

TARTU ÜLIKOOL
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Matemaatika ja statistika instituut

Kati Paas

**ÕPETAJATE HINNANGUD IKT VAHENDITE KASUTAMISELE
MATEMAATIKAÕPPES**

Matemaatika- ja informaatikaõpetaja õppekava

Magistritöö (15 EAP)

Juhendaja: Sirje Pihlap (MA)

Tartu 2021

Õpetajate hinnangud IKT vahendite kasutamisele matemaatikaõppes

Magistritöö

Kati Paas

Lühikokkuvõte: Üha enam kasutatakse koolides info- ja kommunikatsioonivahendeid (IKT vahendeid) ning IKT vahendite kasutamine on olulisel kohal ka matemaatikaõppes. Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli saada ülevaade matemaatikaõppes kasutatavatest IKT vahenditest ja välja selgitada õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest. Uurimuse läbiviimiseks koostati veebipõhine ankeet, millele vastas 105 Eesti matemaatikaõpetajat. Tulemustest selgub, et enim kasutavad õpetajad töös arvuteid ning erinevaid IKT vahendeid kasutatakse kõige rohkem tundide ettevalmistamiseks. Õpetajate seas populaarseimaks programmiks on GeoGebra. Veel selgub, et õpetajad jäävad neutraalsele seisukohale või pigem usuvad, et IKT vahendeid kasutades on õpilased õppides iseseisvamad, keskenduvad rohkem õpitavale materjalile, nad mõistavad õpitut paremini ning IKT vahendite kasutamine soodustab õpilastevahelist koostööd. Samas enamik matemaatikaõpetajaid arvasid, et IKT vahendite kasutamine matemaatikaõppes on pigem vajalik. Suurem osa õpetajatest arvas, et IKT vahendite kasutamise mõju õpitulemustele sõltub sellest, kuidas vahendeid kasutada ning ligi pooled õpetajad, et IKT vahendite kasutamine suurendab õpimotivatsiooni. Peamised takistused IKT vahendite kasutamisel on õpetajate hinnangul ajapuudus tundide ettevalmistamisel, materjalide puudus, IKT vahendite puudus ja tehnilised probleemid. Muutusena IKT vahendite kasutamisel sooviksid õpetajad, et iga õpiku juurde kuuluks lisamaterjal, mis toetaks IKT vahendite kasutamist matemaatikaõppes.

Võtmesõnad: IKT vahendid, matemaatika, matemaatikaprogrammid ja –keskkonnad, õpetajate arusaamad, takistused IKT vahendite kasutamisel

CERCS teaduseriala: S270 Pedagoogika ja didaktika

Teachers' assessments of the use of ICT tools in mathematics teaching

Master's thesis

Kati Paas

Abstract: Information Communication Technology tools (ICT tools) are increasingly used in schools, and the use of ICT tools is also important in mathematics education. The aim of this master 's thesis was to obtain an overview of the ICT tools used in the mathematics learning and to ascertain the teachers' understanding of the use of ICT tools. A web-based questionnaire was prepared to conduct the research and 105 Estonian mathematics teachers responded to it. The results show that teachers use computers the most in their work, and various ICT tools are used the most in preparation for classes. The most popular program among mathematics teachers is GeoGebra. It also turns out that teachers maintain a neutral viewpoint or rather believe that by using ICT tools, students are more independent in their learning, focus more on the material they are learning, understand what they have learned better, and the use of ICT tools facilitates cooperation between students. However, most mathematics teachers thought that the use of ICT tools in mathematics teaching was rather necessary. The majority of the teachers said that the impact of the use of ICT in learning outcomes depends on how they are used, and almost half of the teachers said that ICT provides more motivation to their students. According to teachers, the main obstacles in using ICT tools are lack of time to prepare for lessons, lack of materials, lack of ICT tools and technical problems. As a change in the use of ICT tools, teachers would like each textbook to include additional material to support the use of ICT tools in mathematics teaching.

Keywords: ICT tools, mathematics, mathematics programs and environments, teachers' perceptions, obstructions in using ICT tools

CERCS research specialisation: S270 Pedagogy and Didactics

Sisukord

Sissejuhatus	6
1 Teoreetiline taust	8
1.1 IKT vahendid matemaatika ainekavades	8
1.2 Ülevaade matemaatikaõppes kasutatavatest IKT vahenditest	9
1.2.1 Õpetajate poolt kasutatav riistvara	9
1.2.2 Ülevaade õpetajate poolt kasutatavatest keskkonnadest ja programmidest	10
1.2.3 Koolide varustatus	14
1.3 Põhjused ja eesmärgid IKT vahendite kasutamiseks ainetunnis ning IKT vahendite kasutamist mõjutavad tegurid	15
1.4 IKT vahendite kasutamise mõju õpitulemustele ja -motivatsioonile	17
1.5 Õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest	19
1.6 Takistused IKT vahendite kasutamisel	20
1.7 Töö eesmärk, uurimisküsimused	21
2 Metoodika	21
2.1 Valimi kirjeldus	21
2.2 Uurimisinstrument	22
2.3 Protseduur	23
3 Tulemused	24
3.1 Erinevate IKT vahendite kasutamise võimalused ja vahendite kasutamine	24
3.1.1 Õpetajate võimalused kasutada erinevaid IKT vahendeid koolis	24
3.1.2 Õpetajate poolt kasutatavad IKT vahendid	26
3.1.3 IKT vahendite kasutamise sagedus	26
3.1.4 IKT vahendite kasutamise eesmärgid	27
3.1.5 Õpetajate poolt kasutatud/külastatud programmid ja keskkonnad	27
3.2 Õpetajate arusaamad ja hinnangud IKT vahendite kasutamisest	29
3.2.1 Õpetajate arusaam IKT vahendite kasutamisest	29
3.2.2 IKT vahendite kasutamise vajalikkus matemaatikaõppes	30
3.2.3 IKT vahendite mõju õpitulemustele	32
3.2.4 IKT vahendite kasutamise mõju õpimotivatsioonile	33
3.2.5 Tegurid, mis mõjutavad õpetaja otsust tunnis kasutada IKT vahendeid	35
3.3 Takistused IKT vahendite kasutamisel	37
3.3.1 Peamised takistused IKT vahendite kasutamisel	38

3.3.2 Abi või vajaminevad muutused IKT vahendite kasutamisel matemaatikaõppes	39
4 Arutelu	41
Töö kitsaskohad ja praktiline väärtus	44
Tänu sõnad	44
Kasutatud kirjandus	45
Lisad	52
Lisa 1. Küsimustik õpetajatele	52
Lisa 2. Näide õpetajate vastuste jaotamisest kategooriatesse	56

Sissejuhatus

Tänapäevases muutuv maailmas ei kujutaks me ettegi elu ilma informatsiooni-kommunikatsiooni tehnoloogiateta (IKT) ning kiiresti muutuv tehnoloogia nõuab inimestelt pidevat kohanemist, teadmiste uuendamist ja oskuste arendamist (Serbak, 2018). Erinevates allikates on mõistet IKT selgitatud veidi erinevalt. Näiteks PRAXIS andmetel on IKT pikemalt öeldes lihtsalt info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (Leppik, Haaristo, & Mägi, 2017), kuid AIMS (2020) kirjeldab IKT-d kui laiemat mõistet, mis viitab kõikidele kommunikatsioonitehnoloogiatele, mille abil on võimalik erinevale teabele juurde pääseda, seda koguda, talletada, edastada ja käsitleda. IKT vahendite all mõeldakse nii erinevat riistvara (näiteks laua- ja sülearvutid, projektorid, printerid, kõlarid, interaktiivsed tahvlid, dokumendikaamerad, video-, veebi- ja fotokaamerad, GPS seadmed, nutitelefonid, mälupulgad), tarkvara (näiteks kontori-, helitöötlus-, pilditöötlus-, videotöötlus- ja suhtlustarkvara) kui ka võrgusidet (erinevad suhtlusvõrgustikud, e-mail, õppekeskkonnad, grupitöö keskkonnad, failivahetus aga ka näiteks erinevate testide loomise keskkonnad) (Das, 2019; Koech, 2018; Savitsch & Laht, 2019). Antud töös mõeldakse IKT vahendite all nii kasutatavat riistvara, tarkvara kui ka võrgusidet.

Alates 1960. aastate lõpust on tehnoloogial oluline roll hariduses (Crawford, 2014) ning ka Serbak (2018) toob välja, et 20. sajandi lõpp oli periood, millal koolid asusid tehnoloogiat õppetööse kaasama. Eestis hakati arvuteid koolimatemaatikas rohkem kasutama alates 2000. aastast, kui matemaatikaõpetajatele üle Eesti korraldati kursusi IKT vahendite kasutamise kohta (ATI koolitus, s.a.). Täna, 21. sajandil on riiklikul tasandil Eesti koolides ette nähtud digipädevuse¹ arendamine ning matemaatika ainekavades on välja toodud mõningate teemade juures juhised IKT vahendite kasutamiseks matemaatikatunnis (Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011; Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Samas nii digipädevuse arendamine kui ka IKT vahendite kasutamine koolimatemaatikas nõuab õpetajatelt palju loovust, oskusi ja sobivaid vahendeid.

Margaryan, Littlejohn ja Vojt (2011) tõid oma uurimuses välja, et tänapäeva noortel on tehnoloogia kasutamises väga ebaühtlane tase ning ei saa eeldada, et nad on kompetentsed

¹ digipädevust defineeritakse riiklikes õppekavades kui oskust kasutada tehnoloogia vahendeid erinevates tegevustes nagu näiteks õppimisel ja suheldes, oskust leida tehnoloogia vahendite abil vajalikku infot, suhelda tehnoloogia vahendite abil, osaleda sisuloomes, olla teadlik infotehnoloogiaga kaasnevatest ohtudest ning jälgida infotehnoloogia vahendeid kasutades eetikareegleid (Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011; Põhikooli riiklik õppekava, 2011)

erinevate vahendite kasutamisel. Seega on haridussüsteemil oluline roll anda õppijatele esmased oskused IKT vahendite kasutamiseks (Serbak, 2018), mistõttu on oluline roll ka õpetajatel, kes peavad end ette valmistama ning vajadusel kohanema kiirete muutustega. Samas PRAXIS 2017. aasta uurimusest selgub tõsiasi, et peaaegu kolmandik Eesti õpetajatest peab oma ebapiisavaid oskusi põhiliseks takistuseks digioskuste õpetamisel ning selgub asjaolu, et täiendkoolitustel osalemise aktiivsus ei pruugi suurendada õpetajate digioskuste taset, kuna õpetajad tunnevad end siiski ebakindlalt probleemülesannetes, mis nõuavad IKT vahendite rakendamist ja paljude õpetajate jaoks on keeruline luua veebilehti, mängu, rakendusi (Leppik et al., 2017). Mujal maailmas läbi viidud uurimustest selgub samuti, et vähene IKT vahendite kasutamine on seotud ebapiisava kompetentsiga (Uerz, Volman, & Kral, 2018).

Õpetajate ja koolide valmisolekut IKT vahendite kasutamiseks matemaatikaõppes uuris Eestis ka Pille Pärn (2014) ning uurimuse tulemustest selgus, et 23% õpetajatest hindasid oma arvuti kasutamise oskust heaks ning arvuti kasutamise võimalus oli 2014. aastal olemas 90%-l uuritavatest. Kiru (2018) toob välja, et kõige sagedamini kasutatakse IKT vahendeid harjutamise eesmärgil ning Eesti õpetajate seas populaarseim programm on olnud aastaid Geogebra (Kukk, 2015; Prei, 2013; Pärn, 2014). Belgias läbi viidud uurimusest selgub, et õpetajate arvates aitab IKT vahendite kasutamine muuta tunni efektiivsemaks, aitab õpilastel teemat paremini mõista, köidab tähelepanu ning aitab õpetajal klassi paremini hoomata, kuna õpetaja peab klassi poole olema vähem aega seljaga (Voet & De Wever, 2017) ning Eesti õpetajad usuvad veel, et IKT vahendite kasutamine muudab tunni huvitavamaks, arendab digioskusi, parandab õpitulemusi, suurendab õpimotivatsiooni ja arendab koostööoskusi (Leppik et al., 2017). Kuna tehnoloogia on kiiresti muutuv ning pidevalt lisandub uusi keskkondi ja programme, siis leiti, et oleks oluline kaardistada olukord, mis eesmärgil õpetajad kasutavad IKT vahendeid matemaatikatunnis, milliseid vahendeid, programme ja keskkondi nad kasutavad/külastavad, millised on õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest ning milliseid takistusi esineb neil vahendite kasutamisel.

1 Teoreetiline taust

1.1 IKT vahendid matemaatika ainekavades

Erinevates kooliastmetes on IKT vahendite kasutamist ainekavades ette nähtud erinevalt. Näiteks I kooliastmes peab õppija suutma kasutada digitaalseid õppematerjale, aga II kooliastmes on oodatava õpitulemusena kirjas, et õpilane oskab kasutada digitaalseid õppematerjale ja arvutiprogramme õpetaja juhendamisel ning vajadusel iseseisvaks harjutamiseks ja koduste tööde kontrollimiseks. Lisaks on II kooliastmes geomeetria teema juures õpitulemustena nimetatud IKT vahendite kasutamine (internetiotsing või pildistamine), et õppija oskaks tuua näiteid geomeetria ja sümmeetria vahel. Põhikooli III astmes on ette nähtud IKT vahendite kasutamine protsendi teema juures, aga ka võrrandisüsteemide graafiliseks lahendamiseks. Funktsioonide teema juures oodatakse, et õpilane oskab joonestada graafikut (sh dünaamilist) arvutiprogrammi abil ning ka geomeetria teema juures peab õppija suutma joonestada erinevaid kujundeid arvutiprogrammi abil ja oskama kasutada IKT vahendeid hüpoteeside sõnastamiseks ning seaduspärasuste avastamiseks. Seega on nii I, II kui ka III kooliastmes õpitulemuste saavutamiseks sätestatud nõuded füüsilise keskkonna loomisele, mille kohaselt peab olema võimalus kasutada internetiühendusega süle- või lauaarvuteid (vähemalt üks arvuti viie õpilase kohta) oskuste harjutamiseks ning olemas peab olema esitlustarkvara erinevate seoste näitlikustamiseks (Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Varasemalt läbi viidud uurimusest (Hansalu, 2012) selgub aga tõsiasi, et 20%-l uurimuses osalenud õpetajatest pole mitte kunagi võimalust kasutada vähemalt ühte arvutit viie õpilase kohta ning ta lisab oma uurimuses, et tihti olukorras, kus on mitu õpilast ühe arvuti taga, teeb töö ära tavaliselt üks õpilane.

Gümnaasiumi riiklik õppekava (2011) sätestab, et gümnaasiumilõpetaja peab suutma kasutada IKT vahendeid nii infot otsides, töödeldes kui ka matemaatikat õppides. Gümnaasiumis on võimalik õppida kitsast või laia matemaatikat. Nii kitsa matemaatika kui ka laia matemaatika ainekavas on IKT vahendite kasutamine õpitulemustes välja toodud tõenäosuse ja statistika teema juures (andmete analüüsimine IKT vahendite abil) ning laia matemaatika ainekavas tuleks IKT vahendeid kasutada geomeetria teema juures, kus õpilane uurib IKT vahendite abil erinevate kujundite omadusi ja oskab IKT vahendite abil joonestada erinevaid kujundeid. Laia matemaatika ainekavas on lubatud teha lihtsamaid jooniseid IKT vahendite abil, kasutades mõnda dünaamilise geomeetria programmi. Õpitulemuste saavutamiseks on gümnaasiumi

ainekavas sätestatud nõuded füüsilisele õpikeskkonnale: kool peab tagama võimaluse kasutada internetiühendusega arvuteid ning olemas peab olema ka esitlustarkvara.

Seega sätestavad riiklikud dokumendid, et õpetaja oma töös peab olema suuteline kasutama erinevaid IKT vahendeid, kuid pole konkreetselt öeldud, kuidas peab neid kasutama. Samas on õpetaja vabadus valida, missuguseid IKT vahendeid, keskkondi, rakendusi ta erinevate teemade juures kasutab ning millisel määral. Kuna Põhikooli riiklik õppekava (2011) ei kohusta õpetama informaatikat, siis on aineõpetajatel oluline integreerida infotehnoloogiat oma õppeainega. Samuti kerkis IKT vahendite kasutamise vajadus esile COVID-19 pandeemia ajal, mil koolid suleti ning õpetajad olid sunnitud kasutama erinevaid keskkondi ja rakendusi (Daniel, 2020). Ka Põhikooli riikliku õppekava (2011) ja Gümnaasiumi riikliku õppekava (2011) järgi on lubatud korraldada õpet väljaspool klassiruumi ning virtuaalselt, mistõttu peab olema õpetaja valmis kasutama erinevaid IKT vahendeid ning suutma vajadusel õpet korraldada virtuaalselt.

1.2 Ülevaade matemaatikaõppes kasutatavatest IKT vahenditest

Antud peatükis tuuakse välja teoreetiline taust, milliseid IKT vahendeid õpetajad matemaatikatundides kasutavad, milliseid keskkondi, rakendusi ja programme nad tundides kasutavad ning milline on koolide varustatus.

1.2.1 Õpetajate poolt kasutatav riistvara

Viimasel ajal on suurenenud IKT vahendite kasutamine. Näiteks selgub 2010. aastal läbi viidud Tiigrihüpe uurimusest, et 44% Eesti õpetajatest kasutab IKT vahendeid vähemalt pooltes tundides (Prei, 2013) ning 2017. aasta PRAXIS ülevaatest, et koguni 65% õpetajatest kasutab arvutit igapäevaselt (Leppik et al., 2017).

Kukk (2015) läbi viidud uurimusest selgub, et klassiõpetajad kasutavad matemaatikatundides enim lauaarvutit (85,7% vastajatest), projektorit (80%) ning veel toodi välja tahvelarvutite kasutamine (ligikaudu 35 % vastajatest), sülearvutite kasutamine (ligikaudu 23% vastajatest), nutitelefonide kasutamine (ligikaudu 24% vastajatest), dokumendikaamera kasutamine (ligikaudu 4,8% vastajatest) ja interaktiivsete tahvlite² kasutamine (ligikaudu 21% vastajatest). Ka Pärn (2014) läbi viidud uurimusest selgus, et tehniliste võimalustena on õpetajatel võimalus kasutada enim projektorit ja internetiühendusega õpetajaarvutit. PRAXIS 2017. aasta ülevaatest

² *Interaktiivseid tahvleid* on puutetundlikud tahvlid ning tahvli juurde kuuluvad spetsiaalsed digitaalsed pliiatsid ning tarkvara. Interaktiivse tahvli abil saab esitada erinevaid õppematerjale (Interaktiivse tahvli kasutamine, 2010).

selgub, et arvutitest järgmisena kasutavad õpetajad meeleldi esitlusvahendeid (48% õpetajatest igapäevaselt), iga päev või kord nädalas kasutavad tahvelarvuteid või nutitelefone kolmandik õpetajaid ning lisaks selgub ülevaatest, et vähesemal määral kasutatakse mõõtmisandureid ja sensoreid, 3D-printereid ja robotikaseadmeid (Leppik et al., 2017). Saviir (2014) uurimusest selgus samuti, et 2% matemaatikaõpetajatest kasutab roboteid ainetunnis, ülejäänud õpetajad eelistavad neid kasutada vaid huviringides. Mujal maailmas läbi viidud (Das, 2019; Dhakal, 2018) uurimustest selgub samuti, et enim kasutavad matemaatikaõpetajad igapäevaselt arvuteid ja projektoreid ning Das (2019) lisab oma uurimuses, et tänapäeval on õpetajatel võimalus kasutada suurel hulgal erinevaid IKT vahendeid nagu sülearvutid, tahvelarvutid, kaamerad, kõlarid, sensorid jne, mis annavad õpetajale võimaluse tunde elavdada ning esitada infot eri viisidel.

Arvutikasutamist matemaatikatundides on uuritud ka PISA testis ning vaadati, milliseid järgnevatest tegevustest (vähemalt ühte) on õpilased tunnis testile eelneva kuu jooksul arvuti abil teinud: graafikute konstrueerimine, andmete sisestamine, geomeetriliste kujundite tegemine, arvutamine, histogrammide joonistamine ning uurimine, algebraliste ülesannete lahendamine, võrrandite lahendamine, funktsiooni graafiku muutmine muutes parameetreid. Eestis oli näitaja 39%, OECD keskmine oli aga 32%. Seevastu kõrgeimal kohal oli Norra (73% õpilastest), seejärel Jordaani (70%) ning tulemustest selgus, et madalaimaks näitajaks oli 8% ja riigiks Hiina (piirkond Shanghai) (OECD, 2015).

1.2.2 Ülevaade õpetajate poolt kasutatavatest keskkonnadest ja programmidest

McCulloch, Hollebrands, Lee, Harrison ja Mutlu (2018) läbi viidud uurimuses jaotati õpetajate poolt kasutatavad IKT vahendid nelja erinevasse kategooriasse: matemaatilised tegevusvahendid, koostöövahendid, hindamisvahendid ja suhtlusvahendid. Edasi antakse väike ülevaade iga kategooria kohta, tuuakse välja keskkonnad ja programmid, mis nende kategooriate alla kuuluvad ning näidatena tuuakse välja ka kirjeldused mõningate vahendite kohta, mida õpetajad on uurimustes välja toonud ning mis autori hinnangul vajavad esiletõstmist.

Matemaatilised tegevusvahendid on vahendid, mille abil on võimalik täita matemaatilisi ülesandeid. Nende vahendite all mõeldakse graafilisi kalkulaatoreid ja dünaamilisi keskkondi, näiteks toodi välja keskkonnad *Virtual Manipulatives*, *Desmos*, *GeoGebra*, *TinkerPlots* (McCulloch et al., 2018). Tiigrihüppe Sihtasutuse poolt läbi viidud uurimusest selgub, et

matemaatikatundides kasutavad ka Eesti õpetajad IKT vahendeid peamiselt matemaatiliste programmide (Wiris, GeoGebra, T-algebra) kasutamiseks (Prei, 2013). Pärna (2014) läbi viidud uurimusest selgub, et enim õpetajatest (74 % vastanuist) oskab kasutada programmi GeoGebra ning programmi Wirist oskab kasutada 52 % vastanuist. PRAXIS andmetel eelistavad keskkondadest ja tarkvaralahendustest Eesti õpetajad rohkem kasutada Koolielu, Miksikest, e-koolikotti ning toodi välja veel keskkonnad Scratch, Kubbu ja LearningApps. Vähematel õpetajatel on olnud võimalus tunnis kasutada Excelit, videode loomise keskkondi (nt Windows Live Movie Maker, YouTube, Stupeflix, iMovie), multimeedia esitluse loomise keskkondi (nt Prezi, Emaze), õpikeskkondi (nt Moodle). Vähesed õpetajad on kasutanud rühmade loomise keskkondi (nt TeamUp, Auto Team Maker) ja ümberpööratud klassiruumi vahendeid (nt keskkonnad EDPuzzle ja Videonot.es) (Leppik et al., 2017). Ümberpööratud klassiruumi vahendite all peetakse silmas videode loomise keskkondi, mis annavad õpetajale võimaluse ette valmistada ekraanivideosid ning seejärel saavad õpilased enne tundi video kodus läbi vaadata (Rohumets, 2015). Kukk (2015) uurimuses tõid õpetajad välja ka interaktiivsed töölehed, pranglimise, matetalgude lehe, 10monkeys.com lehe, GeoGebra programmi mainis natuke üle 10% vastanuist ja Wirise programmi kasutas 1% õpetajatest. Pihlap ja Pärn (2014) ülevaatest selgub veel, et õpetajad kasutavad õpiprogrammidest järgnevaid: T-algebra, Tõenäosusteooria, StudyWorks, GeomeTricks, Function, testi koostamise programmi, Exe Learning ning TableTalk. Eestis on matemaatikaõpetajatel võimalik kasutada ka digiõppekeskkondi nagu Foxcademy ja opiq.ee (Digiõpikud, 2019).

Järgnevalt tuuakse välja kirjeldused mõningate matemaatiliste tegevusvahendid kohta.

- a) **GeoGebra** on tasuta kättesaadav dünaamilise geomeetria tarkvara, aga programmi saab kasutada ka statistika, algebra ja muude teemade õpetamisel. GeoGebra on tasuta allalaetav GeoGebra ametlikult lehelt geogebra.org. GeoGebrat saab kasutada ka allalaadimata kasutades selleks veebibrauserit. Matemaatikatunnis saab kasutada GeoGebrat väga paljudel eesmärkidel: visualiseerimiseks, objektide konstrueerimiseks, õppematerjalide loomiseks, avastamiseks, tõestamiseks ja õppematerjali paremaks mõistmiseks (Dogan & Icel, 2011; GeoGebra, 2020; Pamungkas, Rahmawati, & Dinara, 2020). GeoGebra alla kuulub ka GeoGebra Classroom, mis on virtuaalne keskkond, kus õpetajad saavad määrata õpilastele erinevaid ülesandeid, jälgida õpilaste tööd reaalajas, esitada õpilastele küsimusi, tekitada arutelusid ning lisada vajadusel juurde õpetaja (GeoGebra Team, 2020).

- b) **Desmos** on programm, mis püüab õpilasi suunata matemaatikat õppima ning mille abil on võimalik koostada õppematerjale (eraldi keskkond teacher.desmos.com). Desmos programmis on populaarsemad võimalused graafikakalkulaatori kasutamine ja teadusliku kalkulaatori kasutamine (Desmos, 2021).
- c) **teacher.desmos** on programmi Desmos alamosa, mis võimaldab õpetajal luua õppematerjale ning võimaldab tunnis valida õpilasel ülesannete lahendamiseks sobiva tempo. Olemas on ka palju töölehti, mida õpetaja saab vastavalt vajadusele muuta ning eeliseks on võimalus tööleht tunnis peatada, mis annab õpetajale hea võimalusi keerulisi kohti üle selgitada (Bulakh & Coombs, 2020). Eeliseks on veel võimalus õpetajal jälgida nii kõigi õpilaste kui ka iga õpilase tööd eraldi reaalajas ja vajadusel sekkuda, et aidata mahajäänud õpilased teistele järele (Orr, 2017). Eriolukorra ajal oli eeltoodud võimalus õpetajatele eriti oluline.
- d) **Wiris** veebipõhise algebrasüsteemi abil on võimalik arvutada, lahendada süsteeme, võrrandeid ja võrrandisüsteeme, lihtsustada jne. Paraku pole alates 1. jaanuarist 2018 Wirist enam tasuta kasutada ning seda just Java kasutamise tõttu, kuna veebilehitsejate uued versioonid ei toeta Javat. Alternatiivina soovitatakse kasutada keskkonda Calcme (<https://calcme.com/a>) (Hitsa, s.a);
- e) **T-algebra** on õpiprogramm, mis on mõeldud algebraülesannete lahendamiseks ning mille abil on võimalik õppida paljusid teemasid nagu arvutamine, avaldiste lahendamine, lineaarvõrrandi lahendamine, võrrandisüsteemi lahendamine, astmed, üksliikmed ja hulkliikmed. T-algebra programm on kasutatav tasuta, olemas on ka ülesannetekogud. T-algebra eelis võrreldes teiste arvutialgebrasüsteemidega on võimalus lahendada ülesandeid samm-sammult ning saada programmilt tagasisidet iga sammu kohta (Õpiprogramm T-algebra, 2010).

Koostöövahendid on vahendid, mille abil saavad õpetajad ja õpilased saavad suhelda, näha tehtud töid ja arutada tööde üle. Levinumad keskkonnad olid *Padlet*, *Google Drive*, *Google Classroom*, *Desmos* (McCulloch et al., 2018). Eesti õpetajad kasutavad enim ühistöö vahendeid nagu GoogleDrive, OneDrive, Padlet ning materjalide koondamiseks kasutatakse ka keskkonda Dropbox (Leppik et al., 2017). Tuuakse välja kirjeldused mõningate koostöövahendite kohta:

- a) **Google Drive** on failide salvestus ja sünkroonimisteenus, mis hõlmab endas ka koostöövõimalusi. Näiteks on võimalik mitmel kasutajal redigeerida nii dokumente, esitlusi kui ka arvutustabeleid (Google Drive Review, 2020);

- b) **Padlet** on keskkond, mida saab kasutada veebitahvli loomiseks. Tavaliselt kasutavad õpetajad keskkonda rühmatööde jaoks, esitluste tegemiseks või tagasiside saamiseks (Padleti juhend, s.a.);
- c) **Google Classroom** on tasuta veebiteenus, mis on mõeldud tööde jagamiseks õpilaste ja õpetajate vahel. Tänu teenusele on võimalik tunde luua, suhelda õpilastega ning näha reaalajas, kes õpilastest on töö lõpetanud ja kes mitte. Samuti on võimalik anda õpilastele kohest tagasisidet (DiMaria, 2016).

Hindamisvahendideid kasutasid õpetajad eelkõige ülevaate saamiseks ja kujundavaks või kokkuvõtvaiks hindamiseks. Enimmainitud keskkond oli Kahoot, aga välja toodi ka *Socrative*, *Plickers*, *Quizlet*, *Mastery Connect*, *GradPoint*, *Kudo* ja *GradeCam* (McCulloch et al., 2018). Eesti õpetajad eelistavad samuti keskkonda Kahoot ning välja toodi veel Quizizzi rakendused ja mängud (Leppik et al., 2017). Testide tegemiseks kasutavad õpetajad ka Google Forms tarkvarakeskkonda (Maadvere, 2020). Järgnevalt antakse ülevaade mõningatest õpetajate seas populaarsetest hindamisvahenditest:

- a) **Kahoot** on online mäng, mis punktiarvestuses lähtub kiirusest, reaktsioonist ja õpilase teadmistest. Tavaliselt esitatakse mängus küsimus ja 2-4 vastusevarianti. Võimalik on valida mäng olemasolevatest mängudest või ise luua. Õpilased saavad kohest tagasisidet ning mängu lõpus kuvatakse ekraanile esikolmik. Võimalik on mängida nii individuaalselt kui ka rühmades (Kahoot, 2021).
- b) **Quizizz** on viktoriini loomise keskkond, mida õpetajad saavad kasutada tagasiside saamiseks ja/või hindamiseks. Õpetajad saavad ise viktoriini luua või valida olemasolevatest viktoriinidest sobiva, jagada õpilastele mängu koodi ning mängida viktoriini koheselt või anda õpilastele koduseks ülesandeks. Õpilased saavad oma vastuseid vaadata ning õpetajad näevad vastuseid koondatult arvutustabelisse, mis annab õpetajatele võimaluse teha ka ise kokkuvõtte (Quizizz, s.a.).
- c) **Google Forms** keskkonnas on võimalik luua küsitlusi, saada tagasisidet ning kontrollida õpilaste oskusi. Võimalik on sisestada eri tüüpi küsimusi (nt valikvastustega küsimus, avatud küsimus, skaala jne). Õpetaja näeb õpilaste vastuseid nii kokkuvõtlikult kui ka individuaalselt ja ka küsimuse kaupa. See teeb hilisema tagasisidestamise ja analüüsi lihtsaks. Küsitluse loomine on tasuta (Graw, 2020).

Suhtlusvahendid on vahendid, mille abil on võimalik suhelda nii klassiruumis kui ka väljaspool klassiruumi. Õpetajad tõid välja keskkonna *Remind 101*, mille vahendusel saavad õpetajad suhelda lapsevanematega (McCulloch et al., 2018). Eesti õpetajad kasutavad

keskkondi Blogger, Wordpress, Facebook, Instagram (Leppik et al., 2017) ning lapsevanematega suhlemiseks on Eestis kasutusel ka kaks e-päevikut: stuudium ja e-kool (e-estonia, s.a.). Seoses riigis kehtiva eriolukorra tõttu on saanud populaarseks ka keskkond Zoom (Maadvere, 2020). Tuuakse välja kirjeldused mõningate vahendite kohta:

- a) **Stuudium ja e-kool** on elektroonilised päevikud, kuhu õpetajad sisestavad tundide kirjelduse, puudumised, märkused, hinded jms ning saavad saata sõnumeid lapsevanematele, õpilastele ja kolleegidele. Lapsevanemad saavad juurdepääsu ööpäevaringselt lapse hinnetele, kodustele ülesannetele ning neil on võimalus suhelda õpetajatega. Õpilased ise saavad jälgida samuti koduseid töid, hindeid, puudumisi, tundide kirjeldusi ning näha erinevaid teateid ja sõnumeid (e-estonia, s.a.).
- b) **Zoom** on videotelefoni tarkvara, mis võimaldab teha videotunde, mis tasuta versiooni puhul on maksimaalselt 40-minutilised ning kuni 100 osalejaga. Võimalik on kasutada nii video- kui ka heliühendust või kumbagi neist. Zoom keskkonnas on salvestamise võimalus, mis lubab kohtumised hiljem järele vaadata. Lisaks saavad nii osalejad kui ka videotunni korraldaja jagada oma ekraani (Tillman, 2021).

Kindlasti on palju keskkondi ja programme, mida eelnevates loeteludes välja ei toodud, kuid siiski on kindel, et Eesti õpetajad kasutavad tundide ettevalmistamiseks ja tundide läbiviimisel nii matemaatilised tegevusvahendeid, koostöövahendeid, hindamisvahendeid ja suhtlusvahendeid.

1.2.3 Koolide varustatus

Pärn (2014) läbi viidud uurimusest, kus selgitati välja koolide valmisolek IKT vahendite kasutamiseks, selgus, et 2014. aastal oli võimalik 90% õpetajatest kasutada internetiühendusega arvutit, 80% õpetajatest tõi välja, et neil on klassis projektor, puutetahvlit on võimalik kasutada 30% õpetajatest ning dokumendikaamerat 21%-l vastanuist. Veel oli võimalus õpetajatel klassi tuua sülearvuteid (15% vastanuist) ja tahvelarvuteid (7% vastanuist) (Pärn, 2014). STEPS 2011. aastal läbi viidud uurimusest selgus, et arvutiklassides asuvad 74-80% koolis olevatest arvutitest ning Eesti on tehniliste vahendite poolt hästi varustatud (kiire internetiühendus, koolis on hea valik IKT vahendeid ning on olemas kas kooli veebileht või meililist õpetajatele ja lapsevanematele või virtuaalne õpikeskkond) (European Schoolnet, 2012). Ka PISA uurimuse järgi on olukord Eestis hea: koolid on arvutitega hästi varustatud (keskmiselt on ühe õpilase kohta 0,77 arvutit) ning projektoreid on keskmiselt 0,6 õpetaja kohta (Tire et al., 2016).

Samas on õpetajad ise välja toonud, et tihti on IKT vahendite puudus takistuseks nende kasutamisel. On välja toodud, et klassis puudub projektor, pole piisavalt suurt arvutiklassi, mis mahutaks kõiki õpilasi, sülearvuteid on puudu, kõlareid pole, õpilastele pole piisavalt kõrvaklappe, (värvi)printerit ei ole, pole piisavalt andureid, mõõteriistu, robotikavahendeid, puudub dokumendikaamera, internetiühendus on puudulik või liiga aeglane ning tihti on puudulik ka wifi-ühendus (Prei, 2013). PRAXIS uurimusest selgus, et 45% õpetajatest puudub 3D printeri kasutusvõimalus, 37% õpetajaid tunneb puudust mõõtmisanduritest ning 35% õpetajaid sooviks kasutada ainetundides robotikaseadmeid (Leppik et al., 2017), mis näitab, et koolide varustatus on erinev ning sõltumata tehtud investeeringutest IKT vahenditesse (Serbak, 2018), tunnevad õpetajad siiski puudust mõningatest vahenditest, mida õppetöös kasutada.

1.3 Põhjused ja eesmärgid IKT vahendite kasutamiseks ainetunnis ning IKT vahendite kasutamist mõjutavad tegurid

USA-s viidi läbi uurimus, milles taheti välja selgitada põhjuseid, miks õpetajad kasutavad IKT vahendeid, milliseid vahendeid nad kasutavad ja millele nad tähelepanu pöörasid, kui nad vahendeid kasutasid. Tulemustest selgus, et õpetajate jaoks oli tähtsaim tunni eesmärk ning sellest sõltus IKT vahendite kasutamine. Samuti pidasid õpetajad oluliseks, et IKT vahendite kasutamine oleks asjakohane. Õpetajad kasutasid IKT vahendeid nii õppetunni eesmärkide toetamiseks, matemaatiliste mõistete selgitamiseks (sh visualiseerimiseks), harjutamiseks ja teemade kordamiseks (McCulloch et al., 2018). Ka Kiru (2018) uurimusest selgus, et kõige rohkem kasutatakse IKT vahendeid matemaatikas harjutamise eesmärgil. PRAXIS uurimusest selgub, et õpetajad kasutavad IKT vahendeid enim e-teenuste kasutamiseks õppetöös, info otsimiseks, videode või filmide vaatamiseks (Leppik et al., 2017). Seega kasutatakse IKT vahendeid nii ainetunnis kui ka ainetundide ettevalmistamisel.

On veel mitmeid põhjuseid, miks õpetajad kasutavad tundides IKT vahendeid. Näiteks ka Eestis läbi viidud uurimusest selgus, et põhjus võib olla õpetaja sisemine motivatsioon ja huvi IKT vahendite kasutamise vastu, õpetaja töö lihtsustamine, tähelepanu äratamiseks tunnis, õppematerjali näitlikustamine, info kogumine, tagasiside saamine (Toomas, 2019). USA-s läbi viidud uurimuses tõid õpetajad IKT vahendite kasutamise plussina välja väiksema ajakulu teatud teemade juures. Näiteks geomeetria teema juures saavad õpilased keskenduda seostele ja ei pea käsitsi jooniseid tegema. Veel toodi plussina välja võimalus ise avastada (kasutades näiteks liuguri abi). Tehnoloogia puhul eelistavad õpetajad seega keskkondi, mis annavad

õpilastele võimaluse avastada ja ise uurida ning keskkondi, mille puhul saavad õpilased tehtud töö kohta tagasisidet. Lisaks arvasid õpetajad, et võimalus uurida ja avastada IKT vahendite abil, on olulisem kui lihtsalt reeglite kirjutamine ja päheõppimine. Õpetajad sõnasid, et IKT kasutamise juures on hea võimalus teemasid harjutada ja saada kohest tagasisidet, mis aitab tunni eesmäärke täita (McCulloch et al., 2018).

Ameerikas läbi viidud uurimusest selgus, et on tehnoloogia kasutamine oluliselt seotud õpetajate enesetõhususega, arvuti kasutamise oskusega ning võimalustega kasutada erinevaid IKT vahendeid ja saada tuge vahendite kasutamisel (Li, Worch, Zhou, & Aguiton, 2015). Das (2019) tõi oma uurimuses samuti välja, et IKT vahendite kasutamine sõltub õpetajate suhtumisest IKT vahenditesse, IKT vahendite olemasolust, aga ka õpilaste oskustest, õpetajate enesehinnangust ning õpetaja oskustest integreerida IKT vahendeid matemaatikaõppesse. Das (2019) toob ka välja, et IKT vahendite kasutamine sõltub suuresti sellest, kas see aitab õpilastel arendada oskusi või täita õppekava eesmäärke ning ka PISA tulemused näitavad, et õpetaja otsus kasutada IKT vahendeid sõltub õppekavast, aga ka õpetaja enda hoiakutest ning õppemeetoditest. Näiteks õpetajad, kes kasutavad oma töös rohkem individuaalset õpet ja projektiõpet, kasutavad tõenäolisemalt IKT vahendeid (OECD, 2015). Kiru (2018) läbi viidud uurimusest selgus, et suuresti mõjutab IKT vahendite kasutamist õpetajatevaheline koostöö, kuna nii jagavad õpetajad oma kogemusi ja ideid ning seetõttu kasutavad IKT vahendeid sagedamini. Ta lisas veel, et IKT vahendite kasutamine õpetajate poolt sõltub suuresti juhtkonna, lapsevanemate ja teiste õpetajate suhtumisest IKT vahenditesse ning IT abi olemasolust koolis.

Pärna (2014) läbi viidud uurimusest selgus, et Eesti õpetajate jaoks sõltub arvutite kasutamine ajalisest aspektist (kas õpetajal on piisavalt aega tundi ette valmistada), tehnilistest võimalustest koolis, konkreetsest klassist ja otstarbekusest arvutit kasutada ning Kuk (2015) jõudis oma uurimustes sarnastele tulemustele: õpetajate otsus kasutada IKT vahendeid sõltub kõige rohkem IKT vahendite olemasolust, ligipääsust arvutiklassile, ajast tundi ette valmistada ning sobivusest tunniteemaga. Lisaks selgus Kuk (2015) uurimuse tulemustest, et IKT vahendite kasutamist mõjutavad veel järgmised tegurid: õpetaja enda oskused, IKT vahendite jagumine õpilastele, õpilaste erinev tase, programmi/tarkvara õppimiseks kuluv aeg, eestikeelse tarkvara olemasolu, võimalus tuua IKT vahendeid matemaatikaklassi, programmide kasutusoskus, haridustehnoloogi olemasolu või IT-tugi koolis ning internetiühendus.

Tegelikult võib IKT vahendite kasutamist seostada mikro- ja makrofaktorite, kus mikrofaktoritena tuuakse välja õpilased klassis, üldine keskkond klassis, olemasolevad ressursid ning makrofaktoritena mõeldakse väljaspool klassiruumi olevaid tegureid, nagu teised õpetajad ning kogukonna üldine suhtumine (Kiru, 2018).

1.4 IKT vahendite kasutamise mõju õpitulemustele ja -motivatsioonile

Viimasetel aastakümnetel on suurenenud erinevate IKT vahendite kasutamine, kuna arvatakse, et õpilastele meeldib nende kasutamine, mistõttu loodetakse saavutada ka paremaid õpitulemusi (Cabus, Haelermans, & Franken, 2017; OECD, 2009) ning sealhulgas loodetakse parandada õpilaste digioskusi (Ferraro, 2018). Antud peatükis antakse ülevaade, kuidas IKT vahendite kasutamine võib mõjutada õpitulemusi ja -motivatsiooni.

Pihlapi (2013) läbi viidud uurimusest selgus, et funktsioonide õppimisel aitas arvutite kasutamine õpilaste endi hinnangul ligi pooltel õpilastel (50,7%) mõista paremini õppematerjalide sisu ning õpilased, kes kasutasid teema õppimisel arvuteid, tõdesid, et funktsioonide uurimine arvutite abil oli põnevam kui traditsioonilise õppemeetodi abil. Samas on välja toodud, et mitmed uurimused ei kinnita arvutite kasutamise ja paremate õpitulemuste vahel seost ning liiga tihe arvuti kasutamine võib tuua kaasa õpitulemuste halvenemise (OECD, 2015). Näiteks läbi viidud metaanalüüsi järgi, kus kasutati 74 kvaliteetset uurimust, on tehnoloogia kasutamisel matemaatilise edukusega väike seos ning tehnoloogia kasutamine õppetöös ei too kaasa märgatavalt paremaid õpitulemusi (Cheung & Slavin, 2013). Õpilased, kes kasutavad arvuteid matemaatikatundides vähem, saavad paremini hakkama paberil olevate ülesannetega ning ka arvuti kasutamine tööriistana ei pruugi soodustada paremaid õpitulemusi (Cheung & Slavin, 2012; OECD, 2015). Oluline on mõista, et tehnoloogia mõju õpitulemustele on seotud õpetatava teemaga ja kasutatavate meetoditega ega sõltu ainult IKT vahendite kasutamisest (Cheung & Slavin, 2013). IKT vahendite kasutamisel tuleb jälgida, et neid kasutataks mõõdukalt (30 kuni 75 minutit nädalas), vahendid ei asendaks täielikult paberil õppematerjale (pigem täiustaks neid) ning oluline on ka programmi/tarkvara kõrge kvaliteet (Cheung & Slavin, 2012; Lepp, Barkley, & Karpinski, 2014).

Küll on aga leitud positiivseid seoseid geomeetria teema ja IKT vahendite kasutamise vahel, sest õpilased, kes kasutasid geomeetria teema omandamisel e-õpikut ja IKT vahendeid, saavutasid oluliselt paremaid tulemusi, kui õpilased, kes õppisid õpiku abil. Õpilased, kes kasutasid geomeetria õppimisel GeoGebra rakendust, olid motiveeritumad, õppisid rohkem

mõisteid ning nägid kiiremini matemaatilisi seoseid (Radović, Radojičić, Veljković, & Marić, 2020). Ka Türgis läbi viidud uurimusest selgus, et GeoGebra programmi kasutamine tõi kaasa õpitulemuste paranemise (Dogan & Icel, 2011). Veel on leitud, et interaktiivse tahvli kasutamine matemaatikatunnis võib parandada õpilaste ainealaseid oskuseid, ent oluline on mainida, et uurimus, mis seda kinnitab on läbi viidud õpetajatega, kes on saanud eelnevalt koolituse, kuidas kasutada interaktiivseid tahvleid tunnis (Cabus et al., 2017). Kokkuvõttes võib aga järeldada, et tehnoloogia mõju õpitulemustele võib sõltuda konkreetsest rakendusest, keskkonnast vahendist, mida kasutada, aga kindlasti ka kasutatavate õppematerjalide kvaliteedist ja õpetajate professionaalsusest (Cheung & Slavin, 2012). Lisaks on välja toodud, et IKT vahendite kasutamine toob kaasa paremaid õpitulemusi vaid juhul, kui vahendite kasutamine on mõtestatud ja innovatiivne, ent mitte siis kui IKT vahendeid kasutatakse kohustusest neid kasutada (Balanskat, Blamire, & Kefala, 2006).

Mitmes uurimuses on õpetajad välja toonud, et IKT vahendite kasutamine võib muuta ainetunni põnevamaks (Leppik et al., 2017; Li et al., 2015; Pima, 2019). Õpilased ise on kinnitanud, et IKT vahendite kasutamine ja e-õppematerjalid motiveerivad neid rohkem kaasa töötama nii tunnis kui ka koduste ülesannete lahendamisel (Radović et al., 2020). Tuuakse välja, et IKT vahendite kasutamine motiveerib õpilasi kaasa töötama, kuna on õpilaste jaoks uuenduslik, aitab mõista matemaatiliste ülesannete praktilist väärtust (nt parameetrite muutmine ülesannetes), võimaldab ülesandeid lahendada õpilasele sobivas tempos ning õpilastel on võimalik saada individuaalset ja kiiret tagasisidet (Cunska & Savicka, 2012). Veel seostatakse motivatsiooni tõusu ja IKT vahendite kasutamist enesemääratusteooriaga (Deci & Ryan, 2010) – õpilasel on võimalus teha ise valikuid õppeprotsessi ajal, ülesanded on piisava keerukusega, kuid mitte ületamatud ning saadakse pidevalt tagasisidet (Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp, & van der Spek, 2013). Dogan ja Icel (2011) uurimusest selgus, et näiteks Geogebra programmi kasutamine suurendas õpilaste motivatsiooni ning Turk ja Akyuz (2016) lisasid, et õpilastele meeldib ka töö lihtsustamine ning GeoGebra programmi juures on motiveeriv, et seal saab graafikuid lihtsalt muuta, näeb seoseid ning pole vaja kõiki jooniseid käsitsi teha. Ka Pamungkas jt (2020) jõudsid oma uurimuses järeldusele, et GeoGebra kasutamine võib suurendada õpilaste motivatsiooni ja huvi aine vastu ning Das (2019) tõi välja, et IKT vahendite kasutamine võib üldiselt suurendada õpilaste motivatsiooni osaleda õppetöös nii klassis kui ka väljaspool klassiruumi.

1.5 Õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest

Eestis läbi viidud uurimusest õpetajate IKT kasutusaktiivsuse mõju õpilaste tehnoloogia teadlikule kasutusoskusele selgus, et osad õpetajad mõistavad IKT vahendite all ainult arvuteid. Seega otsustasid autorid küsimuse sõnastust muuta ning uuriti, mida õpetajad mõtlevad tehnoloogiliste vahendite all, et saada infot ka teiste IKT vahendite kohta (Pruulmann-Vengerfeldt jt, 2012). Samuti on oluline teadvustada, kas õpetajad mõtlevad IKT vahendite rakendamise all ainult tundides erinevate vahendite kasutamist või ka enda töö huvides kasutamist.

Malaisias viidi läbi uurimusest, mis keskendus õpetajate arusaamadele IKT vahendite kasutamisel, selgus, et õpetajate arvates IKT kasutamisel püüavad õpilased rohkem mõista, mida nad õpivad, õpilased saavad õppida iseseisvamalt, õpilastele jääb rohkem õpitust meelde ning osade õpetajate arvates lihtsustab IKT vahendite kasutamine õpilaste vahelist koostööd ja õhkkond klassis on meeldivam, kuna õpilased on rohkem keskendunud tunnitööle (Ghavifekr, Kunjappan, Ramasamy, & Anthony, 2016). Osaliselt sarnastele järeldusele jõuti ka Lätis läbi viidud uurimuses: õpetajate arvates suurendab IKT vahendite kasutamine õpilastevahelist koostööd, annab õpilastele võimaluse õppida iseseisvamalt, diferentseeritumalt, õpilased saavad töötada sobivas tempos ning loob klassis meeldivama õhkkonna (Cunsa & Savicka, 2012). Tansaalias läbi viidud uurimuses arvas koguni 100% õpetajatest, et IKT vahendite kasutamine võib tõsta õpilaste õpimotivatsiooni, enamik õpetajaid arvas (91%), et IKT vahendite kasutamine lihtsustab õpetaja tööd, aitab õpetada produktiivsemalt ning 92% õpetajatest arvas, et IKT vahendite kasutamine võib parandada õpilaste õpitulemusi (Pima, 2019). Ka Kiru (2018) uurimusest selgub, et õpetajate arvates tagab IKT vahendite olemasolu klassiruumis paremad õpitulemused. PRAXIS ülevaatest selgub, et Eesti õpetajad suhtuvad IKT vahendite kasutamisse pigem hästi ning nende arvates võib IKT vahendite kasutamine muuta ainetunni põnevamaks, lihtsustada teemast arusaamist, arendada õpilaste digioskusi, parandab õpitulemusi, arendab koostööoskusi, suurendab õpimotivatsiooni ning peaks olema osa kõikidest ainetest (Leppik et al., 2017).

Ent mitte kõik õpetajad ei arva, et IKT vahendite kasutamine toob kaasa positiivse mõju õppeprotsessile. IKT vahendeid ei kasutata tundides tihti, kuna õpetajad kardavad, et IKT vahendite kasutamine hajutab õpilaste tähelepanu, ei keskenduta piisavalt tunnitööle, tegeletakse kõrvaliste tegevustega (internetis surfamine, mängimine, sotsiaalmeedias

suhtlemine) ning mõningad õpetajad on välja toonud, et neil on üldiselt negatiivsed hoiakud IKT vahendite kasutamise suhtes (Butler, 2015; Spencer, 2012).

Samas õpetajad väärtustavad IKT vahendeid. Näiteks Dhakal (2018) uurimusest selgus, et 100% õpetajatest arvas, et projektor on väga vajalik, 75% vastajatest arvas, et e-post on väga kasulik ning 62,5 % õpetajatest kirjeldasid, et nii internet kui programmid SPSS, Geogebra ja Matematica on vajalikud matemaatika paremaks õpetamiseks. Ka Eesti õpetajate arvates on IKT vahendite kasutamine ainetunnis vajalik (väidet hinnati 8,1 punktiga 10-st) (Kukk, 2015).

1.6 Takistused IKT vahendite kasutamisel

Õpetajad on erinevates uurimustes välja toonud takistusi IKT vahendite kasutamisel ning peamiste põhjustena tuuakse välja IKT vahendite puudus ja vähesus (pole piisavalt vahendeid, et jaguks kõikidele õpilastele) (Das, 2019; Dhakal, 2018; Ghavifekr et al., 2016; McCulloch et al., 2018) ning ajapuuduse tundide ettevalmistamisel (Bernard, Borokhovski, Schmid, & Tamim, 2018; Dhakal, 2018; Ghavifekr et al., 2016; Pärn, 2014).

Veel toodi takistustena välja ajaliselt liiga tihe õppekava, tehnoloogiline infrastruktuur, õpetajate veendumused, kooli juhtkonna suhtumine IKT vahendite kasutamisse (Spangenberg & De Freitas, 2019) aga ka õpetajate ebapiisavad oskused IKT vahendite kasutamisel (Ghavifekr et al., 2016; Spangenberg & De Freitas, 2019). Samas ei pruugi õpetajatel olla piisavalt teadmisi, kuidas IKT vahendeid matemaatikaõppesse integreerida (Dhakal, 2018). Lisaks näevad õpetajad taksistustena sobivate materjalide puudust (Ghavifekr et al., 2016), pidevalt hõivatud arvutiklassi (Pärn, 2014), IKT vahendite kasutamisel ei nähta positiivset mõju õpitulemustele (Ghavifekr et al., 2016), arvuti kasutamise otstarbekuses ei ole selge (Pärn, 2014), õpilaste tähelepanu hajumist IKT vahendite kasutamisel (Li et al., 2015), ühilduvuse probleeme, koolituste vähesust IKT vahendite kasutamisel (Dhakal, 2018) ning ebapiisavat tuge IKT vahendite kasutamisel (McCulloch et al., 2018). Das (2019) tõi välja, et tehniline tugi võiks aidata õpetajal toime tulla hirmuga IKT vahendite mittetoimimise osas ning julgustaks õpetajaid rohkem IKT vahendeid kasutama.

Veel toodi ühes uurimuses välja, et tihti pole matemaatiline tarkvara kättesaadav ning õpilastel pole võimalik kodus IKT ülesandeid lõpetada (Dhakal, 2018) ning teises uurimuses lisati, et paljud tundi sobivad rakendused on tasulised, kuigi õpetajad eelistaksid tasuta rakendusi ning ka kasutajate loomist või sisselogimist õpilaste poolt sooviksid õpetajad vältida (McCulloch et al., 2018). Lisaks on IKT vahendite abil keeruline kõike seletada, vaja juurde ka õpetaja

selgitusi (nt tekstülesannete puhul) (Das, 2019). Murekohana tõid õpetajad välja, et nad ei jõua jälgida kõiki tehnoloogia uuendusi, õppida uusi rakendusi ja keskkondi, ent nad on valmis sageli omaks võtma põnevad ja uudsed lahendused (Bernard et al., 2018). Õpetajad pakkusid ise lahendusena välja, et peale ülikooli lõpetamist võiks olla koolitusi ja rohkem tuge, mis aitaks neil kasutada klassis tehnoloogiat rohkem (Li et al., 2015).

1.7 Töö eesmärk, uurimisküsimused

Magistritöö eesmärgiks on saada ülevaade matemaatikaõppes kasutatavatest IKT vahenditest ja välja selgitada õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest. Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Milliseid IKT vahendeid ja kuidas õpetajad kasutavad?
2. Millised on õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest?
3. Milliseid takistusi esineb õpetajatel IKT vahendite kasutamisel?

2 Metoodika

Töö eesmärgist ja uurimisküsimustest lähtuvalt valiti töö uurimismeetodiks kombineeritud uurimismeetod (kvalitatiiv-kvantitatiivne meetod), mille eesmärk on uurimisprobleemi parem mõistmine. Antud töös oli tegemist kaardistusuurimusega ning andmete kogumiseks koostati ankeet (Õunapuu, 2014). Metoodika peatükis antakse pikem ülevaade valimist, uurimisinstrumentidist ja uurimuse protseduurist.

2.1 Valimi kirjeldus

Valimi moodustamiseks kasutati mittetõenäosuslikku sihipärast valimit. Uurimuses osales kokku 105 õpetajat. Vastanutest 94 (90%) olid naised ja 11 (10%) mehed. Väikese meeste arvu vastajate tõttu ei ole võimalik tuua välja soolist erinevust. Vastajate vanused olid vahemikus 23–70 aastat. Kõige rohkem oli vastajaid vanuserühmas 51–60 aastat (32) ja vähim vanuserühmas 20–30 aastat (10) (vt Tabel 1). Uuritavate staaž matemaatikaõpetajana oli vahemikus 0–70 aastat. Kõige rohkem oli (24) õpetajaid, kes olid matemaatikaõpetajana töötanud kuni viis aastat. Kolm õpetajat vastasid, et nemad on töötanud matemaatikaõpetajana üle 45 aasta ja kaks õpetajat vastasid, et nemad on töötanud matemaatikaõpetajana üle 30 aasta (vt Tabel 2).

Samuti paluti õpetajatel märkida, kas nad endi hinnangul õpetavad matemaatikat linnakoolis või maakoolis. Vastanutest 66 (72,9%) õpetavad linnakoolis ja ülejäänud 39 (37,1%) maakoolis. Enim õpetajaid annavad tunde koolis, mille suurus on 500 kuni 1000 õpilast (vt Tabel 3).

Tabel 1. Õpetajate vanus

Õpetajate vanus	20–30	31–40	41–50	51–60	61–70
Vastajate arv	10	13	22	32	28

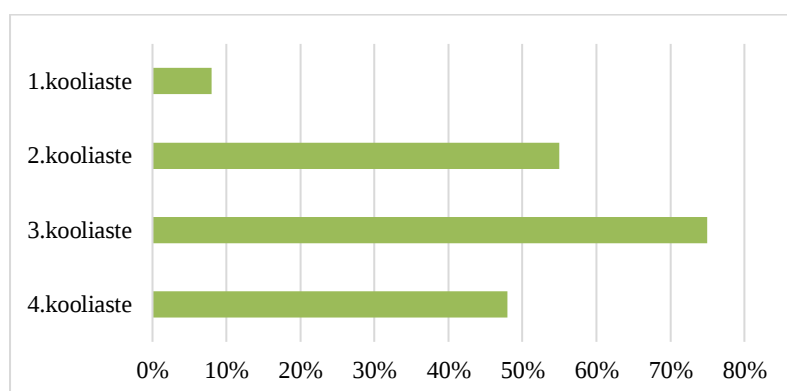
Tabel 2. Staaž matemaatikaõpetajana

Staaž (aastates)	kuni 5	6–15	16–25	26–35	36–45	üle 45	üle 30
Vastajate arv	24	16	18	19	23	3	2

Tabel 3. Koolide suurus õpilaste arvu järgi

Õpilaste arv koolis	alla 100	100 kuni 500	500 kuni 1000	üle 1000
Vastajate arv	9	40	43	13

Ankeedis küsiti, milliste kooliastmete õpilastele õpetajad matemaatikatunde annavad. Ligi kolmveerand õpetajatest (75,2%) õpetas matemaatikat kolmandale kooliastmele ning kõige vähem andsid õpetajad matemaatikatunde esimesele kooliastmele (7,6%). Teisele kooliastmele andsid tunde ligi pooled õpetajatest (55%) ja neljandale kooliastmele 48% vastanutest (vt Joonis 1). Paljud õpetajad märkisid, et õpetavad matemaatikat mitmele kooliastmele.



Joonis 1. Kooliastmete jaotus, milles matemaatikaõpetajad tunde annavad.

2.2 Uurimisinstrument

Uurimistöö jaoks koguti vajalikke andmeid ankeedi abil ning selle tehnika kasuks otsustati, kuna see annab võimaluse koguda infot paljudelt inimestelt lühikese aja jooksul (Beilmann,

2020). Ankeet koostati lähtudes teooriaosast ning kasutati ka Pille Pärna (2014) magistritöö ankeedi osasid küsimusi, et hiljem tulemusi võrrelda.

Ankeedis jaotati küsimused nelja suuremasse gruppi: taustaküsimused (1); erinevate IKT vahendite kasutamine (2); õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest (3); takistused IKT vahendite kasutamisel (4). Sarnaselt Pärna (2014) töös kasutatud ankeedile uuriti, milliseid IKT vahendeid õpetajad kasutavad, millised on nende võimalused vahendeid klassis kasutada ning kui tihti õpetajad erinevaid vahendeid kasutavad. Kuna töös tahetakse teada saada ka õpetajate hinnanguid IKT vahendite kasutamisele matemaatikaõppes, siis tulenevalt teooriast, lisati ankeeti küsimused, mis aitavad välja selgitada, mis eesmärgil IKT vahendeid kasutatakse, millised on õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamise kohta, milline on õpetajate hinnangul IKT vahendite kasutamise mõju õpitulemustele ja -motivatsioonile ning millistest teguritest sõltub õpetajate otsus kasutada tunnis IKT vahendeid. Veel sooviti teada saada, milliseid takistusi esineb õpetajatel IKT vahendite kasutamisel ja millist abi nad vajaksid, seega leiab ankeedist ka vastavasisulised küsimused. Ankeet on välja toodud lisas 1. Ankeedis oli 12 küsimust ning leidis nii avatud küsimusi, poolavatud küsimusi kui ka skaala küsimusi. Ankeedis kasutati õpetajate arusaamade väljaselgitamiseks 5-palli Likerti skaalat, kus “1” näitas väitega mittenoustumist ja “5” väitega täielikku nõustumist.

Küsitlus viidi läbi keskkonnas *Google Docs* (tegemist oli veebiküsitlusega, vastajatele saadeti link). Enne küsimustiku koostamist tegi autor skeemi töö eesmärgi, uurimisküsimuste ankeedi küsimuste ja kohta. Ka Beilmann (2020) toob välja, et küsitlusuurimust planeerides tuleks algselt paika panna töö eesmärk ja uurimisküsimused või hüpoteesid. Valiidsuse tagamiseks palus autor küsimustiku kitsaskohti hinnata juhendajal ning küsimustikku täita töötaval matemaatikaõpetajal. Õpetajal paluti hinnata küsimustest arusaamist, sõnastust, küsimuste loogilist järjekorda ning paluti hinnata ka ankeedile kuluvat aega. Nii juhendaja kui ka matemaatikaõpetajaga arutati läbi muutmist vajavad kohad ning tehti vajalikud parandused.

2.3 Protseduur

Ankeet koos kaaskirjaga saadeti laiali maakondade ainesektsioonide esimeestele, kes selle omakorda saatsid edasi oma maakonna matemaatikaõpetajatele. Kirja saatis töö juhendaja Sirje Pihlap ning esmakordselt saadeti kirjad 1.septembril 2020. Tähtajaks määrati 30.september 2020. Seejärel vaadati, et vastuseid on vähe ning valimi suurenemiseks saadeti kirjad uuesti laiali ning tähtajaks määrati 30.november. Koguti 63 vastust ning otsustati veel meeldetuletuskiri ning tähtaega pikendati 30.detsembrini. Seega koguti andmeid september–

detsember 2020 ning kokku saadi vastused 105 matemaatikaõpetajalt. Ankeet koostati keskkonnas *Google Drive* ning õpetajad vastasid küsimustikule elektroonselt.

Küsitluse teel saadud andmete põhjal koostati koondtabel programmiga Microsoft Excel, millega toimus ka andmete analüüs. Andmeid kirjeldati nii protsentide, tabelite kui ka jooniste abil. Avatud küsimuste vastuseid analüüsiti kvalitatiivselt. Kasutati induktiivset lähenemisviisi, mis annab võimaluse lähtuda konkreetsetest andmetest ning mõista vastajate maailmapilti ja arusaamasid (Kalmus, Masso, Linno, 2015). Kõigepealt loeti õpetajate vastused korduvalt läbi, moodustati erinevad kategooriad ning seejärel kategoriseeriti õpetajate vastused (nt vastused “sõltub teemast, “ “IKT vahendite kasutamine sõltub tunni teemast” määrati kategooria “sõltub teemast” alla). Näide õpetajate vastuste jaotamisest kategooriatesse on välja toodud lisas 2. Uurimuse reliaabsuse suurendamiseks palus autor õpetajate vastused etteantud kategooriatesse paigutada ka oma õel ja abikaasal. Alguses saavutati kooskõla vastavalt 87% (õega) ja 73% (abikaasaga) ning peale ülevaatamist ja vastuste läbiarutamist saavutati 100%-line kooskõla kategooriate ja õpetajate vastuste vahel. Tulemustes antakse õpetajate vastustest ülevaade kategooriate järgi ning õpetajate vastused eristatakse tulemustes kaldkirjaga.

Küsimustiku koostamisel ja laialisaatmisel lähtuti Eesti teadlaste eetikakoodeksist (2002). Uuritavatele selgitati, et uurimuses osalemine on vabatahtlik, uurimustulemusi ei seostata kellegi nime ega kooliga. Ka Beilmann (2020) toob välja, et uurijate andmeid tohib avalikustada vaid üksnes tagades uuritavate anonüümsuse ja konfidentsiaalsuse.

3 Tulemused

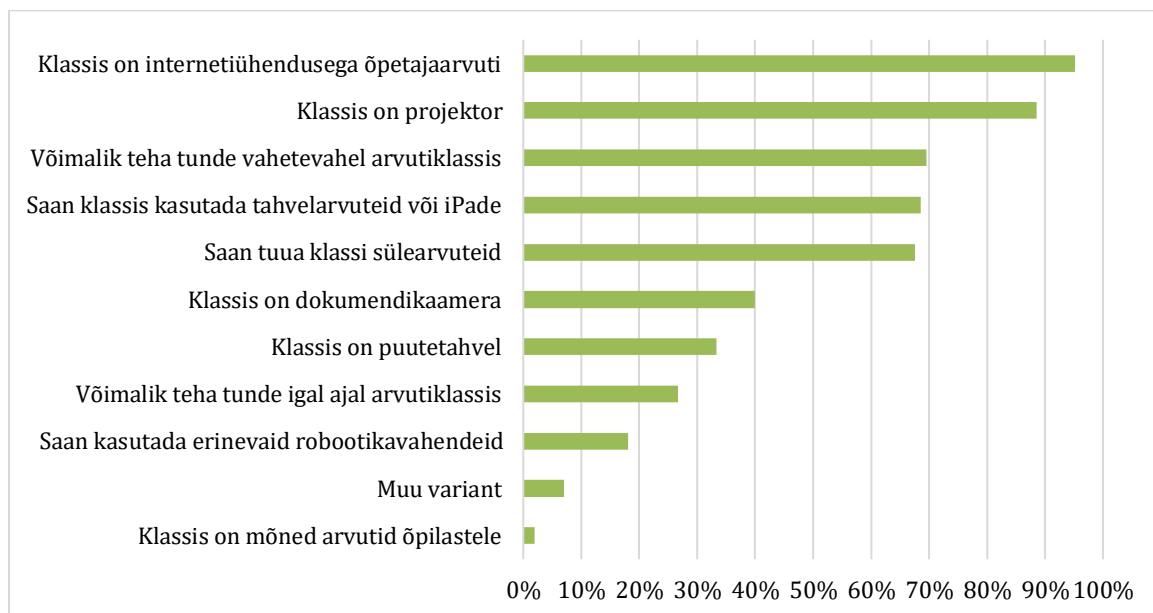
3.1 Erinevate IKT vahendite kasutamise võimalused ja vahendite kasutamine

Siin peatükis antakse ülevaade, millised olid õpetajate võimalused kasutada koolis erinevaid IKT vahendeid, milliseid vahendeid õpetajad kasutasid ja kui tihti. Lisaks tuuakse välja, mis eesmärgil ning milliseid keskkondi/programme on õpetajad külastanud/kasutanud eelmisel õppeaastal.

3.1.1 Õpetajate võimalused kasutada erinevaid IKT vahendeid koolis

Joonisel 2 on välja toodud, millised võimalused olid õpetajatel kasutada koolis erinevaid IKT vahendeid. Enamikul õpetajatest (95,2%) oli matemaatikaklassis internetiühendusega õpetajaarvuti, 88,6%-l vastanutest oli klassis projektor, 69,5%-l õpetajatest oli võimalik teha

vahetevahel tunde arvutiklassis ning 67,6%-l õpetajatest oli võimalik tuua õpilastele sülearvuteid. Vastajatest sai tuua klassi kasutamiseks tahvelarvuteid või iPade 68,6% õpetajatest, 40% õpetajatest oli klassis ka dokumendikaamera ning 33,3%-l puutetahvel. Vastanutest 26,7% õpetajatest oli võimalus teha matemaatikatundi igal ajal arvutiklassis ning 1,9% õpetajatest vastas, et neil olid klassis mõned arvutid õpilastele kasutamiseks. Võimalik oli lisada veel vastusevariante ning üks õpetaja lisas, et nemad saavad kasutada e-tundi, ühel õpetajal oli klassis internetiühendus ja televiisor, üks õpetaja mainis, et neil oli kõikides klassides interaktiivne tahvel ning ühel õpetajal oli kõikidele õpilastele olemas arvuti. Ülejäänud õpetajad (3) tõid välja, et neil pole eraldi matemaatikaklasse, ent klassides on olemas õpetajaarvuti ja projektor ning ühel õpetajal oli võimalik tuua klassi ka dokumendikaamera.

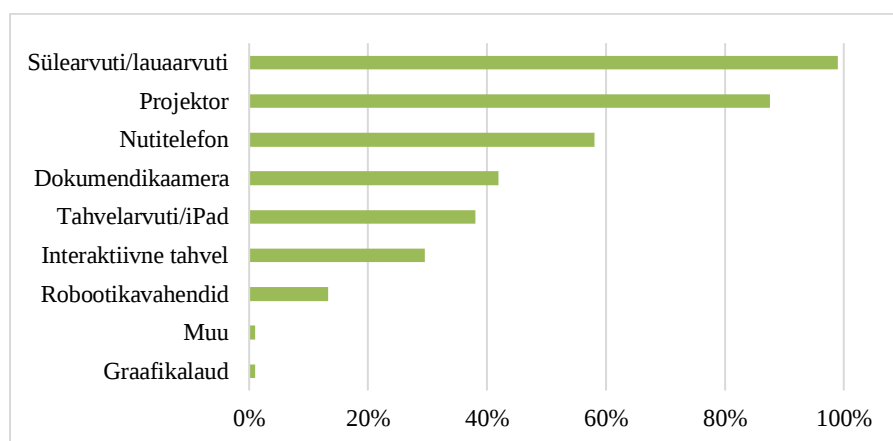


Joonis 2. Õpetajate võimalused kasutada koolides erinevaid IKT vahendeid.

Robotikavahendeid sai kasutada 18,1% õpetajatest (19 vastanut) ning enim mainiti robotikavahenditest Lego Mindstorms EV3 komplekti (9 õpetajat). Seejärel toodi välja Ozobotid (5) ning neljal vastanuist oli võimalik kasutada Bee-Botte. Kahel õpetajal oli võimalus kasutada blue-botte ning kaks õpetajat said tundides kasutada ka Edison. Üks õpetaja sai kasutada Pro-boti ning üks õpetaja Osmot. Veel vastas üks õpetaja, et temal oli koolis võimalik kasutada järgmisi robotikavahendeid: Airblock droon, Dash ja Dot, Lego WeDo 2.0, Little Bits, Makerspace vahendid, Makey Makey, mBot, Micro:bit, Raspberry Pi 3 Premium, Sphero, Strawbees ning üks õpetaja tõi välja, et neil on robotikatunnid ning seal kasutatakse erinevaid vahendeid, kuid ta pole jõudnud uurida, milliseid.

3.1.2 Õpetajate poolt kasutatavad IKT vahendid

Uuriti, milliseid IKT vahendeid on õpetajad kasutanud (nii tundide ettevalmistamisel kui ka tundides) ning selgus, et enim (99%) vastanutest on kasutanud sülearvutit või lauaarvutit ning 87,6% õpetajatest kasutanud projektorit. Õpetajad kasutavad tundides ka nutitelefoni (58,1%) ning paljud õpetajad (41,9%) dokumendikaamerat. Tahvelarvutit või iPadi on kasutanud 38,1% vastajatest ja interaktiivset tahvlit 29,5% vastajatest. 13,3% õpetajatest oli õppetöös kasutanud robootikavahendeid. Üks õpetaja tõi välja, et kasutas graafikalauda ning üks õpetaja lisas, et on varem dokumendikaamerat kasutanud, kuid hetkel on ta ootel, kuni kaamera saabub. Õpetajate vastuste jaotumist on näha ka joonisel 3.



Joonis 3. Õpetajate poolt kasutatavad IKT vahendid.

3.1.3 IKT vahendite kasutamise sagedus

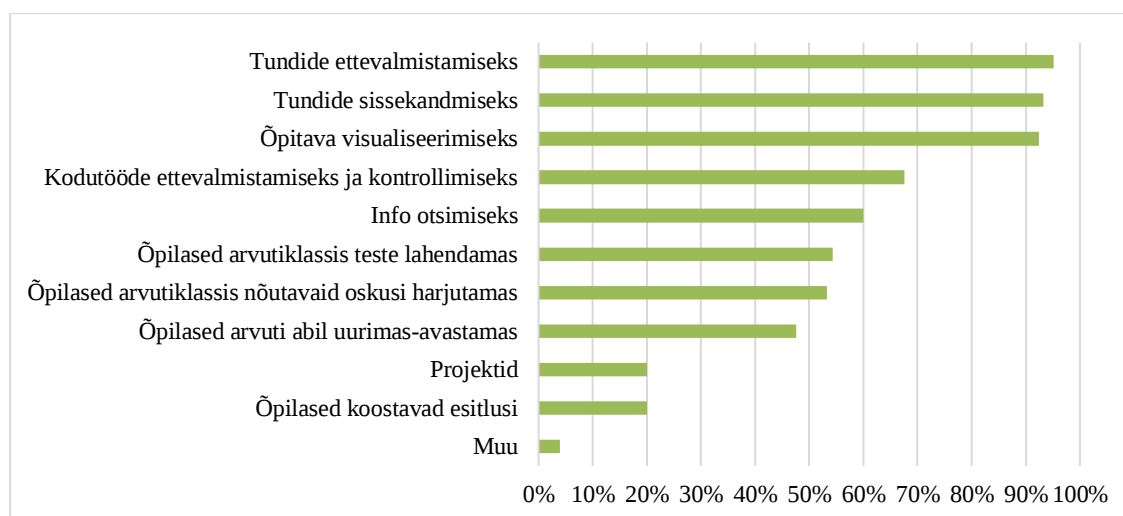
Õpetajatelt uuriti, kui tihti nad IKT vahendeid tunnis on kasutanud. Ligi kolmandik õpetajatest kasutas IKT vahendeid vahetevahel (31,4%) ning peaaegu igas tunnis kasutasid IKT vahendeid 18,1% õpetajatest. Üks õpetaja vastas, et ei kasuta IKT vahendeid mitte kunagi (vt Tabel 4).

Tabel 4. IKT vahendite kasutamise sagedus

Kasutamissagedus	Vastajate protsent
Vahetevahel	31,4%
Peaaegu igas tunnis	18,1%
Rohkem kui pooltes tundides	17,1%
Pooltes tundides	13,3%
Vähem kui pooltes tundides	16,2%
Harva	1%
Oleneb õppeperioodist, kas vähem või rohkem	1%
Mitte kunagi	1%

3.1.4 IKT vahendite kasutamise eesmärgid

Õpetajatelt küsiti, mis eesmärgil nad IKT vahendeid on kasutanud ning populaarseim vastus (95,2% vastanud õpetajatest) oli IKT vahendite kasutamine tundide ettevalmistamiseks (vt Joonis 4). IKT vahendeid kasutati eelmisel õppeaastal palju ka tundide sissekandmiseks (93,3% vastanud õpetajatest), õpitava visualiseerimiseks (nt esitlused, dünaamilised slaidid) (92,4%), kodutööde ettevalmistamiseks ja arvutil või arvuti abiga tehtud kodutööde kontrollimiseks (67,6%). Veel kasutati IKT vahendeid IKT vahendeid info otsimiseks, arvutiklassis oskuste harjutamiseks, testide lahendamiseks arvutiklassis ning õpilastega kasutati IKT vahendeid uurimiseks ja avastamiseks. Lisaks kasutati IKT vahendeid selleks, et lasta õpilastel projekte koostada ning esitlusi koostada. Neli õpetajat (ligikaudu 4% vastajatest) lisasid juurde oma variandi: üks õpetaja lasi õpilastel kasutada oma seadet ning õpilased mängivad õpetaja poolt loodud matemaatilisi mängu keskkonnas 99math.com, üks õpetaja kasutas IKT vahendeid kord kuus robomatematika tundide läbiviimiseks, üks õpetaja kasutas Foxcademy digiõppekeskkonda õppimiseks, harjutamiseks ja teadmiste kontrollimiseks ning üks õpetaja tõi välja, et tema kasutab IKT vahendeid just interaktiivse tahvli pärast.

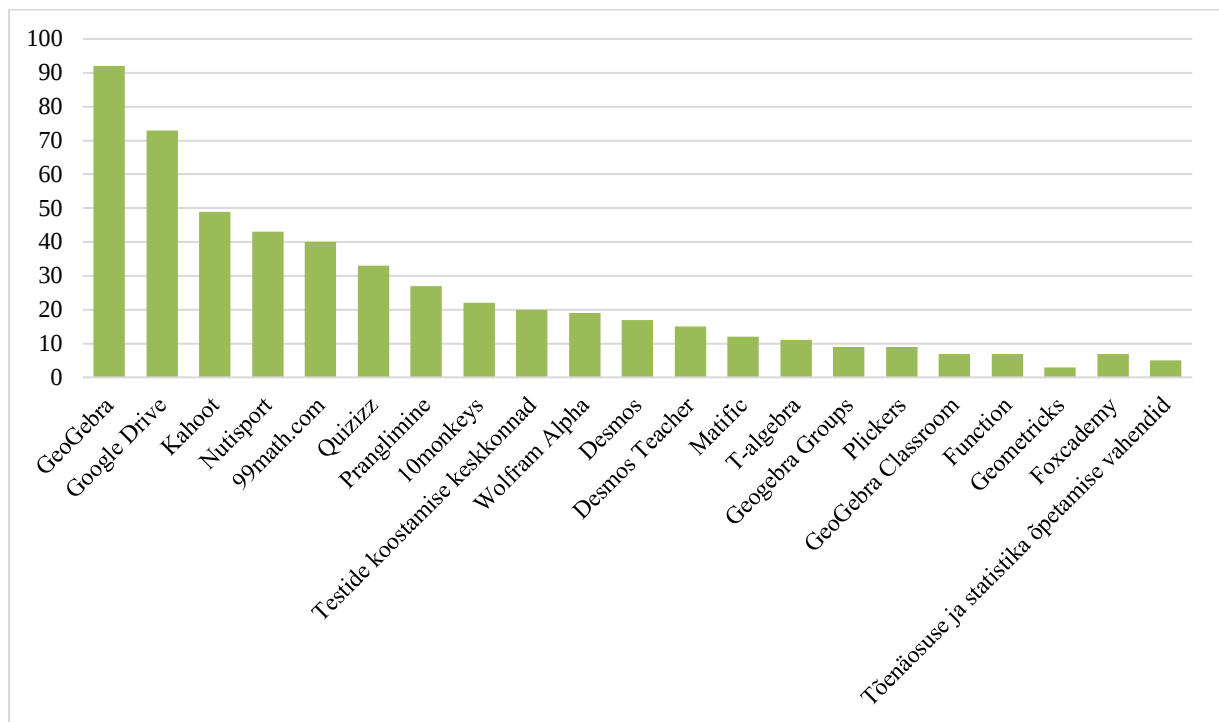


Joonis 4. Õpetajate eesmärgid kasutada IKT vahendeid.

3.1.5 Õpetajate poolt kasutatud/külastatud programmid ja keskkonnad

Õpetajatelt küsiti, milliseid programme või keskkondi on nad eelmisel õppeaastal kasutanud või külastanud. Tulemustest selgus, et kõige rohkem matemaatikaõpetajaid (92 õpetajat 105-st) kasutas programmi GeoGebra. Õpetajate seas on veel populaarne keskkond Google Drive, mida kasutas eelmisel õppeaastal 73 õpetajat. Ligikaudu pooled õpetajad (49 vastajat) kasutasid

keskkonda Kahoot, veidi vähem kui pooled õpetajad (43) nutisport keskkonda ning 40 õpetajat kasutas eelmisel õppeaastal keskkonda 99math.com. Kasutatavatest keskkondadest olid paljud õpetajad veel maininud järgnevaid keskkondi/programme: Quizizz (33 õpetajat), pranglimine (27), 10monkeys (22), testide koostamise keskkonnad, nt testmoz jt (20), Wolfram Alpha (19), Desmos (17), Desmos Teacher (15), Matific (12), T-algebra (11), GeoGebra Groups (9), Plickers (9), GeoGebra Classroom (7), Function (7), opiq.ee (9), Foxcademy (7) ja tõenäosuse ja statistika õpetamise vahendeid on kasutanud 5 õpetajat (nendest kaks õpetajat kasutasid tarkvara “Tõenäosusteooria 12.klassile,” üks õpetaja Excelit ning kaks õpetajat tõid välja, et nad kasutasid arvutipõhise statistika programmi (TÜ kooli poolt tõlgitud), mis paraku 2020. aasta suvest enam Eestis kättesaadav ei ole). Õpetajate poolt enim kasutatud programmid ja keskkonnad on välja toodud joonisel 5.



Joonis 5. Matemaatikaõpetajate poolt enim külastatud/kasutatud keskkonnad/programmid.

Vähem on õpetajad eelmisel õppeaastal külastanud/kasutanud keskkondi/programme: Geometricks (3), Khan Academy (3), thatquiz.com (3), Allar Veelmaa õppevideod (2), Office 365 (1), vint.ee (1), e-koolikott (1). TeacherTools (1), Classtime (2), Mymaths (1), Mangahigh (1), Nearpod (1), digiõppevaramu (1), math-aids.com (1), Photomath (1), Openboard (1), Moodle (1), liveworksheets.com (1), mathtype (1), YouTube (1), Zoom (2) ning üks õpetaja kasutas Inkscape programmi kontrolltööde parandamiseks distantsõppe ajal.

3.2 Õpetajate arusaamad ja hinnangud IKT vahendite kasutamisest

Antud peatükis tuuakse välja, millised olid õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest. Lisaks esitatakse tulemused, kui oluliseks pidasid õpetajad IKT vahendite kasutamist matemaatikaõppes, milline oli õpetajate hinnangul IKT vahendite kasutamise mõju õpitulemustele, õpimotivatsioonile ning millised olid õpetajate põhjused kasutada IKT vahendeid või mitte.

3.2.1 Õpetajate arusaam IKT vahendite kasutamisest

Õpetajatelt uuriti, millised olid nende arusaamad IKT vahendite kasutamise kohta ainetunnis ning neil paluti neljale väitele anda omapoolne hinnang Likerti skaala järgi (1-ei nõustu üldse nõus, 2-pigem ei nõustu, 3-nii ja naa, 4-pigem nõustun, 5-täiesti nõus).

Esimeseks väiteks oli “õpilased keskenduvad rohkem õpitavale materjalile” ning tulemustest selgub, et veidi üle poole õpetajatest (58 vastajat 105-st) arvasid, et olukord on nii ja naa. Väitega ei olnud üldse nõus või pigem ei nõustunud 14 õpetajat ning väitega pigem nõustusid ja nõustusid täielikult 33 õpetajat. Teiseks väiteks oli “õpilased on õppides iseseisvad.” Antud väitega ei nõustunud üldse või pigem ei nõustunud 10 õpetajat, pigem nõustusid ja täielikult nõustusid 51 õpetajat ning alla poole õpetajatest (44) arvas, et olukord on “nii ja naa”. Kolmandaks väiteks oli “õpilased saavad õpitavast materjalist paremini aru” ning antud väitega ei nõustunud või pigem ei nõustunud 21 õpetajat, “nii ja naa” märkis 54 õpetajat ning väitega pigem nõustus või nõustus täielikult 30 õpetajat. Neljandaks väiteks oli “IKT vahendite kasutamine soodustab õpilastevahelist koostööd” ning selle väitega ei nõustunud või pigem ei nõustunud 17 õpetajat, 47 õpetaja arvates on olukord nii ja naa ning 41 õpetajat pigem nõustusid või nõustusid täielikult antud väitega. Tulemused antud väitete kohta on välja toodud tabelis 5.

Tabel 5. Õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest

Väide	Hinnang				
	1-ei ole üldse nõus	2-pigem ei nõustu	3-nii ja naa	4-pigem nõustun	5-nõustun täielikult
a) õpilased keskenduvad rohkem õpitavale materjalile	2	12	58	28	5
b) õpilased on õppides iseseisvamad	2	8	44	37	14
c) õpilased saavad õpitavast paremini aru	2	19	54	25	5
d) IKT vahendite kasutamine soodustab õpilastevahelist koostööd	2	15	47	31	10

3.2.2 IKT vahendite kasutamise vajalikkus matemaatikaõppes

Õpetajalt uuriti, kui vajalikuks peavad nad IKT vahendite kasutamist matemaatikaõppes ning õpetajad märkisid oma vastuse Likerti skaalal (1-ei pea vajalikuks, 2-pigem ei pea vajalikuks, 3-nii ja naa, 4-pigem pean vajalikuks, 5-pean vajalikuks). Paljud õpetajad (69 vastajat 105-st) pigem pidasid IKT vahendite kasutamist matemaatikaõppes vajalikuks või pidasid vajalikuks, 26 õpetajat olid arvamusel nii ja naa ning 9 õpetajat pigem ei pea vajalikuks. Üks õpetaja ei pea IKT vahendite kasutamist matemaatikaõppes vajalikuks. Tulemused on välja toodud tabelis 6.

Tabel 6. Õpetajate arvamus IKT vahendite kasutamise vajalikkusest matemaatikaõppes

Väide		Hinnang				
		1-ei pea vajalikuks	2-pigem ei pea vajalikuks	3-nii ja naa	4-pigem pean vajalikuks	5-pean vajalikuks
IKT vahendite kasutamise vajalikkus matemaatikaõppes		1	9	26	42	27

Õpetajatel paluti oma arvamust põhjendada, vastused jaotusid järgmistesse kategooriatesse:

- 1. visualiseerimine:** paljud õpetajad vastasid, et kasutavad IKT vahendeid visualiseerimiseks, graafikute tegemiseks ning ka GeoGebra programm annab selleks hea võimaluse. Näiteks tõi üks õpetaja välja, et *arvuti võimaldab visualiseerimist kriidist ja tavatahvlit oluliselt paremini*. Teine õpetaja lisas, et *GeoGebra kasutamine on graafikute õpetamisel väga otstarbekas*. Veel toodi välja, et *IKT vahendid on asendamatud animatsioonide näitamisel ja jooniste tegemisel*;
- 2. tunni elavdamine, vaheldus, õpilaste motiveerimine:** õpetajate hinnangul on vaja IKT vahendeid kasutada matemaatikaõppes põhjusel, et see annab võimaluse tunde elavdada, pakub vaheldust ning seetõttu motiveerib õpilasi. Näiteks leidis üks õpetaja, et *IKT vahendite kasutamine teeb tunni vaheldusrikkamaks*, teine leidis, et *IKT vahendite kasutamine võimaldab mitmekesistada õppimist ning ühe õpetaja arvates on võimalik muuta IKT vahendeid kasutades õpetamist laste jaoks põnevamaks*. Näen, et *igasugune IKT kasutamine muudab matemaatikat lastele meeldivamaks*. Veel leiti, et IKT vahendite kasutamine arendab õpilaste arvutamise kiirust teistsugusel viisil kui klassis arvutamine. Näiteks tõi üks õpetaja välja, et *pranglimine aitab arendada peast arvutamise kiirust teistmoodi kui klassis arvutamine*;
- 3. harjutamine, kinnistamine, kontrollimine ning tagasiside:** IKT vahendite kasutamine annab võimaluse erinevaid teemasid harjutada, kinnistada ning võimaluse

õpilasel ennast kontrollida, saada kiiret tagasisidet. Näiteks kirjeldas üks õpetaja, et *nüüdisajal on võimalik erinevaid asju kinnistada internetis leitavate programmide/lehtede jms abil. Samuti meeldib lastele mängulisem tegevus, mis omakorda kinnistab läbi mängu.* Mitmed õpetajad tõid välja, et erinevate programmide ja keskkondade kasutamine annab võimaluse *materjali kinnistada ning lihtsam on teemasid harjutada.* Näiteks kirjutas üks õpetaja, et *peab IKT vahendeid vajalikuks just õpilaste iseseisva õppimise harjutamiseks. Tema jaoks on väga oluline, et iga õpilane saaks ise proovida, mõelda mida ja kuidas vastata ning katsetada (arvutiprogrammid annavad ka tagasisidet), kas tundides õpetatu ikka on saanud selgeks.* Õpetajad tõid veel välja, et IKT vahendite kasutamine annab õpilastele võimaluse saada kiiret tagasisidet, mida nemad õpetajatena nii kiiresti kogu klassile anda ei suudaks. Näiteks tunnistas üks õpetaja, et *IKT testide puhul on suureks eeliseks kohene tagasiside, see mida on õpetajal raske kogu klassile koheselt anda ning väitega, et IKT vahendite abil saavad õpilased kiiremat tagasisidet nõustusid veel mitmedki õpetajad, kes tõid välja, et IKT vahendite eeliseks on personaalne, kiire ja vahetu tagasiside;*

4. **individuaalne õpe, diferentseerimine:** õpetajate arvates on IKT vahendite kasutamisel hea, et õpilane saab ülesandeid lahendada parajas tempos, mis annab õpetajale eelise ülesandeid diferentseerida ning arvestada klassis erinevate õpilastega. Üks õpetaja tõi välja, et *õpilane saab valida oma tempo, seega saab ta paremini ülesandest aru.* Teise õpetaja arvates *võib osadele lastele sobida iseseisev töö rahulikus keskkonnas paremini.* Lisaks annab IKT vahendite kasutamine õpilastele võimaluse lahendada ülesandeid *iseseisvalt läbi*, mis suurendab õpilaste iseseisvust ning paneb neid rohkem mõtlema;
5. **kaasaegsete oskuse arendamine:** mitmed õpetajad leidsid, et tänapäeva ühiskonnas on IKT vahendite kasutamine paratamatus ning ainetunnis IKT vahendite kasutamine annab õpilastele võimaluse arendada kaasaegseid oskusi, mida tulevikus vaja läheb. Näiteks üks õpetaja tõi välja, et *IKT on tänasel päeval nii laialdaselt levinud, et koolis see kasutamata jätta on õigustamata.* Õpilastele meeldib *aeg-ajalt arvuti või muu vahendiga töötada.* Veel toodi välja, et *tänapäevane ühiskond eeldab IKT vahendite tundmist/kasutamist; tänapäeva ühiskonnas on oluline osata IKT-s seadmetes toimetada; see võimaldab kaasaegsete õpikeskkondade kasutamist erinevates olukordades.* Üks õpetaja sõnas, et *ei kujuta enam matemaatika õpetamist ja õppimist ette ilma IKT vahenditeta;*
6. **töö lihtsustamine, aja kokkuhoid:** mõnda asja on lihtsam arvutis teha kui paberil, kinnitas üks õpetaja, kelle arvates on tänu IKT vahenditele töö vahel lihtsam ning ajavõit

märkimisväärne. Toodi välja ka konkreetsed teemad, mille puhul on IKT vahendite kasutamine otstarbekas: *IKT vahendite abil on parem õpetada ja ka õpilastel esitada funktsioonide, statistika ning tõenäosuse teemat. Üks õpetaja tõi välja, et õpetajana eelistame ikka vahendeid, mis kergendavad meie tööd. Tunnis on oluline ajaline faktor ning üks õpetaja leidis, et IKT vahendite abil on võimalik jooniseid palju kiiremini õpilastele esitada.*

Mitmed õpetajad **aga ei poolda tunnis IKT vahendite kasutamist** ning nende arvates peaks õpe toimuma siiski traditsioonilisel viisil. Arvamus, miks IKT vahendid ei ole vajalikud oli väga erinevaid. Näiteks leidis üks õpetaja, et *tunnis kulub rohkesti aega, et õpilased saaksid iseseisvalt arvuti kasutamisega hakkama ning matemaatika tunnis ei ole selle õpetamiseks piisavalt aega*; teine õpetaja arvas, et *ekraani taga istumine tervisele kahjulik* ning kolmanda õpetaja arvates pole *IKT vahendite kasutamises midagi halba, kuid eksamid toimuvad siiski paberil*. Veel arvati, et IKT vahendid ei pruugi täita oma eesmärki: *põhikoolis ei ole paljud õpilased veel valmis õppima IKT vahenditega* ning veel toodi, et keskkondades ei ole tihtipeale arvestatud, et õpilased mõtlevad erinevalt: *matemaatikas oleneb internetikeskkond enamasti mitte õpitava sisust, vaid kuidas on keskkonna tegija näinud ette lahenduskäike, mis tähendab, et tihti puudub keskkonnas õpilasel teisiti mõtlemise võimalus, mis matemaatikas on oluline.*

3.2.3 IKT vahendite mõju õpitulemustele

Õpetajatel paluti hinnata, kuidas IKT vahendite kasutamine mõjutab õpitulemusi. Enamik õpetajaid (87 õpetajat) arvas, et IKT vahendite kasutamise mõju õpitulemustele ei sõltu IKT vahenditest, vaid kuidas IKT vahendeid kasutada. Vastajatest 12 õpetajat arvas, et IKT vahendite kasutamine parandab õpitulemusi, 4 õpetajat arvas, et IKT vahendite kasutamine halvendab õpitulemusi, 1 õpetaja arvas, et olukord on nii ja naa ning 1 õpetaja arvas, et iseenesest ei paranda, kui õpilane ei õpi. Tulemused on välja toodud tabelis 7.

Tabel 7. Õpetajate arvamusd õpitulemuste ja IKT vahendite kasutamise vahel

Arvamus	Mõju õpitulemustele ei sõltu IKT vahenditest, vaid kuidas IKT vahendeid kasutada	IKT vahendite kasutamine parandab õpitulemusi	IKT vahendite kasutamine halvendab õpitulemusi	Iseenesest ei paranda õpitulemusi, kui õpilane ei õpi	Nii ja naa
Vastajate arv	87	12	4	1	1

Õpetajatel paluti võimalusel tuua näiteid, kuidas nende arvates IKT vahendite kasutamine mõjutab õpitulemusi. Õpetajad tõid välja, et IKT vahendid annavad võimaluse õpitavat

visualiseerida (nt GeoGebra abil saab kiiresti visualiseerida graafikuid ja siis nende põhjal analüüsida ning teha järeldusi), **luua seoseid** (nt saab katsetada ja uurida tulemuse muutumist sõltuvalt argumentidest), **iseseisvalt õppida** (nt Nutisport sunnib ise mõtlema, ei ole võimalik teiste pealt maha kirjutada), **teemat harjutada, kinnistada** (nt interaktiivsete harjutustega saab palju rohkem ja efektiivsemalt ülesandeid läbi lahendada ja arvutamist harjutada), **saada tagasisidet** (nt kohese tagasisidega testid panevad uuesti mõtlema; IKT testide puhul on suureks eeliseks kohene tagasiside, see mida on õpetajal raske kogu klassile koheselt anda), **teemat paremini mõista** (nt IKT vahendite kasutamine aitab kohati palju paremini õpilastel tänu interaktiivsetele võimalustele teemast aru saada; GeoGebra abil saab kontrollida ülesandeid. Joonised valmivad kiiresti ning see aitab õpilastele selgemaks teha funktsioonide toimimist) ning **annab olulised oskused eluks** (nt arvas üks õpetaja, et matemaatikas puhtalt IKT vahendite kasutamine kedagi paremaks ei muuda. Aga see annab teisi vajalike oskusi eluks. Digipädevuse tõstmiseks on hea kasutada erinevaid keskkondi). Veel tõid õpetajad välja, et IKT vahendite kasutamine pakub tunnis vaheldust ning seetõttu **motiveerib õpilasi** (nt motiveeritus tõuseb, sest õpilane näeb kiiresti tulemust ja saab sellest tuge; teine õpetaja leidis aga, et keskkonnad, mis sarnanevad arvutimängudele (pingeread) panevad õpilasi aina paremaid tulemusi saavutama, mille käigus suureneb vilumus).

Mõned õpetajad tõid välja, et IKT vahendite kasutamine võib mõjutada õpitulemusi **negatiivselt**, sest osade õpilaste tähelepanu hajub, nad ei keskendu õpitavale. Kaks õpetajat ei osanud küsimusele vastata.

3.2.4 IKT vahendite kasutamise mõju õpimotivatsioonile

Õpetajatel paluti vastata, kuivõrd nende hinnangul mõjutab IKT vahendite kasutamine õpimotivatsiooni. Tegemist oli poolavatud küsimusega, kus õpetajad said lisada juurde ka oma variandi. Välja olid toodud valikvastused (IKT vahendite kasutamine ei mõjuta õpimotivatsiooni, suurendab õpimotivatsiooni või vähendab õpimotivatsiooni), kuid mitmed õpetajad lisasid oma variandi (nt oleneb õpilasest, oleneb kasutusviisist, oleneb keskkonnast, mõõdukas IKT vahendite kasutamine võib suurendada õpimotivatsiooni). Enim õpetajaid (48 õpetajat 105-st) arvas, et IKT vahendite kasutamine suurendab õpimotivatsiooni, vastajatest 44 õpetajat arvas, et IKT vahendite kasutamine ei mõjuta õpimotivatsiooni ning üks õpetaja arvas, et IKT vahendite kasutamine vähendab õpimotivatsiooni. Õpetajate vastused on välja toodud tabelis 8.

Tabel 8. Õpetajate arvamused IKT vahendite kasutamise ja õpimotivatsiooni vahel

Arvamus	Vastajate arv
<i>IKT vahendite kasutamine suurendab õpimotivatsiooni</i>	48
<i>IKT vahendite kasutamine ei mõjuta õpimotivatsiooni</i>	44
<i>Nii ja naa, oleneb õpilasest</i>	4
<i>Oleneb kasutusviisist</i>	2
<i>Ei oska seost IKT vahendite ja õpimotivatsiooni vahel määrata.</i>	1
<i>Õpimotivatsioon sõltub pigem huvist ja hoiakutest.</i>	
<i>IKT vahendite kasutamine pakub vaheldust</i>	1
<i>IKT vahendite kasutamine suurendab õpimotivatsiooni, kui vahendeid kasutada mõõdukalt. Liigne kasutamine tüütab õpilasi.</i>	1
<i>IKT vahendite kasutamine tähendab õpilastele võimalust pääseda arvutiklassi ja arvutisse, kus püütakse lihtsalt mängida ja omi asju ajada</i>	1
<i>Oleneb olukorrast, IKT vahendite kasutamine võib õpimotivatsiooni nii suurendada kui vähendada</i>	1
<i>IKT vahendite kasutamine vähendab õpimotivatsiooni</i>	1
<i>Oleneb keskkonnast</i>	1

Õpetajatel oli võimalus tuua näiteid, kuidas nende arvates mõjutab IKT vahendite kasutamine õpimotivatsiooni. Paljud õpetajad tõid välja põhjused, mis soodustavad õpimotivatsiooni tõusu: **vaheldus** (nt üks õpetaja tõi välja, et *IKT vahendite kasutamine võib suurendada motivatsiooni, sest erineb klassikalisest õpimeetodist*, teine õpetaja tõi välja, et *IKT vahendite kasutamine muudab tunni mitmekülgsemaks ja hoiab õpilaste tähelepanu erksana. Vaheldus on vajalik ning kolmas õpetaja sõnas, et mitmekesisus meeldib õpilastele*), **huvi IKT vahendite vastu** (mitu õpetajat tõi välja, et *õpilased on rohkem motiveeritud tegema asju, mis on arvutis ja üks õpetaja tõi välja asjaolu, et internet ja arvuti kõnetavad õpilast täna rohkem kui õpik ja töövihik*), **kiire tagasiside** (nt üks õpetaja tõi välja, et *kui õpilane näeb kohe oma tulemust siis tekib edu tunne ja see innustab rohkem*, teine õpetaja tõi näite, kus kirjeldas, et *õpilased on ise avaldanud soovi kord nädalas arvutiklassis matemaatikat õppida ning väidavad selgesõnaliselt, et keskkondades, kus vastuste õigsus selgub "kontrolli" nupule vajutades ja koheselt, suurendab nende õpimotivatsiooni*), **eduelamus** (nt jagas üks õpetaja oma kogemust, kus *GeoGebras joonestamine andis eduelamusi ka neile 6. kl õpilastele, kellel vihikus joonestamine nii hästi välja ei tulnud*), **näitlikustamine** (paljud õpetajad tõid välja, et *illustreerides on materjali huvitavam jälgida ja IKT vahendid pakuvad palju võimalusi materjale visualiseerida*), **mängulisus** (nt tõi üks õpetaja välja, et *võimalus tunni lõpus õpitava teema kohta Kahooti mängida, tõstab õpimotivatsiooni*), **töö lihtsustamine** (nt jagas üks õpetaja kogemust, et *paljud õpilased "ei armasta" kirjutamist ning IKT vahendite kasutamisel saab neil töö tehtud kergema*

vaevaga, mis motiveerib neid siiski kaasa töötama), **sobiv tempo** (mitu õpetajat tõi välja, et õpilastele meeldib õppida omas tempos).

Samas tõid õpetajad välja ka mitmed põhjused, miks IKT vahendite kasutamine võib õpimotivatsiooni vähendada: **tehnilised probleemid** (nt kirjeldas üks õpetaja, et kui IKT vahendite kasutamine nõuab rohkem energiat sellega kaasnevate tehniliste probleemide tõttu, siis on lihtsam asju käsitsi teha, üks õpetaja tõi välja, et kodutööde andmisel ja distantsõppe ajal peab arvestama õpilaste erinevate tehniliste võimalustega kodus), **liigne IKT vahendite kasutamine tüütab** (mitu õpetajat tõi välja, et kui kasutada IKT vahendeid mitmes tunnis järjest, siis õpilased on nende kasutamisest tüdinenud), **õpilastele ei pruugi meeldida IKT vahendite kasutamine** (nt üks õpetaja tõi välja, et kui õpilasele ei meeldi IKT vahendite või mõne keskkonna kasutamine, siis ta ülesandeid kaasa ei lahenda ja õpimotivatsioon langeb), **ei pingutata piisavalt, õpilane pole mõttega teema juures** (nt tõi õpetaja välja, et tihti pole õpilane mõttega ülesande juures, klikib niisama vastuseid või ei süvenegi ülesandesse, teine õpetaja tõi näite, et õpilased üldiselt tahavad arvutiklassi tunde ja teevad tunnitööd hoolega kaasa, aga mitte väga mõtestatult).

Mõned õpetajad vastasid, et **sõltuvalt olukorrast võib IKT vahendite kasutamine õpimotivatsiooni suurendada või vähendada** (nt kirjeldas üks õpetaja, et tema hinnangul motivatsioon ja IKT vahendid ei ole omavahel korreleerumas. Kes õppida soovib, see õpib ja kellel motivatsiooni ei ole, see ei õpi ka siis, kui tund või töö on üles ehitatud suures osas või täielikult IKT vahendite kasutamisele, teine õpetaja arvas samuti, et oleneb õpilasest, aga hariduslike erivajadustega lapsi võib IKT vahendite kasutamine ajada segadusse, kolmas õpetaja arvas, et kui kasutada häid interaktiivseid võimalusi, siis suureneb õpilaste arusaamine teemast ning õpilased on motiveeritumad, aga kui näidata ainult videosid/multikaid, siis õpimotivatsioon võib jääda samale tasemele või isegi langeda, kuna teemast arusaamine ei pruugi suurenedagi).

3.2.5 Tegurid, mis mõjutavad õpetaja otsust tunnis kasutada IKT vahendeid

Õpetajatelt uuriti, millest sõltub nende otsus, kas mingis tunnis (mingi teema õpetamisel) kasutada IKT vahendeid või mitte. Tegemist oli avatud küsimusega, millele õpetajad kirjutasid oma vastuse. Toodi välja erinevaid tegureid, millest sõltub õpetaja otsus kasutada tunnis IKT vahendeid:

1. **tunni teemast:** paljud õpetajad tõid välja, et IKT vahendite kasutamisel on oluline, kas see aitab teema õpetamisel kaasa või ei. Näiteks tõi üks õpetaja välja, et *iga teema juures ei ole mõistlik IKT vahendeid* ning enamik õpetajaid kirjutas lihtsalt, et *sõltub teemast*;
2. **klassist, grupist:** õpetajad kirjeldasid, et IKT vahendite kasutamine võib sõltuda ka klassist või konkreetsest grupist, keda õpetatakse. Näiteks kirjutas üks õpetaja, et *pigem sõltub see klassist - mõne klassiga on see vajalik ja mõnega mitte* ning teine õpetaja tõi välja, et *mõnel erivajadusega õpilasel on arvuti kasutamine liiga raske*. Üks õpetaja tõi välja, et *IKT vahendite kasutamine sõltub ka klassi valmisolekust*;
3. **materjali olemasolust:** palju sõltub IKT vahendite kasutamisel, kas õpetaja leiab vajaliku materjali, mida tunni teemaga seostada või mitte. Õpetajad tõid välja, et ise materjali koostamine on ajamahukas ning võimalusel kasutavad nad olemasolevaid. Näiteks leidis õpetajate vastuste seas järgnevaid lauseid: *kas on materjale, mida kasutada ja mis parandaks teema omandamist*; *sõltub materjali kättesaadavusest ja asjakohasusest ja sõltub sellest, kas leian antud teema kohta huvitavaid arvutipõhiseid ülesandeid või mitte*;
4. **tehniliste vahendite kasutamise võimalustest:** toodi välja, et IKT vahendite kasutamine sõltub, kas arvutid on vabad (nt *koolis jätkub arvuteid ainult kolmele klassile. See seab oma piirangud*), kas IKT vahendid on vajaminevaks tunniks kättesaadavad (nt *kuna igal õpilasel ei ole laual igas tunnis IKT vahendeid, need tuleb kalendris eelnevalt broneerida*) ning kas vahendid töötavad (nt *mõnikord jooksevad seadmed kokku ning pole motivatsiooni neid järgmisel tunnil kasutada*);
5. **ajast tundi ette valmistada:** mitmed õpetajad tõi välja, et IKT vahendite kasutamine sõltub sellest, kas neil on aega tundi ette valmistada. Näiteks tõi üks õpetaja välja, et *oleneb palju on endal aega tundi ettevalmistamiseks. Uuringud näitavad, et hea IKT tunni ettevalmistamine võtab 5-8 tundi*;
6. **õpetaja enda teadmistest ja kogemustest:** õpetajad tunnistasid, et IKT vahendite kasutamine sõltub ka nende enda oskustest, teadmistest ja kogemustest. Näiteks kirjeldasid õpetajad: *ise peab väga hästi arvutit valdama, sõltub minu teadmistest - oskustest IKT alal, sõltub kogemustest*;
7. **vajalikkusest:** õpetajate vastustest selgus veel, et IKT vahendite kasutamine sõltub vajadusest (nt tõi üks õpetaja välja, et *sõltub vajadusest - kui uue osa avastamisel saan kasutada head visuaalset materjali, siis kindlasti kasutan*, teine õpetaja kirjeldas, et *kasutab vastavalt vajadusele*. Näiteks *graafikute demonstreerimiseks vajalik*);

8. **otstarbekusest:** sellest, kas IKT vahendid annavad mingit kasutegurit (korralikum joonis võrreldes käsitsi tahvlile tehtuga), kui tegevus on otstarbekam, mugavam ning mõistlikum teha arvutis/nutiseadmest, siis kasutan IKT võimalusi ja kas ma saan vastavat teemat õpetada IKT vahendeid kasutades paremini, kui ilma–olid mõned õpetajate vastused, mis kirjeldasid, et IKT vahendite kasutamine sõltub sellest, kui otstarbekas see õpetajate hinnangul on;
9. **aja kokkuhoiuks ja töö lihtsustamiseks:** õpetajate jaoks on oluline töö lihtsustamine ja aja kokkuhoid, mistõttu tõid mitmed õpetajad välja, et kasutavad IKT vahendeid, kui see aitab aega kokku hoida ja tööd lihtsustada. Näiteks üks õpetaja kirjeldas, et *vahel näitan projektoriga valgele tahvlile lihtsalt tühja teljestikku ja teen graafiku õpilastega kaasa, aga vähemalt on korrektne taust olemas väheste ajakuluga ning teine tõi välja, et geomeetria teema on üks võimalus kasutada arvutit oma töös ning graafikute joonestamise, funktsiooni uurimise ja muidugi ka statistika teema juures lihtsustab IKT vahendite kasutamine nii õpetaja kui ka õpilase tööd*;
10. **õpilaste oskuste arendamiseks:** mõned õpetajad vastasid, et nemad kasutavad IKT vahendeid põhjusel, et arendada õpilaste IKT vahendite kasutamise oskusi. Üks õpetaja tõi veel välja, et otsus sõltub sellest, mida ma tahan õpilastel konkreetse tunni raames veel õpetada. Kui ma pean vajalikuks, et ta oskaks midagi teha ka arvutis, mis tuleks ka talle igapäevases elus kasuks, siis püüan IKT vahendeid integreerida õppetöösse;
11. **tegevuste mitmekesistamiseks:** kaks õpetajat tõid välja, et nemad kasutavad IKT vahendeid tunni mitmekesistamiseks (nt kui on paaristunnid, siis selleks, et vaheldust oleks);
12. **kolleegide soovitusel:** üks õpetaja tõi välja, et tema kasutab IKT vahendeid just kolleegide soovitusel pärast.

Samas tõid kaks õpetajat ka välja, et nemad **IKT vahendeid ei kasuta**, välja arvatud juhul, kui see on möödapääsmatu. Selgituseks tõi esimene õpetaja, et koolis võiks piirduda kirjaliku tööga. Kui asjad on selged, siis hakkame neid modelleerima ja kasutama programmide abi. Tänapäevane ainekava võimaldab selgeks õpetada vaid paberil lahendamise. Teine õpetaja tõi välja, et tema on üldiselt otsustanud, et ei kasuta, kuid distantsõppel oli see möödapääsmatu.

3.3 Takistused IKT vahendite kasutamisel

Järgnevalt antakse ülevaade tulemustest, millised on peamised takistused IKT vahendite kasutamisel ja millist abi õpetajad ootavad, et integreerida IKT vahendeid tundidesse paremini.

3.3.1 Peamised takistused IKT vahendite kasutamisel

Õpetajatelt uuriti, millised on peamised takistused IKT vahendite kasutamisel matemaatikaõppes. Õpetajate vastused jaotusid kümnesse suuremasse kategooriasse:

- 1. ajapuudus tundide ettevalmistamisel:** õpetajad tõid välja, et neil ei jagu piisavalt aega, et tunde, milles IKT vahendid oleksid esindatud, ette valmistada. Näiteks kirjeldas üks õpetaja, et *peamiselt ajapuudus ilmselt. Olen seda meelt, et kui midagi teha IKT vahendite abil, siis tuleb see korralikult ette valmistada või kui kasutada kellegi teise õpivara, siis see tuleb üle vaadata, et eesmärk, milleks seda kasutada oleks siiski kindlasti täidetud* ning teine õpetaja tõi välja, et *teinekord ei ole aega, et ise piisavalt süveneda mõnda keskkonda*. Veel tõid õpetajad välja, et sobiva materjali leidmine on *ajamahukas* ning koostamine oleks veelgi ajamahukam (nt õpetaja vastus: *õppevahendite koostamine on ajamahukas*);
- 2. tihe õppekava:** üks õpetaja tõi välja, et temal on IKT vahendite kasutamisel takistuseks *tihe õppekava*;
- 3. materjalide puudus:** õpetajad vastasid, et paljudel juhtudel jääb IKT vahendite kasutamine ära, kuna pole piisavalt häid materjale ning puudub süstematiseeritud õpivara. Näiteks tõi üks õpetaja välja, et *pole selliseid materjale, mis toetaksid minu õpetamise meetodeid* ja mitmed õpetajad kirjutasid lihtsalt, et *ei ole sobilikke õppematerjale*;
- 4. IKT vahendite puudus:** veel toodi takistusena välja IKT vahendite puudus koolis. Näiteks tõid paljud õpetajad välja, et *IKT vahendeid ei jätku kõikidele õpilastele; laenutamine või broneerimine tunniks ei pruugi igal ajal võimalik olla; arvutiklass pole vaba; robootikavahendeid pole piisavalt ning seadmed vananevad*;
- 5. tehnilised probleemid:** mitmed õpetajad seisavad IKT vahendite kasutamisel silmitsi erinevate tehniliste probleemidega. Toodi välja *halb wifi või internetiühendus; ühilduvusprobleemid; seadistusprobleemid; elektrikatkestus; laadimata akud; levi puudumine*. Üks õpetaja tõi lisaks välja, et *opiq.ee keskkond tekitab probleeme, kuna sealne keskkond ei võimalda valikuliselt õpilastele ülesandeid panna ja tekitab e-koolis täieliku segaduse*;
- 6. ebapiisavad teadmised ja oskused:** õpetajad tõid välja vastustes, et IKT vahendite kasutamist takistavateks faktoriteks on ka ebapiisavad oskused ja teadmised. Näiteks kirjeldas üks õpetaja, et *kõige suuremaks probleemiks on vähene inglise keele oskus, et*

juba olemasolevaid materjale või keskkondi kasutada. Veel tõid õpetajad välja arvuti mittevaldamise, oskuste puudumise, programmide mittetundmise ja ebakindluse;

7. **uskumused (pole IKT usku):** kolm õpetajat tõi välja, et nemad *pole IKT vahendite usku* ning nende hinnangul *pole IKT vahendite kasutamine matemaatikaõppes hädavajalik*. Üks õpetaja tõi ka välja, et tema on *põhimõtteliselt arvutite vastane ning ei kasuta seetõttu IKT vahendeid*;
8. **õpilaste erinev tase:** õpetajad tõid välja, et mõnikord mõjutab IKT vahendite kasutamist õpilaste erinev tase. Näiteks tõi üks õpetaja välja, et *laste IKT vahendite kasutamise oskused on väga erinevad* ning ka teine kinnitas, et *lapsed on väga erinevate eelnevate teadmiste ja oskustega*;
9. **kaob suur osa tunnist:** mitmed õpetajad tõid välja, et tihti võtab IKT vahendite kasutamine tunnist suure osa ning see pole korrelatsioonis kasuteguriga (nt õpetajate vastused *IKT vahendite kasutamine võtab suure osa tunni ajast, kasutegur pole sellega vastavuses; liigne ajakadu tunnis*);
10. **IKT vahendid ei aita täita tunni eesmärki:** kaks õpetajat tõid välja, et IKT vahendite kasutamine ei pruugi aidata täita tunni eesmärki, kuna õpilased tahavad tegeleda muude asjadega. Üks õpetaja tõi välja, et *mõnel õpilasel on arvuti kasutamine pigem tundi segav, sest internetis on mängud* ja teine kirjutas lihtsalt, et *õpilased tahavad arvutis mängida, mitte õppida*.

Samas nii mitmedki õpetajad (18) tõid välja, et tegelikult nende koolis **takistusi pole** ning nad saavad IKT vahendeid kasutada kui soovivad või vajavad.

3.3.2 Abi või vajaminevad muutused IKT vahendite kasutamisel matemaatikaõppes

Õpetajatelt uuriti, millist abi või muutusi nad IKT vahendite kasutamisel matemaatikaõppes vajaksid. Ette olid antud vastusevariandid, kuid õpetajad said lisada ka oma vastuse. Paljud õpetajad (79 vastajat 105-st) tõid välja, et iga õpiku juurde võiks kuuluda täiendav abimaterjal (CD/mälupulk/veebileht vms), 72 õpetajat vajaksid rohkem ja suurema valikuga e-õppematerjale ning 68 õpetajat sooviksid vähem tunde, et jõuaks olla kursis uute võimalustega ja jõuaks tunde ette valmistada. Ülejäänud etteantud vastusevariandid koos vastajate arvudega on välja toodud tabelis 9.

Õpetajad lisasid ise vastustena juurde, et vaja oleks süstematiseeritud ja reaalselt internetis töötavat õpivara (2 õpetajat), õpiprogrammidele häid ja kättesaadavaid juhendeid (1), ülikoolid peaksid õpetajakoolituses IKT vahendite kasutamisele senisest enam tähelepanu pöörama (1),

kvaliteetne õppematerjal võiks olla pdf-kujul (1), ei tohiks eksameid arvutisse viia (1), vahetunnid võiks olla pikemad, sest on vaja viia sülearvuteid klassist klassi (vahepeal ka söömas või WC-s käia) ja uues ruumis õpetaja arvuti kaudu ekraanile kuvada järgmise teema õppematerjalid (1).

Tabel 9. Abi või muutused, mida õpetajad vajaksid IKT integreerimisel matemaatikaõpetusse

Vastus	Vastajate arv
Paremad tehnilised võimalused koolis	42
Arvuti kasutamise üldoskuste koolitused	6
Õpiprogrammide kasutamise koolitused	46
Metoodilised kursused (kuidas õpetamisel kasutada arvutada)	47
Parem tehniline tugi koolis	21
Haridustehnoloogi toetus koolis	26
Tasemetöödel ja/või riigieksamitel arvuti kasutamine	10
Õpetajatel peaks olema vähem tunde, siis jõuaks kursis olla uute võimalustega ja arvutipõhiseid õppematerjale ette valmistada	68
Oleks vaja rohkem ja suurema valikuga e-õppematerjale	72
Iga õpiku juurde võiks kuuluda täiendav abimaterjal (CD/mälupulk/veebileht vms)	79
Vaja oleks süstematiseeritud ja töötavad õpivara	2
Vaja oleks häid ja kättesaadavaid juhendeid	1
Ülikool peaks pöörama rohkem tähelepanu IKT vahendite kasutamisele	1
Kvaliteetne õppematerjal võiks olla pdf-vormis	1
Ei tohiks eksameid arvutisse viia	1
Vahetunnid võiks olla pikemad	1

Õpetajatel paluti täpsustada, milliseid paremaid tehnilisi võimalusi koolis nad sooviksid. Enamik küsimusele vastajaid (32 vastajat 45-st) tõid välja, et sooviksid koolis laialdasemaid tehnilisi võimalusi. Näiteks tundsid paljud õpetajad puudust rohkematest arvutitest, et iga õpilane saaks iseseisvalt katsetada ning siis oleks ka võimalik rohkem arvuteid õppetöösse integreerida. Nii mõningad õpetajad nägid lahendusena, et matemaatikaklassis võiks olla kohapeal arvuteid või tahvelarvuteid, et saaks osa tunnist neid kasutada (mitte ei peaks tervet tundi arvutiklassis olema või eelnevalt klassi broneerima). Veel selgus tulemustest, et õpetajad sooviksid klassi dokumendikaamerat, puutetahvlit, erinevaid robootikavahendeid, kõlareid, veebikaamerat, mikrofoni, graafikatahvlit ning kvaliteetset projektorit. Neli õpetajat vastasid, et nemad sooviksid, et tehnika oleks kaasaegsem ning neli õpetajat tõid välja, et wifi-ühendus võiks olla stabiilsem. Kaks õpetajat tõid välja, et tunnevad puudust tehnilisest toest või abiõpetaja olemasolust klassis, kuna nooremate laste puhul võtab suure osa tunnist õpilaste juhendamine.

4 Arutelu

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli saada ülevaade matemaatikaõppes kasutatavatest IKT vahenditest ja välja selgitada õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest.

Esimeseks uurimisküsimuseks oli, milliseid IKT vahendeid ja kuidas õpetajad on kasutanud. Uurimistulemustest selgus, et enim kasutasid õpetajad sülearvutit või lauaarvutit ja projektorit ning veel kasutati nutitelefone, tahvelarvuteid või iPade, interaktiivseid tahvleid, dokumendikaamerat ning graafikalauda. Põhjus, miks õpetajad kasutasid enim sülearvutit või lauaarvutit ning projektorit võis olla, et enamikul vastanud õpetajatel oli võimalus kasutada klassis internetiühendusega arvutit ning ka projektori kasutamise võimalus oli suuremal osal vastajatest olemas. Varasematest uurimustest selgub (Das, 2019; Dhakal, 2018; Kukk, 2015; Pärn, 2014) samuti, et õpetajad kasutavad enim arvuteid ja projektoreid. Vähestel õpetajatel oli võimalus anda matemaatikatundi klassis, kus oli olemas ka mõned arvutid õpilastele. Robotikavahendeid oli võimalik kasutada ligi viiendikul õpetajatest ning populaarsemaks vastuseks oli Lego Mindstorms EV3 komplekti kasutamine ning seda ilmselt seetõttu, et koolidesse on muretsatud neid roboteid enim (Saviir, 2014). Programmidest ja keskkondadest olid populaarseimad GeoGebra, Google Drive, Kahoot, nutisport ja 99math.com, aga paljud õpetajad mainisid ka programme/keskkondi: Quizizz, pranglimine, 10monkeys, testide koostamise keskkonnad (nt testmoz jt), Wolfram Alpha, Desmos, Desmos Teacher, Matific, T-algebra. Varasemalt läbi viidud uurimustest (Hansalu, 2012; Kukk, 2015; Prei, 2013; Pärn, 2014) selgub samuti, et paljud õpetajad kasutavad programme GeoGebra ja T-algebra, kuid lisandunud on Kahoot, nutisport, 99math.com jt keskkonnad, mida õpetajad varasemalt vähem kasutasid või üldse ei kasutanud. Samas mõningad mainitud keskkondadest (nt nutisport, 99math.com) on loodud hiljem kui 2015. aastal. Õpetajad kasutasid IKT vahendeid tundide ettevalmistamiseks, tundide sissekandmiseks, õpitava visualiseerimiseks, kodudööde ettevalmistamiseks ja kontrollimiseks ning suunasid õpilasi infot otsima, teste lahendama, oskusi harjutama, uurima-avastama, esitlusi koostama. Ka Hansalu (2012) uurimuses tõid kõik õpetajad välja, et on mingil määral kasutanud arvuteid tundide ettevalmistamisel ning McCulloch jt (2018) uurimusest selgus samuti, et õpetajad kasutavad IKT vahendeid õpitava visualiseerimiseks, harjutamiseks ja kordamiseks. Põhjus, miks Eesti õpetajad kasutasid IKT vahendeid palju tundide sissekandmiseks oli ilmselt see, et Eestis kasutatakse e-päevikuid (stuudium ja e-kool). Samas tuleb tähele panna, et mitte kõik õpetajad ei vastanud, et kasutavad IKT vahendeid tundide sissekandmiseks, mis võib tähendada, et jätsid selle variandi tähelepanuta või kasutatakse siiski mõnes koolis veel paberpäevikuid.

Teiseks uurimisküsimuseks oli, millised olid õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisest. Õpetajatel paluti väiteid hinnata Likerti skaalal ning tulemustest võis järeldada, et paljud vastanud õpetajad olid neutraalsel seisukohal (nii või naa) või pigem nõustusid väidetega, et IKT vahendeid kasutades keskenduvad õpilased rohkem õpitavale materjalile, nad on õppides iseseisvamad, õpilased saavad õpitavast paremini aru ning IKT vahendite kasutamine soodustab õpilastevahelist koostööd. Ka PRAXIS (2017) ülevaatest selgus, et õpetajad suhtuvad IKT vahendite kasutamisse pigem hästi (Leppik et al., 2017). Samas leidis ka õpetajad, kes eelpool toodud väidetega pigem ei nõustunud või üldse ei nõustunud. Veel selgus, et paljud õpetajad arvavad, et IKT vahendite kasutamine matemaatikatunnis on pigem vajalik või vajalik ning samale järeldusele jõudis ka Kukk (2015) oma uurimuses. Õpetajate arvates oli IKT vahendeid vaja tunnis kasutada visualiseerimiseks, tunni elavdamiseks, motiveerimiseks, teema kinnistamiseks, tagasiside saamiseks, õppe diferentseerimiseks, kaasaegsete oskuste arendamiseks, töö lihtsustamiseks ning aja kokkuhoidmiseks. Näiteks ka Toomas (2019) läbi viidud uurimusest selgus, et õpetajad kasutavad IKT vahendeid tunnis tähelepanu äratamiseks, õppematerjali näitlikustamiseks, tagasiside saamiseks ning McCulloch jt (2018) tõid välja, et IKT vahendeid kasutavad õpetajad aja kokkuhoiu jaoks osade teemade juures. Samuti on varasemates uurimustes (Kiru, 2018; McCulloch et al., 2018) leitud, et õpetajad kasutavad IKT vahendeid harjutamiseks ja teema kinnistamiseks. Seega on antud töös leitud tulemused sarnased varasemalt leitud tulemustega, kuid antud töös tõid õpetajad ka välja, et soovivad IKT vahendeid kasutada seetõttu, et arendada kaasaegseid oskuseid, mida tänapäeval vaja läheb. Mõningate õpetajate arvates ei ole tunnis vaja IKT vahendeid kasutada: õpilastel pole piisavalt oskusi, ekraan on kahjulik tervisele, IKT vahendite kasutamine ei täida tunni eesmärki ning keskkondades ei arvestata õpilaste erinevate lahendusviisidega. Ka varasemalt on leitud, et osadel õpetajatel on negatiivsed hoiakud IKT vahendite kasutamise suhtes ning nad ei näe IKT vahendite kasutamisel positiivset mõju õpitulemustele ega motivatsioonile (Butler, 2015). Võib välja tuua, et enamik õpetajaid arvas, et IKT vahendite kasutamise mõju õpitulemustele ei sõltu konkreetsetest IKT vahenditest, vaid kuidas vahendeid õppetunnis kasutada ning seega erinevad antud töö tulemused varasemalt läbi viidud uurimusest (Pima, 2019), kus ligi 90% õpetajatest arvas, et IKT vahendite kasutamine võib parandada õpitulemusi. Samas selgus, et ligi pooled vastanud õpetajatest arvasid, et IKT vahendite kasutamine suurendab õpimotivatsiooni ning veidi alla poole õpetajatest leidis, et IKT vahendite kasutamisel ja õpimotivatsioonil ei ole seost. Õpetajate arvates võivad olla tegurid, mis tõstavad õpimotivatsiooni järgmised: vaheldus, huvi IKT vahendite vastu, kiire tagasiside, eduelamus, näitlikustamine, mängulisus, sobiv tempo ja töö lihtsustamine. Põhjused, mis võivad

õpimotivatsiooni vähendada, olid õpetajate arvates: tehnilised probleemid, liigne IKT vahendite kasutamine tüütab, õpilasele ei pruugi meeldida IKT vahendite kasutamine, õpilane ei pinguta piisavalt. Õpetajate otsus tunnis IKT vahendeid kasutada sõltub nii tunni teemast, materjali olemasolust, ajast tundi ette valmistada aga ka otstarbekusest neid vahendeid kasutada, tehnilistest võimalustest, õpetaja teadmistest, vajalikkusest IKT vahendeid kasutada ning vahel ka vajadusest tööd lihtsustada või aega kokku hoida. Sarnased põhjused tõid õpetajad välja Pärna (2014) ja Kuk (2015) läbi viidud uurimustes, kuid antud uurimuses tõid õpetajad veel välja, et IKT vahendeid kasutavad nad õpilaste oskuste arendamiseks, tegevuste mitmekesistamiseks ning mõnikord ka kolleegide soovitusel.

Kolmandaks uurimisküsimuseks oli, milliseid takistusi esines õpetajatel IKT vahendite kasutamisel. Sarnaselt varasemates uurimustes leitud (Dhakal, 2018; Ghavifekr et al., 2016) tulemustele tõid õpetajad välja takistustena ajapuuduse tundide ettevalmistamisel, IKT vahendite puuduse, õpetaja enda ebapiisavad oskused ja teadmised. Veel tõid õpetajad takistustena välja liialt tiheda õppekava ning õpetajate uskumused (ei tunne, et IKT vahendite kasutamine oleks vajalik). Samad põhjused tõid välja ka De Freitas ja Spangenberg Lõuna-Aafrikas läbi viidud uurimuses (Spangenberg & De Freitas, 2019) ning nii nagu tunnevad puudust Malaisia õpetajad sobivatest õppematerjalidest (Ghavifekr et al., 2016), tõid õpetajad antud uurimuses välja, et takistusena IKT vahendite kasutamisel näevad nad sobilike materjalide puudust. Veel selgus uurimusest, et tihti on takistuseks tehnilised probleemid, õpilaste erinev tase, IKT vahendite kasutamine võtab suure osa tunnist ning ei pruugi aidata täita tunni eesmärki. Samas ligi viiendik õpetajaid tõid välja, et neil takistusi ei esine ning saavad IKT vahendeid kasutada kui soovivad. Ligi kolmveerand õpetajatest vastas, et muutus, mida nemad sooviksid, oleks iga õpiku juurde kuuluv täiendav abimaterjal, mis aitaks IKT vahendeid paremini matemaatikaõppesse integreerida. Samuti sooviksid õpetajad rohkem e-õppematerjale, õpiprogrammide kasutamise koolitusi, metoodilisi kursusi aga paljud õpetajad tõid ka välja, et kui neil oleks vähem tunde, siis nad jõuaksid olla kursis uute võimalustega. Varasemalt on õpetajad välja toonud, et nad ei jõua jälgida kõiki tehnoloogia uuendusi, õppida uusi rakendusi ja keskkondi, kuid on vajadusel valmis õppima, kui see on vajalik (Bernard et al., 2018). Paremaid tehnilisi võimalusi soovisid veidi alla poole õpetajatest ning viiendik vastanutest paremat tehnilist tuge koolis. Neljandik vastanutest tahaks, et koolis oleks haridustehnoloogi toetus. Ka Li jt (2015) läbi viidud uurimusest selgus, et õpetajad ootavad peale ülikooli lõpetamist koolitusi ja tuge, et tehnoloogiat klassis efektiivsemalt kasutada.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et õpetajad eelistasid oma tundides kasutada endiselt kõige rohkem arvuteid ja projektoreid, kuid juurde on lisandunud väga palju keskkondi ja programme, mida õpetajad oma töös saavad kasutada. Varasemalt tõid õpetajad suuresti välja GeoGebra, Wirise, T-algebra kasutamise (Pärn, 2014), kuid antud uurimuses järgnesid GeoGebrale hoopis GoogleDrive, Kahoot ja nutisport. Olulise muutusena õpetajate vastustes võib veel välja tuua, et varasemalt sõltus õpetajate otsus kasutada IKT vahendeid pigem tehnilistest võimalustest koolis, materjalide olemasolust, otstarbekusest, konkreetsest klassist (Kukk, 2015; Pärn, 2014), kuid selles uurimuses tõid õpetajad välja, et lisaks nendele põhjustele ka õpilaste oskuste arendamiseks, mis näitab, et õpetajad püüavad arendada matemaatikatunnis ka teisi õpilastele vajalikke oskusi. Põhiliste takistustena IKT vahendite kasutamisel nähakse ikka IKT vahendite puudust, materjalide puudust ning ajapuudust tundide ettevalmistamisel.

Töö kitsaskohad ja praktiline väärtus

Antud magistritöö kitsaskohana võib välja tuua väikese valimi, kuna ankeedile vastas 105 matemaatikaõpetajat ning seetõttu ei ole võimalik tulemuste põhjal teha ka üldistusi. Siiski annab magistritöö ülevaate, milliseid IKT vahendeid õpetajad kasutavad ning see info võib olla vajalik matemaatikaõpetajatele, kes soovivad tundides katsetada erinevaid keskkondi või programme. Tulemustest selgus, et õpetajad küll väärtustavad IKT vahendite kasutamist, kuid tunnevad, et mitmed takistused piiravad IKT vahendite kasutamise võimalust matemaatikaõppes (nt ajapuudus tundide ettevalmistamisel, tihe õppekava, materjalide puudus, IKT vahendite puudus, tehnilised probleemid, ebapiisavad teadmised ja oskused, õpilaste erinev tase, õpetaja uskumused). Õpetajad sooviksid abina eelkõige õpiku juurde kuuluvat lisamaterjali, aga ka vähem tunde, et oleks aega ette valmistada ning lisaks sooviksid paljud õpetajad õpiprogrammide kasutamise koolitusi ja metoodilisi kursusi ning kooli paremaid tehnilisi võimalusi. See info võib olla väärtuslik nii koolituste läbivijatele, ülikoolidele, kooli juhtkonnale, haridusalal otsustajatele kui ka teistele matemaatikaõpetajatele.

Tänu sõnad

Töö autor tänab kõiki õpetajaid, kes panustasid oma aega ankeedi täitmisele ja jagasid oma väärtuslikke kogemusi. Autor soovib tänada ka sõpru ja pereliikmeid, kes lõputöö valmimise ajal toeks ja abiks olid. Eriline tänu kuulub juhendajale, kes mind kogu lõputöö kirjutamise ajal suunas ja toetas.

Kasutatud kirjandus

AIMS. (2020). *Information and Communication Technologies (ICT)*. Külastatud aadressil <http://aims.fao.org/es/information-and-communication-technologies-ict> 23.01.2020

ATI koolitus, (s.a.). *Arvutid koolimatemaatikas*. Külastatud aadressil <https://atikoolitus.weebly.com/arvutid-koolimatemaatikas.html> 13.04.2021

Balanskat, A., Blamire, R., Kefala, S. (2006). The ICT impact report, A review of studies of ICT impact on schools in Europe, http://insight.eun.org/shared/data/pdf/impact_study.pdf.

Beilmann, M. (2020). *Küsitlusuuringud*. Külastatud aadressil <http://samm.ut.ee/k%C3%BCsitlusuuringud> külastatud 10.01.2020

Bernard, R. M., Borokhovski, E., Schmid, R. F., & Tamim, R. M. (2018). Gauging the effectiveness of educational technology integration in education: what the best-quality meta-analyses tell us. *Learning, Design, and Technology: An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy*, 1-25.

Bulakh, O., & Coombs, S. (2020). Using Activity Builder by Desmos to engage students during class. *Technology Tools for Teaching in Higher Education, The Practical Handbook Series*.

Butler, T. (2015). *Ict in Education : Fundamental Problems and Practical solutions*. Külastatud aadressil <https://jesperbalslev.dk/ict-in-education-fundamental-problems-and-practical-recommendations/> 18.05.2021

Cabus, S. J., Haelermans, C., & Franken, S. (2017). SMART in Mathematics? Exploring the effects of in-class-level differentiation using SMART board on math proficiency. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 145-161.

Cheung, A. C., & Slavin, R. E. (2012). How features of educational technology applications affect student reading outcomes: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 7(3), 198-215.

Cheung, A. C., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational research review*, 9, 88-113.

Crawford, R. (2014). The Evolution of Technology: Landmarking Australian Secondary School Music. *Australian Journal of Music Education*, 2, 77-92.

Cunski, A., & Savicka, I. (2012). Use of ICT teaching-learning methods make school math blossom. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 1481-1488.

Daniel, J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, 49(1), 91-96.

Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7(4), 19-28.

Spangenberg, E. D., & De Freitas, G. (2019). Mathematics teachers' levels of technological pedagogical content knowledge and information and communication technology integration barriers. *Pythagoras*, 40(1), 1-13.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2010). Self-determination. *The Corsini encyclopedia of psychology*, 1-2.

Desmos (2021). *Mida me teeme*. Külastatud aadressil <https://www.desmos.com/about?lang=et> 27.03.2021

Dhakal, P. K. (2018). Use of ICT Tools in Teaching Mathematics in Higher Education: A Case of Mid-Western University. *International journal of multidisciplinary perspectives in higher education*, 3(1)

Digiõpikud (2019). Külastatud aadressil <https://www.hm.ee/et/tegevused/digipoore/digiopikud>, 27.03.2021

DiMaria, F. (2016). *5 Quick Tips on How To Use Google Classroom*. Külastatud aadressil <https://www.aeseducation.com/blog/2016/10/how-to-use-google-classroom> 27.03.2021

Dogan, M., & İçel, R. (2011). The role of dynamic geometry software in the process of learning: GeoGebra example about triangles. *Journal of Human Sciences*, 8(1), 1441-1458.

Eesti Teaduste Akadeemia (2002). *Eesti teadlaste eetikakoodeks*. Külastatud aadressil http://www.akadeemia.ee/_repository/File/ALUSDOKUD/Eetikakoodeks2002.pdf. 25.07.2020

E-estonia. (s.a.). *Ekool and stuudium*. Külastatud aadressil <https://e-estonia.com/solutions/education/e-school/> 28.03.2021

European Schoolnet. (2012). *Survey of Schools: ICT in Education. Country Profile: Estonia*. Külastatud aadressil https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-3/estonia_country_profile_2F919E74-C9DB-21E3-98C4B99583966946_49434.pdf 18.03.2021

Ferraro, S. (2018). Is information and communication technology satisfying educational needs at school?. *Computers & Education*, 122, 194-204.

GeoGebra (2020). Külastatud aadressil <https://et.wikipedia.org/wiki/GeoGebra> 27.03.2021

GeoGebra Team. (2020). *Learn GeoGebra Classroom*. Külastatud aadressil <https://www.geogebra.org/m/hncrgruu> 18.05.2021

Ghavifekr, S., Kunjappan, T., Ramasamy, L., & Anthony, A. (2016). Teaching and Learning with ICT Tools: Issues and Challenges from Teachers' Perceptions. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 38-57.

Google Drive Review (2020). Külastatud aadressil <https://www.pcmag.com/reviews/google-drive> 27.03.2021

Granovski, P. (2019). *Veebipõhiste keskkondade loimimine õppetöösse ning õpetajate arvamus nende mõjust õpilaste digipädevusele*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool.

Graw, M. (2020). *Google Forms review*. Külastatud aadressil <https://www.techradar.com/reviews/google-forms> 28.03.2021

Gümnaasiumi riiklik õppekava (GRÕK). (2011). *Riigi Teataja I*, 14.01. 2011, 1: Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020?leiaKehtiv> 28.04.2020

Hansalu, A. (2012). *Tegurid, mis mõjutavad õpetaja otsust matemaatikatunnis arvuteid kasutada*. Publitseerimata bakalaureusetöö. Tartu Ülikool.

Hitsa, (s.a.). *Wiris*. Külastatud aadressil <https://www.hitsa.ee/teenused/tarkvaralitsentsid/wiris> 27.03.2021

Interaktiivse tahvli kasutamine (2010). Tallinna ülikool. Külastatud aadressil https://www.tlu.ee/opmat/hk/opiobjekt/Kriiska/2010/interaktiivse_tahvli_kasutamine/
02.01.2020

Kahoot (2021). *What is Kahoot!?*. Külastatud aadressil <https://kahoot.com/what-is-kahoot/>
27.03.2021

Kalmus, V., Masso, A., & Linno, M. (2015). *Kvalitatiivne sisuanalüüs*. Külastatud aadressil <http://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys>, 29.01.2021

Kiru, E. W. (2018). Mathematics Teachers' Use of Information and Communication Technologies: An International Comparison. *International Journal of Research in Education and Science*, 4(1), 165-177.

Koech, D. (2018). List of ICT tools for teaching and learning: Tech devices for teachers and students. Külastatud aadressil <https://kenyayote.com/list-of-ict-tools-for-teaching-and-learning-tech-devices-for-teachers-and-students/> 14.11.2020

Kukk, H. (2015). *Info ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamine ning kasutamist mõjutavad tegurid I ja II kooliastme matemaatikatundides Tartu linna ja maakonna klassiõpetajate näitel*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool

Lepp, A., Barkley, J. E., & Karpinski, A. C. (2014). The relationship between cell phone use, academic performance, anxiety, and satisfaction with life in college students. *Computers in human behavior*, 31, 343-350.

Leppik, C., Haaristo, H. S., & Mägi, E. (2017). IKT-haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias. *Praxis*.

Li, L., Worch, E., Zhou, Y., & Aguiton, R. (2015). How and why digital generation teachers use technology in the classroom: An explanatory sequential mixed methods study. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 9(2), n2.

Maadvere, I. (2020). Eesti õpetajate lemmiktöövahendid 2020 [PowerPoint]. Külastatud aadressil https://drive.google.com/file/d/1_O6Z4s7cY5MPmbFF127t3Vm0pfLZoqlF/view?usp=sharing
21.03. 2021

Margaryan, A., Littlejohn, A., & Vojt, G. (2011). Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies. *Computers & education*, 56(2), 429-440.

McCulloch, A. W., Hollebrands, K., Lee, H., Harrison, T., & Mutlu, A. (2018). Factors that influence secondary mathematics teachers' integration of technology in mathematics lessons. *Computers & Education*, 123, 26-40.

OECD (2009). *OECD study on digital learning resources as systemic innovation. Country case study report on Denmark*. Külastatud aadressil <https://www.oecd.org/denmark/42033180.pdf> 23.03.2020

OECD. (2015). Students, Computers and Learning: Making the Connection. *OECD Publishing, Paris*. Külastatud aadressil <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en> 30.03.2021

Orr, J. (2017). Function Transformations and the Desmos Activity Builder. *The Mathematics Teacher*, 110(7), 549-551.

Padleti juhend (s.a.). Külastatud aadressil <https://padlet-uploads.storage.googleapis.com/7443515/b94bb74b756f8012906fcb88a2f8da15d19cd45a/76dd6173b0984f6b087c62d8d2593ee5.pdf> 27.03.2021

Pamungkas, M. D., Rahmawati, F., & Dinara, H. A. (2020). Integrating GeoGebra into space geometry in college. In *3rd International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2019)* (pp. 999-1006). Atlantis Press.

Pihlap, S., & Pärn, P. (2014). Matemaatikaõpetajate ja koolide valmisolekust IKT võimaluste kasutamiseks matemaatikaõppes õpetajate endi hinnangul. *Koolimatemaatika*, 41, 53-59. Tartu: Tartu Ülikool.

Pihlap, Sirje (2013). The impact of computer use on learning of quadratic functions. Proceedings of ICTMT 11: 11th International Conference on Technology in Mathematics Teaching (ICTMT 11); Bari, Italy; 9.-12.07.2013. *Editors Faggiano, E., Montone, A. Bari: University of Bari*, 245–249.

Pima, J. (2019). Factors that motivate Teachers to use ICT in Teaching: A Case of Kaliua District Secondary Schools in Tanzania. *International Journal of Education and Development using ICT*, 15(1).

Prei, E. (2013). *Tiigrihüppe Sihtasutuse poolt finantseeritud IKT vahendite kasutusaktiivsus Eesti üldhariduskoolis*. Külastatud aadressil http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/40621/IKT_iktvahendid.pdf?sequence=1&isAllowed=y 02.04.2021

Pruulmann-Vengerfeldt, P., Luik, P., Masso, A., Murumaa, M., Siibak, A., & Ugur, K. (2012). *Õpetajate IKT kasutusaktiivsuse mõju õpilaste tehnoloogia teadlikule kasutuskusele II vahearuanne*. Külastatud aadressil http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/48155/IKT_kasutusaktiivsuse_moju_II_vahearuanne2012.pdf.

Põhikooli riiklik õppekava (PRÕK). (2011). *Riigi Teataja I, 14.01. 2011, 1*: Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020?leiaKehtiv> 29.08.2020

Pärn, P (2014). *Matemaatikaõpetajate ja koolide valmisolekust IKT vahendite kasutamiseks matemaatikaõppes*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool

Quizizz (s.a.). Külastatud aadressil <https://blogs.umass.edu/onlinetools/assessment-centered-tools/quizizz/> 28.03.2021

Radović, S., Radojičić, M., Veljković, K., & Marić, M. (2020). Examining the effects of Geogebra applets on mathematics learning using interactive mathematics textbook. *Interactive Learning Environments*, 28(1), 32-49.

Rohumets, S. (2015). *Ekraanivideote ja ümberpööratud klassiruumi õppemeetodi sobivus II kooliastme matemaatikaõppes õpetajate ja õpilaste hinnangul ühe tunni näitel*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool

Saviir, M. (2014). *Roboteid omavate Eesti koolide õpetajate ning juhendajate hinnangud koolirobootikaga seonduvale ning ootused robootikateemaliste ülesannete ja juhendite andmebaasile*. Publitseerimata bakalaureusetöö. Tartu Ülikool

Savitsch, K. & Laht, A. (2019). *IKT vahendid õppe-ja projektitööd*. [Power Point esitlus] Avatud 13.01.2021

Serbak, K. (2018). *IKT vahendite õppetöös kasutamise mõju: kirjanduse ülevaade*. Külastatud aadressil https://www.hm.ee/sites/default/files/uuringud/ikt_oppetoos.pdf 12.05.2020

Spencer, J. (2012). *11 Reasons Teachers Aren't Using Technology*. Külastatud aadressil <https://spencerauthor.com/11-reasons-teachers-arent-using/> 18.05.2021

Tillman, M. (2021). *What is Zoom and how does it work? Plus tips and tricks*. Külastatud aadressil <https://www.pocket-lint.com/apps/news/151426-what-is-zoom-and-how-does-it-work-plus-tips-and-tricks> 28.03.2021

Tire, G., Henno, I., Soobard, R., Puksand, H., Lepmann, T., Jukk, H., Lindemann, K., Kitsing, M., Täht, K. (2016). *PISA 2015 Eesti tulemused: Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja oskused loodusteadustes, funktsionaalses lugemises ja matemaatikas*. Tallinn: Atlex Kirjastus

Toomas, H. (2019). *Õpetajate eesmärgid ja põhjused info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamiseks*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool

Turk, H. S., & Akyuz, D. (2016). The effects of using dynamic geometry on eighth grade students' achievement and attitude towards triangles. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 23(3), 95.

Voet, M., De Wever, B. (2017). Towards a differentiated and domain-specific view of educational technology: An exploratory study of history teachers' technology use. *British Journal of Educational Technology*, 48(6), 1402–1413. doi:10.1111/bjet.12493

Uerz, D., Volman, M., & Kral, M. (2018). Teacher educators' competences in fostering student teachers' proficiency in teaching and learning with technology: An overview of relevant research literature. *Teaching and Teacher Education*, 70, 12-23.

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>.

Õpiprogramm T-algebra (2010). Külastatud aadressil <http://math.ut.ee/T-algebra/> 27.03.2021

Õunapuu, L. (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. *Tartu: Tartu Ülikool*, 211, 11-20.

Lisad

Lisa 1. Küsimustik õpetajatele

Hea matemaatikaõpetaja!

Olen Tartu Ülikooli loodus- ja täppisteaduste valdkonna matemaatika- ja informaatikaõpetaja õppekava magistrant Kati Paas. Viin läbi uurimust, mille eesmärk on saada ülevaade matemaatikaõpetajate poolt kasutatavatest IKT vahenditest, välja selgitada õpetajate arusaamad IKT vahendite kasutamisel ning saada ülevaade, millised takistusi esineb õpetajatel erinevate IKT vahendite kasutamisel nende endi hinnangul.

Olen südamest tänulik, kui leiate 15-20 minutit, et vastata alljärgnevale anonüümsele küsimustikule. Teie nime ega kooli ei seostata uurimistulemustega.

Vastake küsimustele just nii nagu Teie aru saate, pole õigeid ega valesid vastuseid. Valikvastuste puhul märkige sobiv variant/variandid. Mõnede küsimuste korral on palutud selgitusi, ja/või näidete toomist, palun püüdke olla võimalikult põhjalik. Ankeedile on võimalik vastata kuni 30.detsembrini.

Ette tänades

Kati Paas

1.Palun vastake esmalt mõningatele taustaküsimustele.

- a) Teie vanus:
- b) Teie staaž matemaatikaõpetajana:
- c) Sugu : mees/naine
- d) Millistele klassidele õpetate matemaatikat?
- e) Kooli tüüp: maakool/linnakool
- f) Kooli suurus: alla 100 õpilase, 100 kuni 500, 500 kuni 1000, üle 1000 õpilased

2. Millised on Teie kooli võimalused kasutada erinevaid IKT vahendeid (märkige kõik sobivad, vajadusel lisage juurde, mis võimalusi Teil veel on):

- a) Matemaatikaklassis on projektor
- b) Matemaatikaklassis on internetühendusega õpetajaarvuti
- c) Matemaatikaklassis on puutetahvel
- d) Matemaatikaklassis on dokumendikaamera
- e) Matemaatikaklassis on mõned arvutid õpilastele
- f) Saan matemaatikaklassi tuua sülearvutid õpilastele

- g) Võimalik on teha matemaatikatunde arvutiklassis
- h) Saan matemaatikatunde teha arvutiklassis siis, kui pean seda vajalikuks
- i) Saan klassis kasutada tahvelarvuteid või iPade
- j) Saan kasutada erinevaid robotikavahendeid (täpsustage, milliseid)
- k).....
- l).....

3. Milliseid IKT vahendeid kasutate?

- a) Lauaarvuti/sülearvuti
 - b)Tahvelarvuti/iPad
 - c) Interaktiivne tahvel
 - d) Nutitelefon
 - e) Dokumendikaamera
 - g) Projektor
 - h) Robotikavahendid
 - i) Muud vahendid
- Palun täpsustage, kui valisite „Muud vahendid“

4. Kui tihti kasutate õpilastega IKT vahendeid?

- a) Peaaegu igas tunnis
- b) Rohkem kui pooltes tundides
- c) Umbes pooltes tundides
- d) Vähem kui pooltes tundides
- e) Mitte kunagi

5. Mis eesmärgil kasutate IKT vahendeid?

- a) Õpitava visualiseerimine (esitlused, dünaamilised slaidid jms)
- b) Õpilased arvutiklassis nõutavaid oskusi harjutamas (nt arvutamine, T-algebra jms)
- c) Õpilased arvutiklassis teste lahendamas
- d) Õpilased arvuti abil uurimas-avastamas
- e) Õpilaste koostatud esitlused
- f) Info otsimine
- g) Kodutööd, mis tehakse arvutil või arvuti abiga
- h) Projektid
- i) Tundide ettevalmistamiseks
- j) Tundide sissekandmiseks
- k)Muu.....

6. Milliseid keskkondi/ programme olete eelmisel õppeaastal külastanud/kasutanud?

- a) GeoGebra
- b) GeoGebra Groups
- c) GeoGebra Classroom
- d) Google Drive
- e) Plickers
- f) 10monkeys
- g) Matific
- h) T-algebra
- i) Desmos
- j) Desmos Teacher
- k) Geometricks
- l) Function
- m) Tõenäosuse õpetamiseks (CMB, GeoGebra Statistics jms)
- n) Testide koostamise programmid
- o) Quizizz
- p) Kahoot
- q).....

7. Milline arusaam on Teil IKT vahendite kasutamisest?

Väide	Olen täiesti nõus	Pigem, olen nõus	Nii ja naa	Pigem ei ole nõus	Ei ole üldse nõus
a) õpilased keskenduvad rohkem õpitavale materjalile					
b) õpilased on õppides iseseisvamad					
c) õpilased saavad õpitavast paremini aru					
d) IKT vahendite kasutamine soodustab õpilastevahelist koostööd					

8. Kui vajalikuks peate IKT vahendite kasutamist matemaatikaõppes?

1 (ei pea vajalikuks)	2	3	4	5 (pean vajalikuks)
-----------------------	---	---	---	---------------------

Palun selgitage ja põhjendage oma valikut.

.....

9. Milline on Teie arvates IKT vahendite kasutamise mõju õpitulemustele?

- a) IKT vahendite kasutamine parandab õpitulemusi
- b) IKT vahendite kasutamisel ei ole mõju õpitulemustele
- c) IKT vahendite kasutamine ei paranda õpitulemusi

Võimalusel tooge näiteid, kuidas Teie arvates IKT vahendite kasutamine mõjutab õpitulemusi.

.....

10. Milline on Teie arvates IKT vahendite kasutamise mõju õpimotivatsioonile?

- a) IKT vahendite kasutamine suurendab õpimotivatsiooni
- b) IKT vahendite kasutamine ei mõjuta õpimotivatsiooni
- c) IKT vahendite kasutamine vähendab õpimotivatsiooni
- d) Muu

Võimalusel tooge näiteid, kuidas Teie arvates mõjutab IKT vahendite kasutamine õpimotivatsiooni (eriti hea on ka kogemuste jagamine).

.....

11. Mis on peamine põhjus, mis takistab teil IKT vahendeid tunnis kasutamast? Palun selgitage võimalikult põhjalikult.

12. Millist abi või milliseid muutusi Te vajaksite IKT integreerimisel matemaatikaõpetusse?

- a) Paremad tehnilised võimalused koolis (palun täpsustage)
- b) Arvuti kasutamise üldoskuste koolitused
- c) Õpiprogrammide kasutamise koolitused
- d) Metoodilised kursused (kuidas õpetamisel kasutada arvutada)
- e) Parem tehniline tugi koolis
- f) Haridustehnoloogi toetus koolis
- g) Tasemetöödel ja/või riigieksamitel arvuti kasutamine
- h) Õpetajatel peaks olema vähem tunde, siis jõuaks kursis olla uute võimalustega ja arvutipõhiseid õppematerjale ette valmistada
- i) Oleks vaja rohkem ja suurema valikuga e-õppematerjale
- j) Iga õpiku juurde võiks kuuluda täiendav abimaterjal (CD/mälupulk/veebileht vms)

Lisa 2. Näide õpetajate vastuste jaotamisest kategooriatesse

Tabelis on välja toodud õpetajate vastused avatud küsimusele "Võimalusel tooge näiteid, kuidas Teie arvates IKT vahendite kasutamine mõjutab õpitulemusi"

Kategooria	Õpetaja vastuse sisu
Visualiseerimine1	Aitab tabelleid visualiseerida graafikutena.
Visualiseerimine2	Geomeetrias ja funktsiooniõpetuses parem visualiseerimisvõimalus.
Visualiseerimine3	Geogebra abil saab kiiresti visualiseerida graafikuid.
Visualiseerimine4	Arvuti võimaldab visualiseerimist kriidist ja tavatahvlis oluliselt paremini.
Visualiseerimine5	Teatud teemade puhul näeb asju visuaalselt.
Visualiseerimine6	IKT vahendite kasutamine võimaldab visualiseerida õpitavat.
Visualiseerimine7	Erinevad illustreerimisvõimalused.
Visualiseerimine8	Väga head on matemaatika õpetamiseks animatsioonid, mis selgitavad reegleid. Miks? Kuidas? Milleks?
Visualiseerimine9	Visualiseerimisel aitavad IKT vahendid õppimisele kaasa.
Seoste loomine1	Luu seoseid.
Seoste loomine2	Saab katsetada ja uurida tulemuse muutumist sõltuvalt argumentidest
Iseseisev õppimine1	Nutisport sunnib ise mõtlema, ei ole võimalik teiste pealt maha kirjutada
Iseseisev õppimine2	Õpilane saab oma tegevusi ise juhtida.
Iseseisev õppimine3	Teha iseseisev otsus, näha oma vigu ja parandada
Iseseisev õppimine4	Kui õpilasel jääb ere mälestus sellest, milles ta ise nt eksis (või milles mitte), siis järgmisel korral teab ta kindlalt, kuidas sama asja lahendada.
Harjutamine ja kinnistamine1	Programmid, mille abil õpilane saab õpitavat teemat iseseisvalt harjutada/kinnistada.
Harjutamine ja kinnistamine2	Automatismi tasemel nõutavate teadmiste-oskuste parem kinnistumine
Tagasiside1	Saadakse lahendustele kohe tagasiside
Tagasiside2	Kohese tagasisidega testid panevad uuesti mõtlema
Tagasiside3	Kontrollida ennast ja saada kiiret tagasisidet.
Tagasiside4	KT testide puhul on suureks eeliseks kohene tagasiside, see mida on õpetajal raske kogu klassile koheselt anda.
Teema paremini mõistetav1	Teema on paremini mõistetav.
Teema paremini mõistetav2	Olenevalt õpilasest ei pruugi igasugused IKT vahendid õpitavat paremini edastada, kuid nende kasutamine aitab kohati palju paremini õpilastel tänu interaktiivsetele võimalustele teemast aru saada
Teema paremini mõistetav3	Näiteks saab GeoGebra kontrollida ülesandeid. Joonised valmivad kiirelt ning see aitab õpilastele selgemaks teha funktsioonide toimist. Ka nende ettekujutuspilt hakkab sellest muutuma.

Oskuste arendamine1	<i>Arvan, et kedagi matemaatikas puhtalt IKT vahendite kasutamine paremaks ei muuda. Aga see annab teisi vajalike oskusi eluks. Digipädevuse tõstmiseks on hea kasutada erinevaid keskkondi.</i>
Oskuste arendamine2	<i>GeoGebra aitab lisaks matemaatilistele oskustele arendada ka digioskusi üldiselt.</i>
Oskuste arendamine3	<i>Kasutan, et avardada vaadet erinevatele IKT võimalustele.</i>
Motivatsioon1	<i>Motiveeritus tõuseb, näeb kiirelt tulemust ja saab sellest tuge.</i>
Motivatsioon2	<i>Keskkonnad mis sarnanevad arvutimängudele (pingeread) panevad õpilasi aina paremaid tulemusi saavutama, mille käigus suureneb vilumus.</i>
Motivatsioon3	<i>Õpilane õpib läbi talle meeldiva tegevuse ning see motiveerib teda.</i>
Negatiivne mõju1	<i>IKT vahendite kasutamine võib mõjutada õpitulemusi, sest osade õpilaste tähelepanu hajub, nad ei keskendu õpitavale.</i>
Negatiivne mõju2	<i>Kui lihtsalt niisama rapsitakse ja süüdimatult suvalisi vastuseid klõpsitakse, siis muidugi õpitulemused paremaks ei muutu.</i>
Negatiivne mõju3	<i>Sageli tehakse IKT kasutamisel tööd malli järgi, mis häirib loogilise mõtlemise arengut.</i>
Negatiivne mõju4	<i>Õpilased tahavad enamasti arvutiklassi tööd väga kiiresti ära teha ega mõtle, mida ja kuidas teevad.</i>
Negatiivne mõju5	<i>Pigem halvendab keskendumisvõimet.</i>
Ei oska vastata1	<i>Ei oska vastata.</i>
Ei oska vastata2	<i>Ei oska küsimusele vastata.</i>

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kati Paas,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Õpetajate hinnangud IKT vahendite kasutamisele matemaatikaõppes“, mille juhendaja on Sirje Pihlap, 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 3.0, 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.

Kati Paas

24.05.2021