeid ja hindamisviise, mis eeldavad lahenduskäigu selgitamist, põhjendamist ja arutlemist;
- kasutada rohkem suulist hindamist ja protsessipõhist tagasisidet;
- kohandada kodutööde ja iseseisvate ülesannete eesmärke ja vorme vastavalt olukorrale, kus TI kasutamine on õppijate seas laialt levinud;
- pöörata suuremat tähelepanu õppijate kriitilise mõtlemise, eneseregulatsiooni ja TI vastuste hindamise oskuse arendamisele;

### **Soovitused hariduspoliitika ja koolitasandi arendamiseks**

Käesoleva uuringu tulemused viitavad, et TI rakendamine eeldab süsteemset lähenemist nii kooli kui ka hariduspoliitika tasandil. Arvestades, et õpetajate hinnangul kasutatakse tehisintellekti laialdaselt ka nooremate õppijate seas, on oluline pöörata tähelepanu ka põhikooliõpilaste teadlikule ja õppimist toetavale TI kasutamisele.

Soovitav on:

- arvestada õpetajate ajakoormusega ning võimaldada aega uute töövõtete õppimiseks;
- kujundada koolitasandil selged põhimõtted TI kasutamiseks õppetöös;
- arendada õpetajatele turvalisi ja andmekaitsemeetmetega kooskõlas olevaid digitaalseid hindamislahendusi, mis toetaksid õppijate iseseisva töö ja õppeprotsessi hindamist;
- kaasata TI rakendamise kavandamisse erinevaid osapooli, sealhulgas õpetajaid, õppijaid ja koolijuhte, et toetada muutuste tõhusamat ja praktilisemat rakendumist koolides;
- kaaluda õppimist suunavate TI lahenduste laiendamist ka põhikooli tasandile.

## Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärk oli kirjeldada uuringus osalenud gümnaasiumi matemaatikaõpetajate kogemusi seoses TI-Hüppe programmi ja TI kasutamisega, keskendudes õpetajate tajutud muutustele õpetamispraktikas, töökorralduses ja toetusvajadustes.

Uurimistulemused näitasid, et uuringus osalenud õpetajate hinnangul on TI kasutamine matemaatikaõppes muutunud igapäevasemaks, kuid selle kasutusviisid on ebaühtlased. Õpilased kasutavad TI sageli vastuste kiireks kättesaamiseks, mis võib vähendada nende aktiivset osalemist õppimisprotsessis. Samas kasutatakse TI ka õppimise toetamiseks, eelkõige motiveeritud õpilaste poolt, mis viitab selle potentsiaalile diferentseeritud õppevahendina.

Tulemused näitasid, et TI-Hüppe programmi õpirakendus ei ole leidnud laialdast kasutust, kuna selle samm-sammuline ja suunatud kasutusviis ei vasta alati õppijate kasutusharjumustele. See osutab vajadusele arvestada tehnoloogiliste lahenduste arendamisel rohkem õppijate tegelike kasutusharjumustega.

Uurimusest selgus, et TI rakendamine on toonud kaasa muutusi õpetajate töökorralduses, eriti tundide ettevalmistuses ja hindamises. Samas on TI kasutamine õpetajatöös sageli veel katsetuslik ning selle mõju töökoormusele mitmetahuline, hõlmates nii ajasäästu kui ka uute töövõtete omandamisega seotud liskoormust.

Olulise tulemusena ilmnes, et õpetajad vajavad TI rakendamisel mitmekülgset tuge. Eelkõige toodi esile vajadus ainespetsiifiliste juhiste, praktiliste näidete ning süsteemse koolituse järele. Samuti rõhutati vajadust kohandada hindamispraktikaid ning arendada õppijate kriitilist mõtlemist.

Uurimistulemuste põhjal võib järeldada, et TI rakendamine matemaatikaõppes ei ole pelgalt tehnoloogiline muutus, vaid eeldab muutusi õpetamispraktikates, õpetaja rollis ja koolikultuuris laiemalt. TI-Hüppe programm loob selleks võimalused, kuid selle edukus sõltub suurel määral õpetajate toetamisest ning lahenduste kohandamisest vastavalt tegelikele vajadustele.

Käesolev uurimus toob esile matemaatikaõpetajate kogemused ja väljakutsed TI rakendamisel ning võib olla abiks õpetajatele, koolijuhtidele ja hariduspoliitika kujundajatele TI teadlikumal kasutamisel.

## Tänuõnad

Soovin tänada kõiki, kes aitasid kaasa käesoleva magistritöö valmimisele.

Eelkõige tänan oma juhendajat toetuse, asjalike soovitude ja konstruktiivse tagasiside eest, mis aitasid töö valmimisele oluliselt kaasa. Samuti olen tänulik kõigile uuringus osalenud õpetajatele, kes leidsid aega intervjuudes osalemiseks ning jagasid oma kogemusi ja mõtteid.

Suur tänu kuulub ka minu lähedastele, kes toetasid mind õpingute ja töö kirjutamise jooksul ning andsid motivatsiooni töö lõpuleviimiseks.

## Autorsuse kinnitus

*Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli loodus- ja täppisteaduste valdkonna lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.*

Jaana Kivi

/allkirjastatud digitaalselt/

19.05.2026

## Kasutatud kirjandus

- Canonigo, A. M. (2024). Levering AI to enhance students' conceptual understanding and confidence in mathematics. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 3215–3229. <https://doi.org/10.1111/jcal.13065>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Routledge.
- Euroopa Komisjon. (2022). *Komisjoni eksperdirühma „Tehisintellekt ja andmed hariduses ja koolituses“ lõpparuanne: Kokkuvõte*. Euroopa Liidu Väljaannete Talitus. <https://doi.org/10.2766/832821>
- Granström, M., & Oppi, P. (2025a). Assessing teachers' readiness and perceived usefulness of AI in education: An Estonian perspective. *Frontiers in Education*, 10, 1622240. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1622240>
- Granström, M., & Oppi, P. (2025b). *Student engagement with AI tools in learning: Evidence from a large-scale Estonian survey*. *Frontiers in Education*, 10, 1688092. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1688092>
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18(1), 59–82.
- International Organization for Standardization. (2015). *Information technology — Vocabulary (ISO/IEC 2382:2015)*.
- Kalmus, V., Opermann, S., Kurvits, R. (toim) (2026). *EU Kids Online'i Eesti 2025. aasta uuringu esialgsed tulemused*. Tartu: Tartu Ülikool, ühiskonnateaduste instituut, [doi:10.5281/zenodo.18668024](https://doi.org/10.5281/zenodo.18668024)
- Leijen, Ä., Jõgi, A., Pedaste, M., Poom-Valickis, K., Uibu, K., Eisenschmidt, E., Oppi, P., Taimalu, M., Tinn, M. & Kalle, V. (2025). *OECD rahvusvahelise õpetamise ja õppimise uuringu TALIS 2024 Eesti tulemused*. HARNO.
- Lepik, K., Harro-Loit, H., Kello, K., Linno, M., Selg, M., & Strömpl, J. (2014/2025). *Intervjuu. Õpiobjekt*. <http://samm.ut.ee/intervjuu/>
- Pörn, R., Braskén, M., Wingren, M., & Andersson, S. (2024). Attitudes towards and expectations on the role of artificial intelligence in the classroom among digitally skilled Finnish K-12 mathematics teachers. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 12(3), 53–77. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.12.3.2102>
- TI-Hüpe. (2025a). *TI-Hüpe - haridusuuendusprogramm*. <https://tihupe.ee>
- TI-Hüpe. (2025b). *TI-Hüppe kontseptsioonidokument*. <https://tihupe.ee/wp-content/uploads/2025/11/TI-Huppe-kontseptsioonidokument.pdf>
- Torres-Peña, R.C., Peña-González, D., Chacuto-López, E., Ariza, E.A., Vergara, D. (2024). Updating Calculus Teaching with AI: A Classroom Experience. *Education Sciences*, 14(9), 1019. <https://doi.org/10.3390/educsci14091019>

- UNESCO. (2024). *AI competency framework for teachers*. Paris: UNESCO.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104.locale=en>
- Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu Ülikool.  
[http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu\\_kvalitatiivne.pdf](http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu_kvalitatiivne.pdf)
- Wong, S. F., Mahmud, M. M., & Wong, S. S. (2025).  
Balancing AI and autonomy: The role of AI in enhancing calculus education. *Proceedings of the 6th International Conference on Information Technology and Education Technology (ITET)*.  
IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITET65804.2025.11100716>

# Lisad

## Lisa 1. Intervjuu küsimuste kava

<b>Põhiküsimus</b>	<b>Täpsustavad küsimused (vajadusel)</b>	<b>Analüüsiteema</b>
<b>Palun rääkige oma kogemusest matemaatikaõpetajana gümnaasiumis.</b>	Kui kaua olete õpetajana töötanud? Milliseid kursusi õpetate?	Õpetaja professionaalne taust
<b>Kuidas kasutasite TI-tööriistu matemaatika tundides enne TI-hüppe programmiga liitumist?</b>	Milline oli teie suhtumine TI alguses: <ul style="list-style-type: none"><li>• Millised olid peamised ootused?</li><li>• Millised olid peamised kõhklused?</li></ul> Millistes tunni etappides kasutasite TI-tööriistu? Milliste ülesannete puhul TI-tööriistu kasutasite?	AI kasutamise viisid matemaatika õpetamisel
<b>Kuidas kasutate TI-tööriistu matemaatika tundides nüüd kui osalete TI-hüppe programmis?</b>	Millistes tunni etappides kasutate TI-tööriistu? Milliste ülesannete puhul TI-tööriistu kasutate?	AI kasutamise viisid matemaatika õpetamisel
<b>Kuidas on TI kasutamine mõjutanud teie töökoormust?</b>	Kuidas on muutunud tundide planeerimine? Kuidas on muutunud õppematerjalide koostamine? Kas mõni tööülesanne on muutunud lihtsamaks või kiiremaks? Tooge näiteid. Kas on tekkinud ka uusi ülesandeid või lisakoormust?	AI mõju õpetamispraktikale

<p><b>Milliseid tähelepanekuid olete teinud õpilaste õppimise kohta seoses TI-tööriistade kasutamisega?</b></p>	<p>Kuidas õpilased TI-tööriistu kasutavad?</p> <p>Milliseid muutusi olete märganud õpilaste osaluses tunnis?</p> <p>Kuidas Teie hinnangul mõjutab TI kasutamine õpilaste mõtlemist ja probleemilahendamist matemaatikatunnis?</p>	<p>AI mõju õppimisprotsessile</p>
<p><b>Milliste raskustega olete TI-tööriistade kasutamisel õpetajatöös kokku puutunud?</b></p>	<p>Millised probleemid on seotud tehnoloogiaga?</p> <p>Millised probleemid on seotud õpetamisega?</p>	<p>AI kasutamisega seotud väljakutsed</p>
<p><b>Milline on olnud teie kogemus TI-hüppe programmiga?</b></p>	<p>Millistes programmi tegevustes olete osalenud?</p> <p>Mis on olnud teie jaoks kõige kasulikumad kogemused või tegevused programmis?</p> <p>Kas on olnud ka midagi, mis ei ole teie jaoks toimunud või jäänud ebaselgeks? Tooge näiteid.</p>	<p>Õpetajate kogemus TI-hüppe programmiga</p>
<p><b>Millist tuge olete saanud TI kasutamiseks oma koolis?</b></p>	<p>Millist tuge olete saanud kolleegidelt?</p> <p>Millist tuge olete saanud oma kooli juhtkonnalt?</p>	<p>Organisatsioonilise toe vajadus</p>
<p><b>Milline pedagoogiline tugi aitaks TI-tööriistu matemaatika õpetamisel paremini kasutada?</b></p>	<p>Millised koolitused oleksid kasulikud?</p> <p>Millised meetodilised juhised oleksid vajalikud?</p> <p>Mis aitaks teil TI oma aines paremini kasutada?</p>	<p>Pedagoogilise toe vajadus</p>
<p><b>Millised tehnilised ressursid aitaksid TI-tööriistu</b></p>	<p>Millised tööriistad on koolis kättesaadavad?</p>	<p>Tehnilise toe vajadus</p>

<b>Õpetajatöös paremini kasutada?</b>	Milliseid tööriistu oleks juurde vaja?	
<b>Milline võiks olla TI roll matemaatika õppimises tulevikus?</b>	Kuidas TI võib toetada õppimist? Millised riskid võivad kaasneda TI kasutamisega õppimises?	Õpetajate hoiakud TI rolli suhtes õppimises
<b>Kas on midagi olulist, mida me ei käsitlenud, aga mis teie arvates on tähtis seoses TI kasutamise või TI-hüppe programmiga õpetajatöös?</b>	—	Õpetajate täiendavad tähelepanekud AI kasutamise kohta

## Lisa 2. Väljavõte transkriptsioonist

Kuupäev: 10.04.2026

Kestus: 33 minutit

Intervjueerija: Jaana Kivi

**Jaana** 9:28

Kas nüüd, kui TI-Hüppe programmis osalete, et siis ka pigem ei ole kasutanud?

**Õpetaja 6** 9:35

Kasutan õpetajatöös selles mõttes, et asjade ette valmistamisel, aga mitte nii, et ma tunnis nüüd teen midagi sellega, et ma ei tunneta, et see... kuna ma ise näen, et ta nii palju valesid vastuseid annab. Ja ma olen õpilasi ka hoiatanud. Ja ma tean, et osad õpilased ütlevad, et nad kasutavad näiteks idee leidmisel, aga siis jälle... neil on praegu... eriti näiteks trigonomeetrias chat[GPT] annab talle üldse mingi teise valemi, mida meie õppekavas ei ole, siis see ajab teda just rohkem segadusse.

Et nagu hoiatanud olen pigem neid, et võite kasutada. Noh, natukene on minul õpetajana kahtlus, kas nad saavad alati aru, kuskohas ta valetab ja kus ta nagu tõtt räägib.

Noh näiteks minu jaoks on üllatav, et vahepeal chat ka, ma ei tea, teeb kõik muu õigesti, aga viimase vastuse murru taandamisel teeb vea, et sellistes väga lihtsates kohtades teeb ka vigu. Nii et sellepärast ma ju ei tunneta, et see oleks vajalik ka niimoodi igapäevaselt või kuidagi tunnis kasutamiseks.

## Lisa 3. Väljavõtte kodeerimisest QCAmapi programmiga

Korraks hetkeks.

Ma olen selle ära rääkinud. Läheb 2 minutit mööda. Ta küsib sama asja.

Et ee.

Et noh, nagu tegelikult õpilaste keskendumisel on väga suur probleem.

Või nagu sellel tähelepanu.

Jaana 34:00

Nii on e tuli meelde ka veel selline asi, et kas te seda.

Muud liss keskkonnas on ka ju mingisugune mingisugused materjalid.

Õpetaja 3 34:12

Jah.

Jaana 34:13

Seda ka oled vaadanud.

Õpetaja 3 34:16

E olen vaadanud ee ma siin ükspäev tuli kuskilt jälle mingisugune kiri ka, et seal on nüüd mingid google'i asjad ka, et ma mõtlesin korra, et ma viskan pilgu peale, aga veel ei ole jõudnud, et noh, ma olen proovinud neid NotebookLM asju ka.

Et e noh me matemaatika seisukohalt jällegi ei näe praegu, et see NotebookLM tohutult aitaks.

See on lihtsalt tore, võibolla õpilase jaoks toredam me ütleme mingit infograafikut teha on hästi tore aga.

Et jah et ma nagu näen seda, et ta on ikka. Ma ütles isegi, et võib olla mingi keerulise asjas selgitamisel ikkagi võiks tast abi olla ja võib olla õpilasel oleks võimalik ise õppida mingeid natuke raskemaid asju, aga ilmselt häda on selles,

et nad ei suuda oodata seda selgitust. Nad tahavad lihtsalt vastust sa

Mis on nagu mis on nagu murekoht et.

Aga, aga jah, ma ei ütle, et e, et ta on mõttetu või et seda ei peaks kasutama, aga.

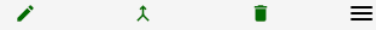
Aga ma teistpidi jälle ütlen, et ma päris tundi ei tahaks seda tuua.

Et tund tund võiks jääda nii nagu on, et me lahendame ise lahendavad ülesandeid.

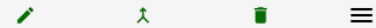
Aga õppimise mõttes kordamise mõttes harjutamiseks, lisa harjutamiseks miks mitte?

### Category system

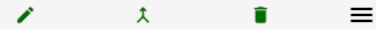
#### RQ2-1: õpetaja valmisolek/pädevus



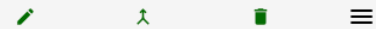
#### RQ2-2: ettevalmistuse muutus



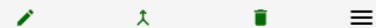
#### RQ2-3: õpetaja TI kasutus/katsetamine



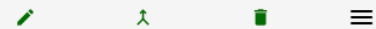
#### RQ2-4: TI kasutuse kavandamine (või puudumine)



#### RQ2-5: ajakasutus/ajapuudus



#### RQ2-6: hindamise ja kontrollimise muutus



RQ2-5

RQ2-3

RQ2-4

RQ2-4

TI kasutuse kavandamine (või puudumine)

## Lisa 4. Näide teise uurimisküsimuse kategoriseerimisest

<b>Kategooria</b>	<b>Näited koodidest</b>
Õpetaja valmisolek/pädevus	ebakindlus TI kasutamisel; digioskuste arendamine; uute tööriistade õppimine
Ettevalmistuse muutus	materjalide loomine TI abil; kontrolltööde variantide koostamine; ülesannete genereerimine
Õpetaja TI kasutus/katsetamine	ideede otsimine tehisintellektilt; erinevate tööriistade proovimine
TI kasutuse kavandamine	teadlik kasutamine; sobivate kasutusviiside otsimine; TI kasutamise piiramine
Ajakasutus/ajapuudus	aja kokkuhoid; vastuste kontrollimisele kuluv aeg
Hindamise ja kontrollimise muutus	mahakirjutamise keerulisem tuvastamine; suurem rõhk tunnitöödele

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Jaana Kivi,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose "TI-Hüppe programmi rakendumine gümnaasiumi matemaatikaõpetajate praktikas: toetavad tegurid ja kitsaskohad", mille juhendaja on Riin Saadjärv, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Jaana Kivi

19.05.2026