

Tartu Ülikool  
Loodus- ja täppiseaduste valdkond  
Matemaatika ja statistika instituut  
Matemaatika- ja informaatikaõpetaja õppekava

Laura Viru

MATEMAATIKAÕPETAJATE ARVAMUSED AKTIIVÕPPEMEETODITEST  
JA NENDE KASUTAMINE KOLMANDAS KOOLIASTMES

Magistritöö (15 EAP)

Juhendaja: Tiina Kraav, PhD

Tartu 2024

## RESÜMEE

### **Matemaatikaõpetajate arvamused aktiivõppemeetoditest ja nende kasutamine kolmandas kooliastmes**

Antud magistritöö eesmärk oli välja selgitada, kas ja milliseid aktiivõppemeetodeid kasutavad kolmanda kooliastme matemaatikaõpetajad oma tundides ning miks nad neid kasutavad või ei kasuta. Eesmärgi saavutamiseks viidi läbi kuus intervjuud ühe Eesti linnas asuva põhikooli matemaatikaõpetajatega. Andmed koguti poolstruktureeritud intervjuudega ning andmeid analüüsiti kvalitatiivse induktiivse sisuanalüüsiga. Uuringu tulemustest selgus, et kolmanda kooliastme matemaatikaõpetajad on aktiivõppe olemusest üsna hästi teadlikud ning kasutavad aktiivõppemeetodeid peaaegu igas matemaatika tunnis. Neid kasutatakse tundide mitmekesistamiseks ning õpitu mõistetavamaks muutmiseks. Samuti suurendab see õpimotivatsiooni ning vähendab hirmu matemaatika ees. Aktiivõppemeetodeid ei kasutata, kuna kõik õpilased ei tööta tunnis kaasa, aga ka aja, teadmiste, materjalide ning oskuste puudumise tõttu. Seetõttu võiks korraldada koolitusi matemaatikaõpetajate teadlikkuse suurendamiseks ning luua õpetajatele kättesaadavamaid õppematerjale.

**CERCS teaduseriala:** S270 Pedagoogika ja didaktika

**Võtmesõnad:** aktiivõpe, aktiivõppemeetodid, matemaatika õpetamine

## ABSTRACT

### **Mathematics teachers' opinions about active learning methods and their use in the secondary education**

The aim of this master's thesis was to find out whether and which active learning methods secondary education mathematics teachers use in their classes and why they use or do not use them. In order to achieve the goal, six interviews were conducted with mathematics teachers of an elementary school located in an Estonian city. Data was collected with semi-structured interviews and data was analyzed with qualitative inductive content analysis. The results of the study revealed that secondary education mathematics teachers are quite well aware of the nature of active learning and use active learning methods in almost every math class. They are used to diversify the lessons and make the learned more understandable. It also increases learning motivation and reduces fear of mathematics. Active learning methods are not used because not all students work together in class, but also because of lack of time, knowledge, materials and skills. Therefore, training could be organized to increase the awareness of mathematics teachers and create more accessible learning materials for teachers.

**CERCS research specialisation:** S270 Pedagogy and didactics

**Keywords:** active learning, active learning methods, teaching mathematics

## SISUKORD

RESÜMEE	2
ABSTRACT	3
SISUKORD	4
SISSEJUHATUS	5
1. TEOORIA	6
1.1. Nüüdisaegne lähenemine õpetamisele ja ennastjuhtiv õppimine	6
1.2. Aktiivõppe olemus ja selle liigid	9
1.3. Aktiivõppe eelised ja puudused	13
1.4. Aktiivõppe matemaatikatunni kontekstis	15
2. METOODIKA	18
2.1. Valim	18
2.2. Andmekogumine	19
2.3. Andmeanalüüs	21
3. TULEMUSED	22
3.1. Õpetajate arusaamad ja teadlikkus aktiivõppemeetoditest	22
3.1.1. Teadlikkus	22
3.1.2. Arusaamad	23
3.2. Milliseid aktiivõppemeetodeid õpetajad kasutavad?	25
3.2.1. Õpetajate poolt välja toodud meetodid	25
3.2.2. Aktiivset mõtlemist soodustavad küsimused	26
3.3. Tingimused aktiivõppemeetodite kasutamiseks	27
4. ARUTELU	29
5. TÄNUSÕNAD	32
6. AUTORSUSE KINNITUS	32
7. KASUTATUD KIRJANDUS	33
8. LISAD	

## SISSEJUHATUS

Üldiselt on teada, et matemaatika õpetamisel traditsioonilises võtmes on mitmeid puudujäärke. Sarnaselt on ka teiste teoreetilise käsitluse poole kalduvate õppeainetega nagu füüsika, informaatika ja tehnika. Paljud matemaatikud nõustuvad, et parim viis matemaatika õppimiseks on sellega aktiivselt ja järjepidevalt tegelemine (sh teistega arutlemine ja olulisemate ideede sünteesimine). Paraku mööduvad tüüpilised Eesti koolide õpilaste matemaatikatunnid passiivselt tahvlit jälgides ja õpetaja kirjutatud kopeerides (OECD, 2018). Õpilased räägivad klassis harva, sageli ei tee teiste õpilastega koostööd ja töötavad individuaalselt, ei uuri materjali rohkem, kui õpikus kirjas ning on keskendunud kitsaste arvutusprobleemide lahendamisele (Rosenthal, 1995). Kui õpilased õpivad üksi, ilma klassikaaslastega suhtlemata, on nad õpitu osas ükskõiksemad, mis vähendab nende motivatsiooni ja õppimist (Johnson & Johnson, 2018). Teadmised, mida õpilased saavad, on sageli pähe õpitud ning ei hõlma endas sügavamat mõistmist. Õpilased võivad küll olla kohustatud tegema mõningaid ettekandeid ja arutlema koduse töö üle, kuid pigem on need tavaliselt piiratud ajaga ja teisejärgulised sündmused. Seega on arusaadav, et õpilased ei tunne matemaatika vastu piisavalt huvi ega õpi seda hästi, kui nad ei näe seda põneva, loomingulise ja elava aina (Rosenthal, 1995).

Hariduspsühholoogid väidavad, et õpilastele sobivad erinevad õpistiilid. Aktiivse ja loengu vormis õppe integreerimisega võivad õpetajad jõuda rohkemate õpilasteni, kui kummagi lähenemisviisi ainukasutamise (Salemi, 2002). Aktiivselt õppimise oskuse saavutamine ei ole aga lihtne ega iseenesestmõistetav. Õpetajaid ja õpetajaharidust peetakse aktiivõppe edendamisel võtmeteguriteks (van Hout-Wolters *et al.*, 2002). OECD 2018. aasta uuringust selgus, et Eesti õpetajad on kinni pigem traditsioonilistes õpetamisviisides, pööravad suurt tähelepanu sellele, et õpetus oleks selge ja arusaadav. Oluliselt vähem kasutavad õpetajad õppeprotsessis tegevusi, mis toetavad õpilaste mõtlemist, selle aktiveerimist ja kognitiivset arengut. Selle tõhustamiseks võiks alustada klasside suuruste vähendamisest või pakkuda paindlikumaid võimalusi õppetöö läbiviimiseks.

Eesti Vabariigi põhikooli riiklikus õppekavas (2011) on ühe osana õpilase määratlusest kirjeldatud õpilast kui õppeprotsessis aktiivset osalejat, kes võtab osa õppimise

eesmärgistamisest, õpib nii iseseisvalt kui ka kaaslastega ning oskab oma kaaslasi ja ennast hinnata ning samuti oma õppimist analüüsida ja juhtida. Uusi omandatud teadmisi rakendatakse uutes olukordades, probleemide lahendamisel, valikute tegemisel, väidete õigsuse üle arutledes, oma seisukohti argumenteerides ning edasiste õpingute käigus. Sama õigusakti lisas 3 “Ainevaldkond: matemaatika” (lk 4) rõhutatakse järgnevalt: “Kasutatakse mitmekülgset õppemeetodite valikut rõhuasetusega aktiivõppemeetoditel: iseseisev töö, vestlus, arutelu, diskussioon, paaris töö, projektõpe, rühmatöö. Luuakse võimalused koostada referaat, õpimapp ja uurimistö, sooritada praktilisi mõõtmistöid jne. Laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, asutused, õueõpe jm.” Seega on Eesti üldhariduskoolid ette nähtud kasutama aktiivõppemeetodeid ning arendama õpilasi ennastjuhtivateks õppijateks.

Aktiivse õppega alustatakse juba lasteaias ning seda kasutatakse palju ka kõrghariduses. Kuna aktiivõpe on märgitud ära ka riiklikus õppekavas, siis tuleb sellega tegeleda. Autorile teadaolevalt on vähe uuritud aktiivõppemeetodite kasutamist Eesti matemaatikaõpetajate seas. Sellest tulenevalt uuritakse käesolevas töös kolmanda kooliastme matemaatikaõpetajate arvamusi aktiivõppemeetoditest ja nende kasutamist. Töö koosneb kolmest suuremast peatükist, millele eelnevad resümee ja sissejuhatus ning järgnevad arutelu, kasutatud kirjanduse loetelu ja lisad.

## 1. TEOORIA

### 1.1. Nüüdisaegne lähenemine õpetamisele ja ennastjuhtiv õppimine

Varasem õpetajakeskne lähenemine on järk-järgult asendumas õppijakeskse lähenemisega, mis motiveerib õppijaid arenema elukestvateks õppijateks. Ainult elukestvad õppijad suudavad elu jooksul sammu pidada vajalike teadmiste ja oskuste plahvatusliku kasvuga, mida nende karjääris vaja on. Tänapäeva maailmas, kus kõik on pidevas muutumises, on oluline ümberõppimise võimekus, kui see osutub vajalikuks. Vastasel juhul võib järgneda karjääriredelil allakäik või äärmisel juhul töötus. Õpilaste suunamine elukestvateks õppijateks ei tähenda mitte akadeemilise ideaali loomist, vaid pigem koolilõpetajate edukat majanduslikku toimetulekut. Seega tuleb õpilasele muuhulgas anda õppimisoskused, et neist kujuneksid ennastjuhtivad, iseseisvad ja õpitahtelised inimesed (Nilson, 2013). Kui traditsioonilise õpikäsituse puhul oodatakse, et õpetaja võtaks vastutuse õppija õppimise eest, olles autoriteet, kes jagab teadmisi ja kontrollib, kui palju õppija on omandanud, siis

nüüdisaegse õpikäsituse kohaselt on õpetaja roll olla juhendaja, kes näitab lihtsamaid teid õppimiseks ja sh arendab õpilaste õpioskusi (Boltovsky & Piirimees, 2020).

Zmuda (2009) on loetlenud põhilised õppijakeskse lähenemise prioriteetid alljärgnevalt:

- kriitiline mõtlemine,
- probleemilahendamisoskus,
- koostööoskus,
- hea suhtlemisoskus,
- tänapäeva maailma mõistmine ja selles hakkamasaamine.

Oskustnõudvamad, kuid sama olulised prioriteetid:

- loovus,
- leidlikkus,
- paindlikkus,
- empaatiavõime.

Need võimed ja oskused nõuavad õpilaselt aktiivset ja konstruktiivset lähenemist ning asjakohase teabe eristamist ebaolulisest.

Ennastjuhtiv ning sügav, kestav ja iseseisev õppimine nõuab mitmesuguseid tegevusi – kognitiivseid, afektiivseid ja isegi füüsilisi – need ulatuvad palju kaugemale lugemisest ja kuulamisest. Esiteks hõlmab see õppe-eesmärkide seadmist õppeperioodiks. Teiseks kavandamist, kuidas konkreetsete ülesannetega edukalt toime tulla (nt aktiivselt kuulata, märkmeid teha, materjali visualiseerida, iseennast küsitleda ja kokkuvõtteid teha).

Õppeprotsessi ajal peab õpilane oma fookust ja käitumist suunama ülesannetele, ei tohi lasta enda tähelepanul hajuda ning peab säilitama ja tugevdama motivatsiooni materjali õppimiseks, kuid kõige selle juures võimaldama endale sobivaid lühikesi pause aju taaselustamiseks (Nilson, 2013). Kirjandusest (Hofer *et al.*, 1998; Pintrich, 2002; Pintrich *et al.*, 1987) leiab ennastjuhtiva õppija kohta järgmisi omadusi:

- Strateegilised oskused, mis sisaldavad endas järgnevaid teadmisi: erinevad õpistrateegiad ja heuristilised meetodid erinevat tüüpi ülesannete jaoks; vajalikud sammud ja algoritmid probleemide lahendamiseks; vajadus oma õppimist ja mõtlemist planeerida, jälgida ja hinnata; tõhusad strateegiad kordamiseks (päheõppimiseks), läbitöötamiseks (kasutades selleks õpistrateegiaid nagu nt kokkuvõtete tegemine, ümbersõnastamine ja uute teadmiste sidumine eelnevate teadmistega) ja õppematerjali organiseerimiseks (nt mõistete kaardistamine);

- Kognitiivsed teadmised: juhiste mõistmine, ülesande raskuse hindamine ning aruka õppimisstrateegia kasutamine;
- Iseenda tundmine: enda tugevate ja nõrkade külgede tundmine õppijana, õppematerjali hindamine ja sobivate meetodite kasutamine ülesannete lahendamiseks.

Lisaks nendele omadustele peab ennastjuhtiv õppija oskama valida õppimiseks sobiva keskkonna, vajadusel digitaalsed vahendid ning abi otsima õpetajalt või mõnelt muult teadlikumalt osapoolelt (Karabenick & Dembo, 2011). Keskkond hõlmab endas kohta, valgustust, temperatuuri, taustaheliseid (nt muusika) ja füüsilist asendit. Õppija peab katsetama ja jälgima erinevate emotsioonide, motivatsioonide, käitumiste, keskkondade ja kognitiivsete protsesside mõju ning otsustama, millised soodustavad või takistavad õppimist (Husman, 2008).

Lühidalt öeldes on ennastjuhtiv õppimine täielik kaasamine, mis hõlmab mitut ajuosa. See tegevus hõlmab täielikku tähelepanu ja keskendumist, eneseteadlikkust ja enesevaatlust, ausat enesehinnangut, avatust muutustele, tõelist enesedistsipliini ja vastutuse võtmist oma õppimise eest (Zimmerman, 2001, 2002; Zimmerman & Schunk, 2001). Oluline on ka mainida, et teadlased on leidnud, et eneseregulatsioonil ja ennastjuhtival õppimisel on vähe pistmist intelligentsusega ja peaaegu igaüks saab seda ise arendada. Nad leidsid, et õppimist segavate faktorite pärssimine, võime rahuldust edasi lükata ja eneseregulatsiooni normide omandamine on aluseks enesekontrollile. Arvestades neid termineid, näib kirjandus viitavat sellele, et iseloom või vähemalt selle mõned aspektid mängivad ennastjuhtiva õppimise määratlemisel suurt rolli (Nilson, 2013).

Viimase aja õppijakesksema ja enesereguleeritud lähenemise kindel kaaslane on aktiivõpe. Aktiivõpet samastatakse sageli õpilaseskse õppimisega, sest ka aktiivõppes on õppija õppimise keskmes (Krull, 2000). Nad sisaldavad mitmeid ühiseid elemente. Mõlemas õpituatsioonis on õppija aktiivne, kriitiline ja mõtleval ning õpetaja hõlbustab ja julgustab õppijaid. Kui aktiivõpe hõlmab õpetaja pakutud õpetamis- ja õppimismeetodeid, siis enesereguleeritud õpe hõlmab protsesse, mida juhivad õppijad ise. Parimate erialaste pädevuste saavutamiseks on tugevalt seotud eesmärgipärane ja tahtlik õpe, head eneseregulatsiooni strateegiad ja aktiivõppemeetodite kasutamine (Virtanen et al., 2017). Järgmistes peatükkides keskendutakse aktiivõppe olemusele, selle liikidele, eelistele ja puudustele ning aktiivõppele matemaatikatunni kontekstis.

## 1.2. Aktiivõppe olemus ja selle liigid

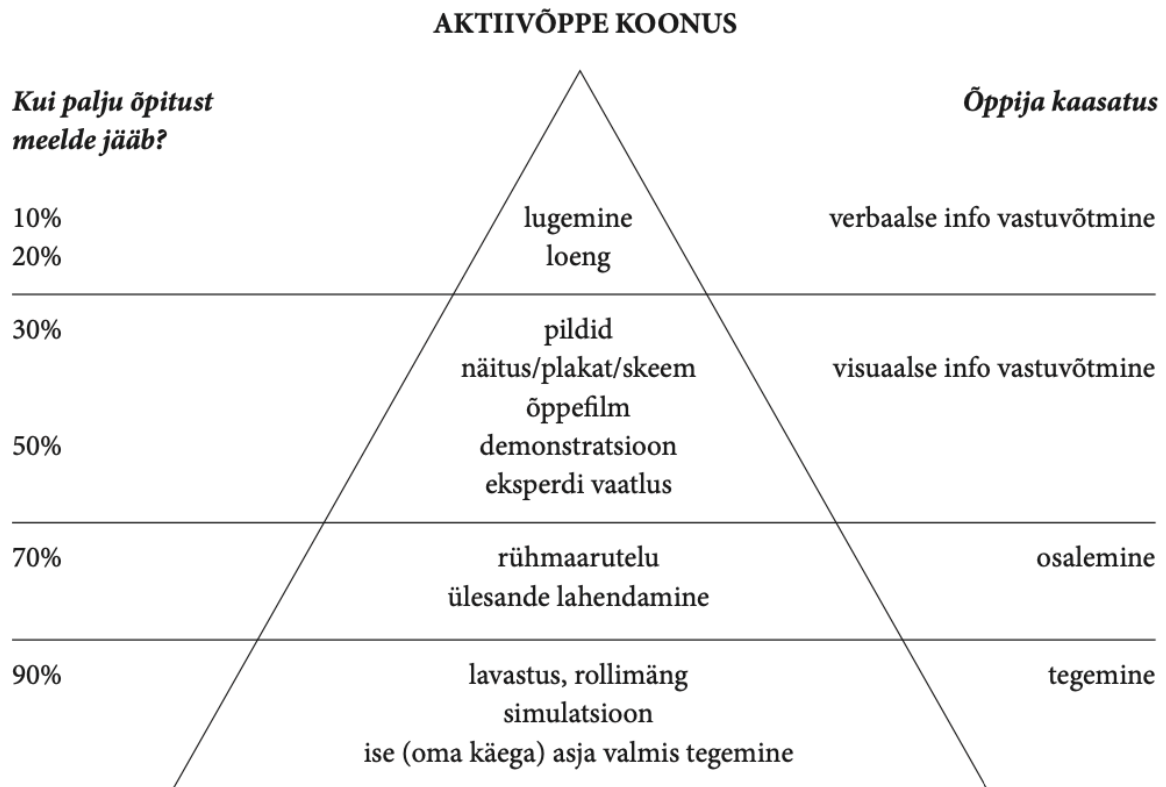
**Aktiivõppe olemus.** Pedagoogid on juba ammu mõistnud, et kuigi õpilased saavad teadmisi omandada ka passiivselt, läheb neil palju paremini, kui nad õpivad aktiivselt. Kuigi aktiivõppel pole ühtset definitsiooni ega isegi koolkonda, siis määratlevad haridusteadlased “aktiivset õppimist” tavaliselt kui õppimist, mis nõuab õpilastelt kognitiivset ja tähendusrikast materjalidega suhestumist (Bonwell & Eison, 1991). See tähendab, et õpilane suhestub esitatud infoga selle üle ka päriselt mõeldes (analüüsib, sünteesib, hindab)(King, 1993). Seega mõeldakse “aktiivsete” õpilaste all “kognitiivselt kaasatud” õpilasi ja neid mõisteid kasutatakse ka sünonüümidenä (Corno & Madinach, 1983). Mõningatel juhtudel pannakse need kaks mõistet kokku ühtseks “kognitiivne aktiivõpe” mõisteks ning ka selle all peetakse silmas süvaõpet ehk aine põhjalikku mõistmist, mitte selle lihtsalt pealiskaudset läbivõtmist (Annansingh, 2019).

Aktiivõppes muudavad õpilased saadud teadmised tähenduslikuks ja kasulikuks vastavalt uuele olukorrale. Uute asjade õppimine toetub eelnevatele teadmistele ehk õppijad ühendavad eelnevalt õpitu uuega ning mõtestavad seda. Nad peavad lugedes ja kirjutades õpitud analüüsima, sünteesima ja hindama, ülesandeid arutama, tegelema probleemide lahendamisega, pidama diskussioone. Selle kõige juures on alati olulisim, et õpilased saaksid aktiivselt kaasa lüüa. Tegevused on erinevad, kuid aeg-ajalt peavad õpilased tegelema kõrgemat järku mõtlemisülesannetega. Aktiivset õppimist tõhustab sotsiaalne suhtlus (nt rühma- ja paaristööd, klassisisesed arutelud). Lisaks peaks õppimine enamjaolt põhinema elulistel ülesannetel. Juhendajad ei tohiks enam toimida ainsa teadmiste allikana. Selle asemel on nende ülesanne luua keskkond, kus õpilased õpivad koostöös oma õpetajatega. Õpetajad motiveerivad, abistavad ja juhendavad, kontrollivad progressi olemasolu, aitavad varemõpitud teadmisi kasutada uutes olukordades ja suunavad õppimist (Bonwell & Eison, 1991; Cooperstein & Kocevar-Weidinger, 2004; Kudryashova *et al.*, 2015). Luik (2010, viidatud Baum-Valgma & Šmõreitsik, 2010 j, lk 6) on sõnastanud aktiivõpet iseloomustavad märksõnad:

- nii õpilaste kui ka õpetajapoolne uudishimu,
- vabadus tegutseda aktiivselt,
- originaalsus ja loomingulisus,
- uue avastamine,
- iseseisev ja kriitiline mõtlemine,
- suhtlemine ja koostöö kaasõpilaste ja õpetajaga,
- tegutsemine vastavalt situatsioonile,

- elulised ülesanded,
- enda ja teiste töö hindamine.

Õpilane omandab tunduvalt rohkem, kui ta ise kogeb, tegutseb, uurib ning avastab. Seda näitlikustab Laanpere (2008) loodud aktiivõppe koonus.



**Joonis 1.** Aktiivõppe koonus (Laanpere, 2008).

Seega on eesmärgipärase õpikogemuse kujundamise esimene nõue tagada, et õpilased oleksid pigem aktiivsed kui passiivsed. Passiivsest aktiivseks õppijast võib mõelda kui kontiinumist. Kontiinumi passiivse lõpu lähedal (koonuse tipus) on vaikne, isoleeritud (töötab teistest eraldi) ja kellegi juhtimise all olev õppija. Õppimine toimub tavaliselt õpetajat kuulates või midagi individuaalselt lugedes koos (või ilma) märkmete tegemise ja olulisima allajoonimisega. Vastupidiselt toimub kontiinumi aktiivse lõpu lähedal (koonuse all servas) – õpilased avastavad, muudavad ja loovad uusi teadmisi (Johnson & Johnson, 2018). Alljärgnevalt on toodud võimalused ja näited erinevatest kaasamistegevustest, mida saab klassikaliste õppimisviiside jaoks klassiruumis edukalt kasutada, et pöörata passiivne õppimine aktiivseks õppimiseks.

**Tabel 1.** Näited erinevatest kaasamistegevustest, mida saab klassikaliste õppimisviiside jaoks kasutada (Chi, 2009; Fonseca & Chi, 2011).

	PASSIIVNE (vastuvõtmine)	AKTIIVNE (manipuleerimine)	KONSTRUKTIIVNE (genereerimine)	INTERAKTIIVNE (dialoogi pidamine)
Loengu KUULAMINE	Kuulamine, ilma midagi muud tegemata	Kordamine või harjutamine; Lahenduskäikude kopeerimine; Sõnasõnaliste märkmete tegemine	Küsimuste küsimine; Peegeldamine (valjuhäälselt); Mõistekaartide joonestamine	Enda võetud positsiooni kaitsmine ja argumenteerimine väikeses rühmas
Teksti LUGEMINE	Tekstilõikude lugemine vaikselt/kõva häälega, ilma midagi muud tegemata	Tähtsate lausete allajoonimine; Kokkuvõtete tegemine läbi lausete kopeerimise	Märkmete tegemine oma sõnadega; Tekstide lõimimine; Oma sõnadega ümberjutustamine	Mõtteliste küsimuste küsimine ja nendele vastamine koos paarilisega
Tahvli JÄLGIMINE	Tahvli vaatamine, ilma midagi muud tegemata	Võrrandite kopeerimine; Tulemuse ennustamine eelneva põhjal;	Omanäoliste jooniste tegemine; Põhjenduste esitamine; Eelteadmiste või muude materjalide võrdlemine ja vastandamine	Kaaslasega debateerimine argumentide üle; Sarnasuste ja erinevuste üle arutlemine

**Aktiivõppe liigid.** Autorid liigitavad aktiivõppemeetodeid erinevalt. Niemi (2002) jagab aktiivõppe õppetegevused individuaalseks ja rühmatööks. Individuaalsete õppetegevuste alla võivad kuuluda nt enesele seletamine (*self-explanation*) (õppija täpsustab esitatud lauseid või näiteridasid, seostades neid eelteadmistega, tehes neist järeldusi ja lõimides need eelnevate tekstilauseite või näiteridadega), mõistekaartide ja diagrammide loomine, juhtumite või näidete võrdlemine ja vastandamine ning ajaskaala koostamine. Lihtsama rühmatöö alla kuuluvad nt diskuteerimine, debateerimine ja rollimängud (Chi, 2000). Need tegevused võivad ka seguneda ning muutuda individuaalsest õppest rühmatööks ja vastupidi.

Cattaneo (2017) liigitab aktiivõppetegevused probleemipõhiseks õppeks, juhtumipõhiseks õppeks, uurimuslikuks e. avastusõppeks ja projektipõhiseks õppeks. Ta leiab, et kõik need lähenemisviisid on õpilaseskesed, kuid nende rakendamine on üsna erinev.

Probleemipõhine õpe on aktiivõppemeetod, milles õppimine toimub läbi mingisuguse autentse probleemi lahendamise. Probleemilahenduse käigus konstrueerivad õpilased sisuteadmisi ja arendavad probleemilahendusoskusi ning ennastjuhtivaid õppimisoskusi, töötades probleemi lahenduse suunas (Hung *et al.*, 2007). Esitatakse sellised lahendamata

ülesanded või probleemid, mille puhul õpilastel ei teki mitte ainult mitut mõtet probleemi põhjuse kohta, vaid ka mitmeid mõtteid selle kohta, kuidas seda lahendada. Ülesanded on tihti seotud päriseluga. Probleemipõhisel õppel määravad õpilased ise kindlaks, mida nad õppima peavad. Õppijate ülesanne on tuletada nende ees seisvate probleemide võtmeküsimused, määratleda oma teadmiste lüngad ning omandada puuduvad teadmised. Õpetajad tegutsevad juhendajatena, kes aitavad õpilasi suunata, milliseid metakognitiivseid küsimusi nad soovivad, et õpilased endalt küsiks (Barrows, 2002).

Juhtumipõhine õpe on aktiivõppemeetod, mille puhul õpilased puutuvad sisuga esimest korda kokku stsenaariumi lugemisel. Õpilased asuvad juhtumit lahendama pärast seda, kui on läbinud vastavad loengud või praktikumid. Seejärel rakendavad õpitut reaalsetes olukordades ehk etteantud stsenaariumi probleemi(de) lahendamisel. Juhtumid võivad varieeruda lühikesest lõigust kuni mitme leheküljeni. Reaalsete või ka hüpoteetiliste juhtumite kasutamine võimaldab õpilastel integreerida ja rakendada oma teadmisi ja oskusi, nagu arutluskäikude moodustamine, kriitiline mõtlemine, probleemide lahendamine ja suhtlemisoskus. Lahenduskäike ja õigeid vastuseid võib olla mitu. Juhtumipõhine õpe soodustab aktiivset ja reflektiivset õppimist (Krull, 2000; Prince, 2004; Wijnia *et al.*, 2024).

Uurimuslik õpe on aktiivõppemeetod, mille käigus õpilased järgivad teadmiste saamiseks meetodeid ja praktikaid, mis on sarnased professionaalsete teadlaste omadega (Keselman, 2003). Õppija sõnastab hüpoteese ja kontrollib neid katsete ja/või vaatluste abil. Õpilased peavad kavandama katseid ja neid läbi viima. Lisaks jälgima, mõõtma, järelutama, andmeid analüüsima ja liigitama infot andmete kohta ning ennustama, mis uues olukorras juhtuda võib. Uurimuslik õpe rõhutab aktiivset osalemist ja õppija vastutust uute teadmiste saamisel ja avastamisel (Pedaste *et al.*, 2012). Sageli vaadeldakse seda kui lähenemist probleemide lahendamisele ja see hõlmab mitmete probleemide lahendamise oskuste rakendamist. Kõige olulisem ilmneb lõpus andmete analüüsimisel ning tõlgendamisel, mil leitakse seoseid maailmas toimuvate protsesside kohta (Pedaste & Sarapuu, 2006).

Projektipõhine õpe on aktiivõppemeetod, mis annab õpilastele võimaluse arendada oma teadmisi ja oskusi, organiseerides ja aktiivselt osaledes projektides, mis käsitlevad väljakutseid ja probleeme. Projektipõhise õppe peamised elemendid on keeruline probleem või küsimus ja selle lahendamine, pidev uurimistöö, autentsus, õpilase enda valikuvõimalused ja initsiatiiv, refleksioon, kriitika ja tagasiside, lõpptoode (lõputöö, aruanne, mudel, arvutiprogramm jne) (Djurayeva, 2023; Helle *et al.*, 2006). Õpilastel on kontroll oma projekti üle, mille kallal nad töötavad, kui ka projekti lõpu ja lõpptoote üle. Selles õppes ongi tegelikult olulisem õppimine, mis toimub protsessis, mitte niivõrd lõpptulemus (Oller *et al.*,

2024). Kõik need elemendid võimaldavad õppijatel mõista ja õppida edu saavutamiseks vajalikke olulisi teadmisi ja oskusi, mitte lihtsalt teadmisi pähe õppida. Projektipõhise õppe eeliseks on ka see, et sellist tüüpi õppimisviis õpetab õpilast teatud aja jooksul võtma vastutust ülesande eest, mida ta peab täitma ja tulemuse eest, mille saavutama (Djurayeva, 2023).

### 1.3. Aktiivõppe eelised ja puudused

**Aktiivõppe eelised.** Aktiivõppes osalemine parandab mitmel põhjusel õpilaste suhtumist õppimisse isegi suurtes klassides (Macgregor *et al.*, 2000). Aktiivõppe praktikud leiavad, et õpilased mõtlevad aktiivõppe tunni ajal rohkem kui tavatunnis, sest nad panustavad rohkem aega ideedega töötamisele, selle asemel, et püüda mõista, mida õpetaja räägib (Rone, 2008). Reaaleluliste harjutuste ja ülesannete kaudu mõistavad õpilased, et matemaatika on asjakohane ja oluline ning püüavad paremini omandada teadmisi, mida nad saavad ülesannetes kasutada. Paljud osutavad „isetegemise teel õppimise“ väele, väites, et õpilased saavad õpitut palju paremini mõista ja omandada, kui neil on võimalus teadmisi kontrollitud keskkonnas kasutada (MacGregor *et al.*, 2000). Samuti mäletavad õpilased hiljem õpitut palju paremini läbi aktiivõppe õppides, kui passiivse õppe läbi (Prince, 2004). Praktikud usuvad, et õpilaste õpitulemused ja õpitust arusaamine paraneb, kui neilt nõutakse esialgsetest vastustest enamat ning suunatakse kaugemale täiuslikumate, täpsemate ja õigemate põhjenduste juurde (Salemi, 2002).

Kui varasemalt usuti, et aktiivõppe on ainult eliitõpilaste jaoks ning nõrgemaid peaks õpetama vaid väga struktureeritud vormis, siis 1980ndatel pilt muutus. Mitmed empiirilised uuringud näitasid, et aktiivne õppimine ning mõtlema õppimine on eriti olulised nõrgematele õpilastele. Üheks põhjuseks, miks nad olid nõrgad õpilased, osutus see, et nad ei suutnud ega osanud aktiivselt õppida. Kui kõige nõrgemad õpilased õppisid õppima ja mõtlema, paranesid nende õpitulemused drastiliselt (Palincsar & Brown, 1984). Tänu eelmise sajandi rohketele uuringutele teatakse palju rohkem aktiivõppe tausta ning seetõttu pööratakse sellele väga palju tähelepanu ning kaasatakse koole ja õpetajaid (van Hout-Wolters *et al.*, 2002).

Aktiivõppes hakkavad õpilased hindama, et erinevad inimesed lähenevad ülesannetele erinevalt ja erinevatest vaatenurkadest. Õpilased kuulavad ja kommenteerivad kaasõpilaste argumente, mis aitab neil mõista, mida on vaja oma teadmistes parandada ning see annab võimaluse üksteiselt õppida (Johnson *et al.*, 1998; Salemi, 2002). Lisaks, kuna õpilaste vastused võivad sageli olla puudulikud ja valed, õpitakse oma kaasõpilaste vastuseid kriitiliselt kuulama. Nad seavad kahtluse alla, mida nad ei mõista ning vaidlustavad seda,

millega nad ei nõustu (Salemi, 2002). Kuna reaalelus puututakse palju kokku erinevate arvamuste ja argumentidega, millega ei pruugita nõustuda, siis läbi eakaaslastega suhtlemise õpivad õpilased, kuidas toimida koolivälises maailmas.

Õpilasi, kes omandavad õpitu kiiremini kui teised klassikaaslased, saab kasutada kaasõpilaste abistamisel. Läbi kaaslastele selgitamise õpivad abistajad erinevaid viise, kuidas end väljendada ja süvendavad materjalist arusaamist (Bezabih & Mulatu, 2018; Chopra & Gupta, 2011). Need, keda aidatakse, saavad rohkem tähelepanu, kui õpetaja üksi suudaks anda ja nad ei pruugi end tunda niivõrd emotsionaalselt survestatult, sest neid aitab sõber või klassikaaslane. Õpilased saavad oma klassikaaslastega õpitust omale sobival viisil rääkida, mitte ei pea kasutama korrektseid definitsioone, nagu õpetaja tavaliselt nõuab (Salemi, 2002).

Vastutuse võtmisele ja ühisele jõupingutusele reageeritakse positiivselt (nt grupitöös) (Amare & Dagneu, 2020; Bezabih & Mulatu, 2018). Õpilastele pakub rahulolu, et õpitud materjali kasutatakse harjutustes, mängudes ja reaalelulistest ülesannetes. Kui nad teavad, et neil palutakse eesolevas aktiivõppetunnis kasutada ja panustada oma teadmisi, valmistuvad õpilased ka paremini ette (Salemi, 2002). Samuti saavad õpetajad kasu kohesest tagasisidest aktiivõppe ajal. Kui tavaõppes peavad õpetajad ootama kontrolltöö või eksamini, et teada saada, kui hästi õpilased materjalist aru said, siis aktiivõppes saavad õpetajad pidevat tagasisidet selle kohta, mida õpilased teevad ja millest veel ei saa aru. Seda, kas tund läks hästi, saavad õpetajad öelda vaid enda tehtud töö kohta, aga mitte selle kohta, kui hästi õpilased materjali omandasid. See aitab neil keskenduda sellele, mida nende õpilased õpivad, ja kohandada õpetamist vastavalt õpilaste vajadustele (Cross & Angelo, 1993).

**Aktiivõppe puudused.** Uuringute kohaselt on aktiivõppel paraku ka mitmeid puudusi. Amare ja Dagneu (2020) hinnangul võib takistuseks tulla õpilaste kaasatus aktiivõppes – õpilased ei osale töös, nad ei kasuta kõrgemat järku mõtlemist või õpitu sisu ei jõua nendeni. Selle põhjuseks võivad olla nii nõrgad akadeemilised võimed kui ka klassisisesed kehvad suhted, sh piinlikkustunne klassikaaslaste ja õpetaja ees (Felder & Brent, 2008). Suures klassis võib olla keeruline aktiivõpet läbi viia, kuid head suhted õpetajaga vähendavad oluliselt ebaõnnestumise riski ning seda enam on õpetajad võimelised innustama õpilasi paremaks koostööks, diskussioonideks ja kõrgemat järku mõtlemiseks (Bonwell & Eison, 1991).

Ajalised ressursid mängivad aktiivõppe läbiviimise puhul suur rolli. Esiteks on suur tõenäosus, et õpetaja ettevalmistusaeg materjalide jaoks suureneb (Bonwell & Eison, 1991). Teine takistus seisneb õppekava sisus ja selle mahus. Kuna üldjuhul on niigi vähe aega teemade korralikult läbivõtmiseks, siis aktiivõppega võib see aeg veelgi pikeneda (Niemi,

2002). Tegelikult on võimalik ka piiratud ajaliste ressurssidega igasse tundi veidi aktiivõpet integreerida. Lühiajalised, struktureeritud ja planeeritud meetodid võivad olla hoopis paremad ega ole liiga vastuolulised ning on meeldivamad nii õpilastele kui ka õpetajatele. Sellest hoolimata võib õpetaja tunda, et tal pole piisavalt oskusi, et õpet korrektselt läbi viia või jõuda konkreetse tegevuse tegeliku mõtteni. Seetõttu võib aktiivõppemeetodite läbiviimine õpetajas esialgu tekitada ebamugavust ja ärevust (Bonwell & Eison, 1991; Toomela, 2009).

Ebaõnnestumise tõenäosus on suurem siis, kui õpetaja viib muutused läbi järsult ja tahab aktiivõpet liiga ootamatult õppetöösse integreerida. Meetodid tuleks tavapärasesse õppetöösse lisada järk-järgult. Tegelikult on igasugused riskid ja takistused edukalt ületatavad, kui aktiivõppe läbiviimist piisavalt hästi ja läbimõeldult planeerida (Bonwell & Eison, 1991). Kui seda ei tehta, võib tulemuseks olla hoopis negatiivne mõju õpitulemustele (Prince, 2004).

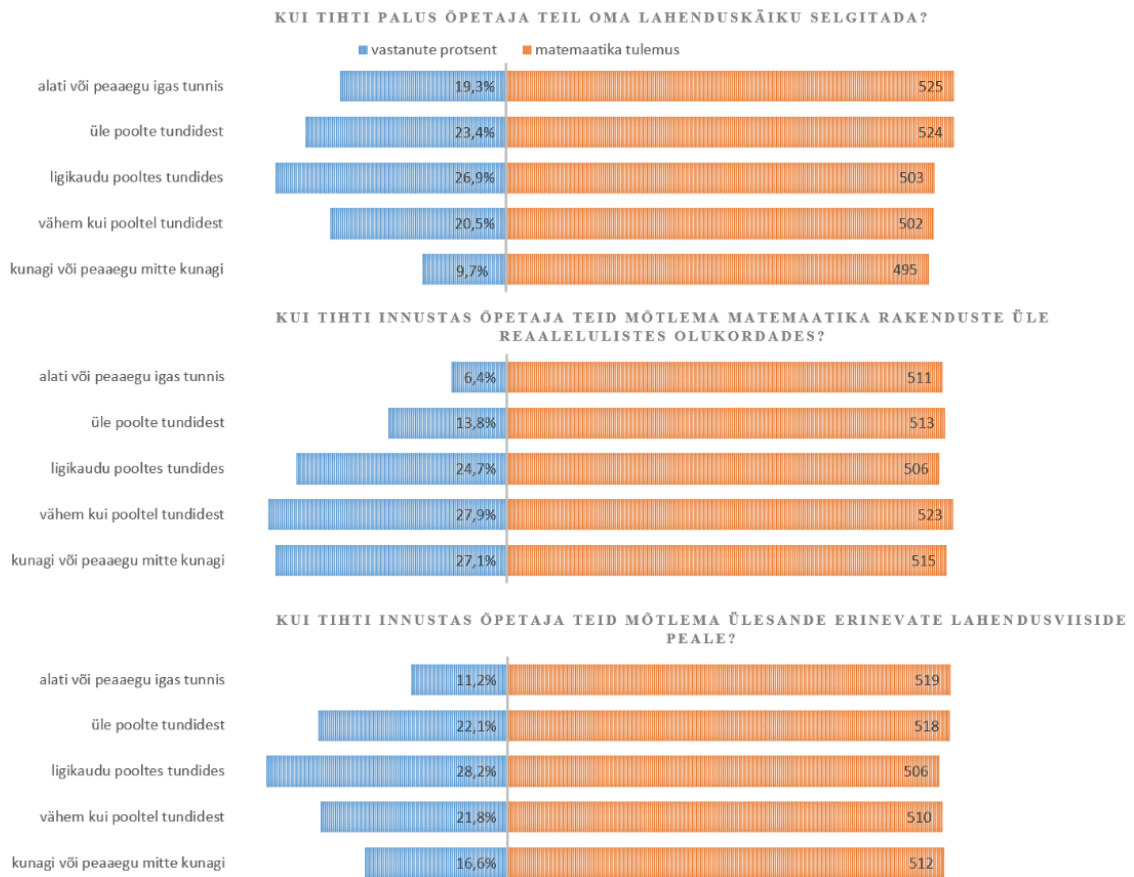
Lisaks eeltoodule on tihti õpetajatel materjalide, varustuse ja ressursside puudus. See hõlmab endas nii koolipoolseid vahendeid, töölehti kui ka ideid (Bonwell & Eison, 1991; Niemi, 2002). Sageli võivad õpetajad tunda (eriti algajad õpetajad) kritiseerimist kolleegide või lapsevanemate poolt ebatavaliste õpetusviiside tõttu (Niemi, 2002).

#### **1.4. Aktiivõpe matemaatikatunni kontekstis**

Enamik õpilasi ei mõista matemaatika tähtsust ja rolli reaalseste probleemide lahendamisel. Nad ei mõista, miks on vaja matemaatikat õppida ja miks see on edukateks karjäärivõimalusteks oluline. Isegi, kui nad seda mõistavad, arvavad nad siiski, et matemaatikaga tegelevad ja saavad aru ainult andekad inimesed. Õpilased peavad matemaatikat raskeks, salapäraseks ja ebaoluliseks. Selle tulemuseks on negatiivsus, hirm ja motivatsioonipuudus, mis veel omakorda mõjutab arusaamist ja vähendab pingutusi (Feuerstein & Roubik, 2019). Esimene meetod eeltoodu vältimiseks võiks olla see, et õpetaja küsib matemaatikatunnis fokuseerivaid küsimusi, mis nõuab, et õpetajad kõigepealt kuulaksid õpilast ning seejärel laseksid õpilastel oma mõtteviisi selgitada, mitte kiirustama lõppvastuse kättesaamiseks (Herbel-Eisenmann & Breyfogle, 2005). Õpetajad peaksid aktiivselt tegelema mõtlemise arendamisega ja toonitama õpilaste enese rolli teadmiste loomisel. Kui seda ei tehta, võivadki õpilasel teema mõistmises suured lüngad jääda (Box *et al.*, 2015).

Suurim rahvusvaheline 15-aastaste õpilaste uuring PISA küsib õpilastelt erinevate valdkondade testide sooritamise järel hulgaliselt lisaküsimusi (OECD, 2023). Joonis 2 kirjeldab Eesti õpilaste protsentuaalset jaotumist vastamisel kolmele autori poolt andmestikust valitud lisaküsimusele, mis on seotud õpilase aktiivselt mõtlemisega matemaatika tunnis.

Samas on välja toodud erinevatel viisidel vastanud õpilaste tulemus PISA 2022 matemaatika testis.



**Joonis 2.** Eesti õpilaste vastused PISA 2022 uuringu kolmele taustaküsimusele ning nendele vastavad matemaatika testi tulemused (OECD, 2023).

Jooniselt on näha, et neid õpilasi, kelle õpetaja kunagi või peaaegu mitte kunagi ei lase ülesannete lahenduskäike õpilastel selgitada, on ligi kümnendik ning nende õpilaste matemaatika testi tulemus PISA uuringus võrreldes pidevalt oma lahenduskäike selgitavate õpilaste tulemusega on 30 punkti võrra madalam, mis vastab ligikaudu kolmveerandi õppeaasta jooksul omandatud teadmistele. Samuti lubab andmestik väita, et ligikaudu kolmandik Eesti õpilastest ei aruta peaaegu kunagi matemaatika reaalelulises olukorras rakendamise üle, kuid mõningane selleteemaline arutelu tuleks õpitulemustele kasuks. Samuti ei tee paha, kui õpetaja innustaks mõtlema ülesannete erinevate lahenduskäikude peale.

Rohkelt viidatud Freemani jt (2014) uurimistöö on endiselt üks enim tsiteeritud teadusartikleid ning seni kõige põhjalikum metaanalüüs, mis sisaldab enim kaasatud artikleid, mis käsitlevad aktiivõppe mõju õpilaste tulemuslikkuse näitajatele (Ting *et al.*, 2003).

Freemani (2014) uuring demonstreerib hästi läbimõeldud aktiivse õppimise metaanalüüsi, mis näitab, et aktiivne õppimine suurendas õpilaste tulemusi loodus- ja täppisteaduste ning tehnoloogia valdkondades. Nad leidsid, et traditsiooniliste loengute (passiivse õppe) õpilaste ebaõnnestumise tõenäosus oli 1,5 korda suurem kui aktiivõppega kursustel õpilaste oma.

Üks kõige olulisematest teooriatest, mis on loodud õppe- ja kasvatustöö liigitamiseks, on Benjamin Bloomi (1956) kognitiivne taksonoomia. Selle kõrgemad tasemed on rakendamine, analüüs, süntees ja hindamine. Just aktiivõpe annab õpilastele võimaluse töötada kontseptsioonidega kõrgemal kognitiivsel tasemel. Õpilased omandavad teadmisi rakenduste tasemel, kui nad saavad kontseptsiooni uues konkreetses olukorras kasutada. Näiteks õppides pindala ja ruumala valemeid, palub õpetaja rakendada õpitud elulistes ülesannetes. Kui ülesannet vaadelda analüüsi tasemel, siis oskavad õpilased jagada seda osadeks ning mõistavad selle struktuuri ja lahendusetappe. Seejärel toimub sünteesi tasemel õpitu omandamine, kui nad peavad otsustama, milliseid valemeid on tarvis ning kuidas neid kõige otstarbekamalt kasutada. Lõpetuseks hindamistasemel hindavad õpilased õpitu ja ülesande kui terviku väärtust ning ideaalis selgitavad oma lahenduskäiku ka teistele. Vajadusel leiavad probleemile parima lahenduse (Salemi, 2002).

Kuna õpilastel on keeruline mõista matemaatilisi mõisteid piiratud tunniaja jooksul ning ka õpetajapoolne tugi võib olla piiratud, siis ümberpööratud klassiruum pakub õpet väljaspool klassiruumi, mis võimaldab omal tempos õppimist. Enne tunde vaadatakse videod, lugemismaterjalid ja veebipõhised materjalid valmistavad õpilasi ette eesolevaks tunniks ning see võimaldab teha kaasahaaravamaid ja interaktiivsemaid tegevusi tunni ajal, mis võivad viia sügavama õppimiseni (Chanane *et al.*, 2023). Üks lihtne viis aktiivõppe läbiviimiseks matemaatikas on paaris- ja grupiõpe. Kaaslased arutavad omavahel, selgitavad probleemi, esitavad küsimusi, kuulavad teineteist. Nii töötades võivad õpilased teistega arutleda ning vajadusel juhib sellist arutelu kas nende õpetaja või kaaslane. Kui õpilased aktsepteerivad sellist õppimise mudelit, kasvab nende võime iseseisvalt õppida. Samuti on niisuguse õppe väga oluline mõju see, et väheneb õpilaste stressitase. Positiivne õhkkond tunnis on parim stiimul nii loogilisele mõtlemisele kui ka õppimise efektiivsusele (Feuerstein & Roubik, 2019).

Interneti- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) vahenditel on märgatavalt suur osakaal tänapäeva hariduses. Telefonid ja nende rakenduste arenevad kiiresti ning muutuvad üha võimsamaks ja mitmekülgsemaks. Kui varasemalt sai teatud asju ainult arvutiga teha, siis nüüd saab samu asju ka nutitelefoni abil. See hõlmab ka haridusvaldkonda, kus peetakse neid

kehtivateks õppevahenditeks. Seadmete kasutamine õppetöös tõstab õpilaste rõõmu ja motivatsiooni ning annab samuti vaheldust tavaõppele (Bullón *et al.*, 2018). Alates 2025. aasta kevadest on Eesti põhikooli eesti keele ja inglise keele eksamid elektroonilised, pärast seda ka matemaatikaeksam (Harno, *s.a.*). Seetõttu on äärmiselt oluline, et õpilased omandaksid teatud sorti digipädevused kolmanda kooliastme lõpuks.

Lisaks eeltoodule on üldjuhul igal matemaatikaõpetajal vähesel või suuremal määral aktiivõppemeetodeid, mida nad kasutavad. Tihti ka eneseteadmata. Magistritööga püstitati eesmärk välja selgitada, kas ja milliseid aktiivõppemeetodeid kasutavad kolmanda kooliastme matemaatikaõpetajad oma tundides ning miks nad neid kasutavad või ei kasuta. Sõnastati kolm uurimisküsimust:

1. Millised on õpetajate arusaamad ja teadlikkus aktiivõppemeetoditest?
2. Missuguseid aktiivõppemeetodeid õpetajad kasutavad?
3. Millised tingimused peavad õpetajate arvates olema aktiivõppe kasutamiseks täidetud?

## **2. METOODIKA**

Töö eesmärgist ja uurimisküsimustest lähtudes ning loomulikes tingimustes uurides ja mitteamulisi andmeid kasutades valiti uurimismeetodiks kvalitatiivne uurimisviis (Õunapuu, 2014). Samuti võimaldab see uurimisviis kirjeldada inimeste konkreetseid olukordi ja kogemusi (Frankel & Devers, 2000). Andmeid kogutakse võimalikult detailirohkelt, arvestades ka terviklikkust (Laherand, 2008).

### **2.1. Valim**

Valimi moodustasid ühe üldhariduskooli matemaatikaõpetajad. Intervjueeritavad pidid vastama ühele kriteeriumile: nad pidid olema praegu põhikooli kolmanda kooliastme matemaatikaõpetajad või viimastel aastatel seda ametit pidanud. Sellest lähtuvalt pöördus uurija kodukooli õpetajate nimekirjas olevate matemaatikaõpetajate poole. Seega kasutati valimi moodustamisel mugavusvalimit, mis tähendab, et valimis on liikmed, kes on uurijale kergesti leitavad ning kättesaadavad (Õunapuu, 2014). Uuringus osalemise nõusoleku saamiseks saatis uurija üheksale matemaatikaõpetajale Stuudiumisse kirja. Kirjale vastajaid ei olnud, aga silmast-silma vestlemise tulemusena oli uuringus nõus osalema kuus õpetajat. Lisaks aktiivõppe kohta käivatele küsimustele küsiti ka uuritavate taustaandmeid. Kuue

matemaatikaõpetaja vanus jäi vahemikku 23-61 aastat ning õpetajastaaž oli 2-38 aastat.

Täpsemalt on õpetajate taustaandmed esitatud tabelis 2. Konfidentsiaalsuse tagamiseks ühtegi õiget nime töös kasutatud ei ole, samuti ei mainita kooli nime.

**Tabel 2.** Intervjueeritavate taustaandmed.

<b>Pseudonüüm</b>	<b>Vanus</b>	<b>Tööstaaž põhikooli matemaatikaõpetajana</b>	<b>Praegu õpetatavad klassid</b>
Gerli	61	38	7., 8., 9., 12.
Mari	23	2	4., 6., 7., 8., 9.
Eva	40	12	7. - 11.
Kelly	53	35	4., 5., 6., 8.
Kaisa	28	4	6., 8., 9., 10., 11.
Sirle	46	13	7. - 9.

## 2.2. Andmekogumine

Uurimuses osales kuus matemaatikaõpetajat ja antud uurimistöö jaoks viidi läbi kuus poolstruktureeritud intervjuud 2024. aasta aprillis. Kõikide intervjueeritavate poole pöörduiti esialgu lühikese kirjaga, kus kirjeldati uurimuse eesmärki, sisu ja intervjuu kestvust. Samuti mainiti kohe ära, et uuringus osalemine on konfidentsiaalne – nimed asendatakse pseudonüümiga ja kooli nime ei mainita. Intervjuude koht ja aeg lepiti kokku lähtuvalt intervjueeritava soovist. Kõik osalejad valisid intervjuu läbiviimiseks oma töökoha ehk koolimaja ning need toimusid näost-näkku. Autor otsustas poolstruktureeritud intervjuu kasuks, kuna see võimaldab vestelda avatult ning intervjuud juhtida vastavalt situatsioonile (Õunapuu, 2014). Samuti võimaldas see autoril intervjuu käigus küsimusi ümber sõnastada ning järjekorda muuta, vajadusel lisaküsimusi küsida ning intervjuu küsimuste kohta uuritavale lisainfot anda. Andmete kogumisel kasutati intervjuukava, et vältida teemaväliseid arutlusi, hoida fookus teemal ning soovitud andmed tervikuna kätte saada. Intervjuudeks planeeriti aega ca 45 minutit. Enne intervjuu algust küsiti õpetajatelt luba vestluse salvestamiseks ning tutvustati lühidalt intervjuu kava. Samuti teatati võimalusest jätta mõnele küsimusele vastamata ning soovi korral vestlus katkestada. Usaldusvääruse tagamiseks viis autor läbi ka prooviintervjuu, mida andmete analüüsil ei kasutatud. Seda tehti selleks, et selgitada välja küsimuste sobivus ning puudujäägid. Prooviintervjuu andis autorile vajaliku

enesekindluse viia läbi päris intervjuud. Lisaks aitas prooviintervjueeritav analüüsida küsimustikku ning hinnata selle sobivust. Muudatusi siiski intervjuu küsimustes ja kavas ei tehtud.

Intervjuu kava ja küsimuste koostamisel lähtuti uurimuse eesmärgist ja uurimisküsimustest ning need koostati koos juhendajaga. Intervjuu koosnes neljast küsimuste plokist, millest 2.-4. sooviti saada vastuseid uurimisküsimustele: *küsimused taustateadmiste saamiseks, õpetajate arusaamad ja teadlikkus aktiivõppemeetoditest, ülevaade aktiivõppemeetoditest, mida õpetajad kasutavad ning tingimused aktiivõppemeetodite kasutamiseks*. Esimene osa küsimustest puudutas õpetajate taustainfot. Uuriti tööstaaži, vanuse ja õpetatavate klasside kohta.

Teine küsimusteplokk uuris õpetajate määratlust aktiivõppest (*Mis on teie jaoks aktiivõpe?*), miks õpetajad seda kasutavad, selle eeliseid ja puudusi õpetajate endi arvates ning kuidas suhtuvad nende õpilased aktiivõppe kasutamisse ja kas see muudab ka nende õpitulemusi.

Kolmas küsimusteplokk keskendus konkreetsetele aktiivõppemeetoditele, mida õpetajad kasutavad (*Milliseid aktiivõppemeetodeid te kasutate?*). Autor eristas lisaküsimustega abivahenditega ja käelised tegevused ning abivahenditeta meetodid, et saada parem ülevaade ning aidata õpetajal paremini meenutada kasutatavaid meetodeid. Sama küsimusteplokk sisaldas ka kolme PISA 2022 uuringu taustaküsimustiku küsimust (*Kui tihti palute õpilastel oma lahenduskäiku selgitada?*), mille autor valis koos juhendajaga välja, hinnates nende kokkusobivust uurimistöö eesmärgiga ja saadava info tõlgendamisevõimaluse laiemat konteksti.

Neljäs küsimusteplokk sisaldas küsimusi selle kohta, missugused tingimused peavad õpetajate arvates olema täidetud aktiivõppemeetodite kasutamiseks (*Millised tegurid mõjutavad aktiivõppe läbiviimist?*) ja kas õpetajate arvates oleks vaja rohkem aktiivõppemeetodeid ja nende kasutamist tutvustavaid koolitusi. Lõpus küsiti, kas uuritavad aktiivõppemeetodite kohta veel midagi lisada soovivad.

Iga teemaplokk koosnes põhiküsimustest ja lisaküsimustest (*Millega võrreldes te seda väidate?*). Lisaküsimused kavandati arvestades võimalusega, et uuritava antud vastus ei vasta uurimisküsimusele piisavalt põhjalikult. Intervjuude käigus esitati lisaks kavandatutele jooksvalt juurde ka täpsustavaid küsimusi ja lisainfot, näiteks, et meelde tuletada mõnd aktiivõppemeetodit, mille peale õpetaja kohe ei tule. Intervjuuküsimuste kava on esitatud lisas 1. Kõige lühem intervjuu kestis 27 minutit ja kõige pikem 54 minutit.

### 2.3. Andmeanalüüs

Andmeanalüüsiks kasutati kvalitatiivset induktiivset sisuanalüüsi, sest andmeid koguti osalistelt detailselt ning sellest moodustati teatud kategooriad, millest arendati omakorda välja laiemad mustrid ja üldistused (Laherand, 2008). Vestluste lindistamiseks kasutati nutitelefone rakendust Voice Memos. Andmete analüüs koosnes kolmest etapist: intervjuu transkribeerimine, kodeerimine ja kategoriseerimine.

**Transkribeerimine.** Helifailide transkribeerimise protsessi alustati failide laadimisega arvutisse, seejärel laaditi need TTÜ Küberneetika Instituudi (Alumäe, Tilk, & Asadullah, 2018) poolt välja töötatud kõnetuvastusprogrammi. Pärast üles laadimist tulid programmi loodud transkriptsioonid mitmes erinevas failivormingus mõne tunni jooksul autori isiklikule meiliaadressile ning need sai sealt alla laadida. Edasi töötas uurija programmis Microsoft Word, kus parandas kättesaadud tekstides olevaid vigu (valed sõnad, puuduv tekstiosa). Need vead parandas uurija käsitsi. Intervjuude uuesti kuulamiseks kasutas autor oma arvutis olemasolevat programmi QuickTime Player, mis võimaldas vajadusel helisalvestuse ka pausile panna, et transkriptsioonis olevaid vigu parandada. Kõik helifailid kuulati läbi korduvalt, et tagada uurimisandmete korrektsus. Transkriptsioonid olid keskmiselt 11 lehekülge pikad, vormistatuna kirjastiilis Times New Roman, suuruses 12, reavahega 1,5. Kõige lühem transkriptsioon oli 9 lehekülge, kõige pikem 13 lehekülge.

**Kodeerimine.** Kodeerimise protsess viidi läbi programmis Microsoft Word ja käsitsi. Esmalt vaatas uurija läbi kõik transkriptsioonid ning seejärel märgistati uurimisküsimuste kaupa tähenduslikud üksused koodideks. Et vältida andmete kokku koondamist laiemate koodide alla, tehti kodeerimist võimalikult täpselt. Iga uurimisküsimuse jaoks valiti programmis teksti märgistamiseks erinev värv. Kui intervjuud said sellisel viisil läbi vaadatud, kirjutas uurija koodid paberile. Usaldusväarsuse tõstmiseks kasutati kaaskodeerija abi ning pärast kodeerimist arutleti koodide üle kuni üksmeelele jõudmiseni.

**Kategoriseerimine.** Kui kõik koodid olid paberile kirjutatud, hakkas uurija koode grupeerima. See toimus samuti käsitsi. Koodid jaotati gruppidesse sarnaste tunnuste alusel. Gruppide moodustusi alamkategooriad ning alamkategooriatest omakorda peakategooriad. Nii alam- kui peakategooriatele anti nendes koondatud sisu järgi üldisem nimetus. Ka kategoriseerimisel kasutas uurija kaaskodeerija abi. Arutluskäigu tulemusena moodustati lõplikud kategooriad.

### 3. TULEMUSED

#### 3.1. Õpetajate arusaamad ja teadlikkus aktiivõppemeetoditest

Esimene uurimisküsimus keskendus sellele, millised on õpetajate arusaamad ja teadlikkus aktiivõppemeetoditest. Eristus kaks peakategooriat, millest teine jagunes veel kolmeks alamkategooriaks: 1) *õpetajate teadlikkus aktiivõppe olemusest*; 2) *õpetajate arusaamad aktiivõppest* (alamkategooriateks *aktiivõppe eelised*, *aktiivõppe puudused* ning *aktiivõppe mõju õpilastele*). Järgnevalt esitatakse tulemused kategooriate kaupa koos selgituste ja illustreerivate tsitaatidega.

##### 3.1.1. Teadlikkus

Kui autor küsis intervjueeritavatel, mis on nende arvates aktiivõpe ja kas nad oskavad nimetada konkreetseid meetodeid, olid õpetajad esialgu kidakeelsed. Kõik õpetajad tõid välja ühise omaduse – õpilane on aktiivselt õppetöösse kaasatud. Toodi välja, et õpilased teevad midagi ise “oma kätega” ja on palju omavahelist arutlemist ja vaidlemist. Õpilased tegelevad mõtestatud tööga ning jõutakse ühelt teadmistepagasilt teisele ehk õpitakse teemasid süvitsi. Ühe õpetaja arusaama kohaselt võtab aktiivõppes õpilane ise initsiatiivi ja tulemus saavutatakse õpilasega tihedas koostöös.

*Üks asi on mänguline õppimine, et on siis need aktiivsed mängud, on need mingi paberil mängud, et igasugune selline nii-öelda tüüpilisest tegevusest kõrvale, aga samal ajal aktiivõppe minu meelest ka olla selline, kus pigem õpilane võtab initsiatiivi. /.../ Kuidagi õpilasega tihedas koostöös saavutatakse need teadmised-tulemused (Kelly).*

Meetodite koha pealt mainisid kõik õpetajad esimesena grupitööd. Toodi välja klassi ees tahvlile lahendamist, ümberpööratud klassiruumi ja ise ülesannete väljamõtlemist. Leiti, et meetodite hulka kuuluvad ka mängulised tegevused nagu nt õppemängud ja viktoriinid. Üks õpetaja arvas, et sinna kuulub kindlasti füüsiliselt aktiivne tegevus ja liikumine. Ka teine intervjueeritavatest pakkus, et need on ettevalmistatud ülesanded ning nende täitmiseks peab isegi klassist välja minema.

*Ja sellisel juhul on aktiivmeetod päris hea juba see, et ta peab minema näiteks kasvõi klassiruumist välja ja seal mõõtma midagi. Kui sa praegu mõtled matemaatikas, no siis näiteks mõõtma ära seal aknalaua ja siis ära arvutama, et palju läheb värvi selle jaoks, mis see kõik maksma läheb ja siis see ongi juba tema jaoks liikumine (Sirle).*

### 3.1.2. Arusaamad

Õpetajate arusaamad aktiivõppest – selle plussidest ja miinustest ning mõjust õpilastele olid üsna sarnased. Need olid mitmekesised ja märkimisväärselt arvamusterohked ja põhjalikud.

**Eelised.** Esimese eelisena tõid õpetajad välja, et aktiivõppe tund on tavaliselt huvitav, lõbus ja mitmekesine ning tänu sellele on õpilased motiveeritumad tööd tegema. Õpilased saavad rutiinist välja. Leiti, et õpilased võtavad õppimisest suurema vastutuse ja õpivad paremini. Üks õpetaja arvas, et aktiivõppe ülesanded aitavad õpilastel kahandada matemaatika hirmu, just tänu sellele, et nad näevad, et matemaatika saab olla ka lõbus, mitte tõsine ülesannete lahendamine. Enamus õpetajaid leidsid positiivsena suure eluliste ja praktiliste ülesannete osakaalu. See tähendab ka seda, et luuakse seoseid varasemalt õpituga ja tänu sellistele ülesannetele jääb õpitu paremini meelde. Üks õpetaja ütles, et ta saab osade õpilaste peal kasutada praktilisi ülesandeid ning nad klassist välja lahendada saata, samal ajal kui aitab ise klassiruumis nõrgemaid järele. Palju toodi välja seda, et õpilased saavad ise õppimise ajal kaasa rääkida ja omavahel suhelda, eriti gruppitöös. Leiti, et õpilased saavad oma sõnadega üksteisele õpitud seletada ning tänu sellele saavad mõnikord õpilased materjalist paremini aru kui õpetaja seletatust. Lisaks aitab see süvendada ka seletaja õppimist.

*Tegelikult see, et tihtipeale rühmatöös sa pead ise kaaslastele seletama oma sõnadega, mis tähendab, et oma sõnadega selgitamiseks peab asi selge olema, see on just see sügavam mõistmine. /.../ Võib-olla mõne asja juures mitte just päris ise ei leiuta seda valemit või teadmist, aga tänu sellele, et sa ise selle avastad, et tõesti täisnurkne kolmnurk on pool ristkülikust, siis see juba aitab pärast eksamil, et sa ei pea seda valemit mõtlema, vaid sul on pigem see üldine arusaam asjast (Kaisa).*

*Ja tihtipeale ongi see, et mina kasutan nii konkreetseid mõisteid, aga õpilane seletab täiesti oma sõnadega. Mis sellest, et see ei ole korrektne matemaatiline selgitus või nagu faktiline selgitus, aga ta teeb lihtsalt asja nii lihtsaks, et teised saavad ka aru. Et tegelikult see aitab neid päris palju ja aitab nii sellele, kes seletab kui ka teistele (Sirle).*

**Puudused.** Kõige suurema miinusena tõid õpetajad välja ajapuuduse. Selle all peeti silmas liiga lühikesi tunde, programmi ehk õppekava tihedust ning ettevalmistusele kuluvat aega. Ettevalmistuse aeg tähendab seda, et esiteks peab õppematerjale ise palju otsima, seejärel tavaliselt neid mugandama ehk õpilaste tasemele, tunni pikkusele ja teemale veel sobivamaks tegema ning seejärel vajadusel veel lisaõppevahendeid muretsema. Õppematerjalide osas kurdeti ka seda, et tihti tekivad ideede puudused, sest materjale on õpetajatel vähe ja/või nad pole nendest teadlikud. Teiseks lisaks juba tasulistele füüsilistele

õppematerjalidele, on ajaga tasuliseks muutunud ka varasemalt tasuta kasutusel olnud veebipõhised õppematerjalid ja keskkonnad. Kummagi jaoks ei pruugi koolil tihti rahalisi ressursse olla. Paar õpetajat tõid välja enda murekoha, et õpilased võivad hakata pidevalt ootama aktiivseid tegevusi ning seetõttu ei soovi enam traditsioonilises tunnitöös osaleda.

*Siinsamas eelmine aasta, et siinsamas kooliski korruga hakkasin liiga tihti kasutama ja siis hakkasid õpilased seda minult nõudma. Aga on vaja õppida ka teoreetilist asja, et kõigepealt ikkagi tahvel ja pliiats ja vihik, et saame need mängureeglid selgeks, siis lähme neid kasutama praktikas. /.../ Siis juba nagu ootuses, et no nüüd tuleb veel ja nüüd tuleb ja siis oli pettumus, kui järsku seda ei ole, et teeme midagi huvitavat. Ühesõnaga tuleb nagu niimoodi parajas annuses anda, et seda ei saa, et kogu aeg aktiivne ja aktiive (Kelly).*

Lisati, et probleeme tekib ruumi suuruse ja keskkonnaga. Samuti on õpilaste arv ühes klassis liiga suur, et neid hallata. Mõni õpetaja mainis, et nad ei saa alati kindlad olla, kas nende õpetusviis kannab vilja ja materjal ikka omandatakse. Seda esiteks sellepärast, et õpilased kipuvad alternatiivsete ülesannete ajal rääkima kõrvalistest teemadest ja neil võib grupidöodes olla liiga suur tasemeerinevus: targemad jäävad maha, kui peavad seletama nõrgematele materjali või juhtub, et tublimad teevad nõrgemate eest töö ära ning viimased ei omandagi soovitud teadmisi. Teiseks seetõttu, et õpetajad pole kindlad, kas nad on piisavalt pädevad läbi viima tõhusat aktiivõppetundi. Üks intervjuueeritav on märganud, et tihti puuduvad õpilastel elulised kogemused ning nad ei suuda elulisi ülesandeid enda jaoks lahti mõtestada.

*Ma arvan, et teine asi ongi see, et sa võid neile ju rääkida, aga nendel puudub nagu, ütleme niiviisi eluline taust, nad ei ole jõudnud nii kaugele, et nad saaksid aru, et, et see nende jaoks noh, et mul läheb seda elus vaja. /.../ Et ma peaksin tapeedi seina panema või lae ära värvima, et nad praegu nagu ei tule selle pealegi. Samamoodi nüüd igast protsendid, intressid, laenud, asjad, see on nende jaoks nii kauge teema, et sellepärast on nagu sellesuhtes nii raske. Et vaata, õpilane õpibki siis nagu paremini, kui ta tajub, et see nagu kuidagi temaga seotud, aga nendel ei ole seda veel (Eva).*

**Aktiivõppe mõju õpilastele.** Kui kokkuvõtteks küsis autor intervjuueeritavalt aktiivõppe mõju kohta õpilaste õppe edukusele ja motivatsioonile, oldi üksmeelselt positiivselt meelestatud, kui aktiivõpet kasutatakse parajas koguses ja tõhusalt. Üks õpetaja leidis, et õpiabirühma õpilased vajavadki mõne teema õppimiseks ainult aktiivõpet, sest vastasel juhul nad ei suudagi teemat mõista.

*Ma õpetangi selle pindala arvutamise koridori põranda peal selgeks mitte tahvli peal,*

*sest ta ei hooa esiteks, kui palju miski on, enne kui ta on reaalselt ise läbi mõõtnud. Näinud, kuidas need sentimeetrid, kuidas need ruudud sinna tekivad, siis on tal palju parem ülevaade sellest, mis asi pindala on (Kelly).*

### 3.2. Milliseid aktiivõppemeetodeid õpetajad kasutavad?

Teise uurimisküsimusega soovis autor teada saada, milliseid konkreetseid aktiivõppemeetodeid õpetajad oma õpilastega kasutavad. Need jagunesid kahte kategooriasse:

1) *käelised (füüsilised) ja abivahenditega tegevused* ning 2) *abivahenditeta tegevused*.

Küsimustele lisati kolm PISA 2022 uuringus õpetajatele esitatud taustaküsimust. Need olid töö autori hinnangul seotud uuritava probleemiga ning võimaldavad teemale valgust heita õpetajate vastuseid analüüsides veidi laiemalt.

#### 3.2.1. Õpetajate poolt välja toodud meetodid

**Käelised (füüsilised) ja abivahenditega tegevused.** Kõige populaarsem tegevus oli voltimine, seda kasutatakse peamiselt tasapinnaliste ja ruumiliste kujundite tegemiseks ja nende pinnalaotuse näitamiseks. Nendega käivad kaasas igasugused mudelid kujunditest, millele on igal matemaatikaõpetajal ligipääs ning mida vastavate teemade juures kasutatakse.

*No näiteks kolmnurga sisenurkade summa leidmiseks, kui neil see teema esimest korda kuuendas klassis tuleb, siis meil on värviline paber, siis me teeme kolmnurga, lõikame selle kolmnurga välja, siis me voldime seda kolmnurka seal. Ja siis nad kleebivad selle vihikusse. /.../ Samat voltimist teen ma ka kolmnurga pindala arvutamiseks, siis nad lõikavad kaks ühesugust kolmnurka ja siis kleebivad ja siis vaatavad, et ahhaa, et ristkülik ja peab pooleks tegema (Mari).*

Õpetajad kasutavad matemaatika õpetamiseks ka õppemänge. Veebipõhiseid õppemänge kasutatakse harva, sest õpetajatel on häid mängu vähe leitud, kuid siiski mingil määral neid on (nt Kahoot) ja kasutatakse. Paar õpetajat ütlesid, et nad on ostnud mitmeid matemaatilisi lauamänge (nt Schubitrix). Lisaks kasutatakse veel paberi peal olevaid mängu ning liikumismänge. Üks õpetaja tõi välja ka tangrami kasutamise. Kui mängude koha pealt kasutatakse veebipõhiseid platvormi vähe, siis arvutit ja nutiseadmeid kasutavad õpetajad üsna palju. Tehakse veebipõhiseid töölehti ja kasutatakse õppeprogramme (nt Geogebra). Samuti näitavad mõned õpetajad arvutist simulatsioone ja õppevideoid. Pooled õpetajad kasutavad ilusate ilmadega ka õuesõpet.

**Abivahenditeta tegevused.** Selliste tegevuste juures tõid kõik õpetajad välja elulised ülesanded ning rühma- ja paaristööde kasutamise, samuti klassis diskuteerimise ja arutlemise.

Neid tehakse väga tihti, mõne klassi puhul lausa iganädalaselt. Põhimõtteliselt igapäevaselt kasutab iga õpetaja ka tahvli ees käimist. Üks õpetaja kasutab õpilastega probleemülesandeid.

*Ühes klassis tüdrukutega kasutasin paberit-pliiatsit ja kustukummi ja ütlesin, et nüüd teeme lõike kahe õmblusega keeruseelikule. /.../ Vot siis oligi, tüdrukud mõtsid siis iseennast, mõtlesin, no nii – nüüd said ümbermõõdu kätte. Aga kuidas ma selle ringi sinna riide peale niimoodi täpselt paraja, mis ma selleks tegema pean? Siis tulebki see diameeter, raadius ja arvutamine. /.../ Nüüd kõik see joonistamine, jah, läheb terve tund ära. Sul peab olema suured paberid selleks ja nüüd liidame pikkuse juurde, nüüd tuleb uus ring palju suurem ja nüüd, kui me selle paberist välja lõikame, näed mahudki siia sisse ja sul ongi keeruseelik (Mari).*

Paar õpetajat lasevad oma õpilastel teha õpimappi ning seda aasta lõpus reflekteerida. Mõni õpetaja on lasknud õpilastel ise ülesandeid koostada, kuid pigem tehakse seda harva ja valitud klassides. Seda madala õpitase ja ajapuuduse põhjusel. Kõik intervjuueeritavad kasutavad õpilastega üksteise tööde kontrollimist ja peavad seda väga tõhusaks meetodiks. Seda seetõttu, et õpilastele meeldib kaaslaste töid parandada ja nendes vigu leida.

*Õppisime erimärgiliste arvudega arvutamist, siis andsin töölehed ja siis vahetasid ja parandasid ja said kaks hinnet. /.../ Ja huvitav oli see, et kui ta ise vastas täiesti valesti, siis parandas jumalast õigesti. Ja seepärast ma paningi kaks hinnet, et su enda teadmine ja siis vigade parandamine. /.../ Aga pigem teise vigu nähakse paremini kui enda omi. Ja siis mõtlen, et kuidas see võimalik ikka on, et õpilane ise oma lehe peal, kui ta arvutab, teeb kolme peale, aga teisel parandab töö ära, leiab kõik vead üles. Loomulikult, kui kõik vead leiab üles, on ju hinne viis (Eva).*

### 3.2.2. Aktiivset mõtlemist soodustavad küsimused

**Kui tihti paluvad õpetajad õpilastel oma lahenduskäiku selgitada?** Õpetajate sõnul paluvad nad oma õpilastel seda väga tihti teha. Enamus vastasid, et lausa iga tund, kuid mõned, et iganädalaselt. Seda lastakse teha nii lahendamise ajal kui ka pärast lahendamist. Mõnikord lasevad õpetajad kogu klassile selgitada oma lahenduskäiku, kuid mõnikord ainult mõnele teisele õpilasele või ainult õpetajale endale.

*No päris iga tund just ei palu neil selgitada, aga ikkagi iga klassiga iga nädal mingid asjad me vaatame niimoodi ka üle, et nemad selgitavad. Kogu klass ei jõua küll selgitada... aga kui me leiame ka kusagilt vea, et siis ma üritan ka, et nemad ikkagi selgitaks, mida ja miks nad tegid ja kus nad selle asjani üldse jõudsid (Gerli).*

*Kui ma ise teen tahvli peale, siis väga harva ma teen nii-öelda täiesti üksinda, vaid ma pigem ootangi, et nemad annaksid ideid. Sealjuures nad peavadki selgitama, et miks neil sellised ideed lahenduseks on (Kaisa).*

**Kui tihti innustavad õpetajad õpilasi mõtlema, kuidas saaks matemaatika abil lahendada igapäevaelust pärit probleeme?** Ka seda teevad õpetajad üsna tihti, kuid toodi välja, et tavaliselt pole see mitte õpetaja ajendusel tekkinud arutelu, vaid õpilaste enda suurest huvist põhjustatud.

*No eks ma ise üksikudel kordadel võib-olla olen küsinud küll seda, et kus sa siis oled kasutanud mingit teemat. Aga noh, teatud teemadega ikkagi nagu tulevad ise küsima. /.../ Näiteks ongi, et funktsioonidega tulevad küsima, et kus mul seda vaja on. Ja siis ma nagu olengi selgitanud ise, kus on võimalik seda kasutada, eksju. Sest tüüpiliselt siis ta ju ei tule küsima, kui see nagu noh, on tajutav, kus seda vaja läheb. Aga kui tal selline väga keeruline asi, eks ju, siis ongi kohe see küsimus, et miks ma seda pean õppima (Kaisa).*

Kõik intervjueeritavad ütlesid, et kõigepealt lasevad nad õpilastel ise tuua päriselust näiteid ning seejärel veidi suunavad õpilasi ja siis hakkavad ise ka näiteid juurde tooma. Mõnikord õpilased ei oskagi ühtegi näidet tuua, siis toob õpetaja ainult ise.

**Kui tihti lasete õpilastel mõelda, kui paljudel erinevatel viisidel saab matemaatikaülesandeid lahendada?** Selle küsimuse peale vastasid kaks õpetajat, et lasevad seda päris tihti teha, olenemata klassist. Üks õpetaja vastas, et temal oleneb see klassist ning pooled õpetajad vastasid, et ei lase seda üldse teha. Need, kes lasevad õpilastel erinevaid viise mõelda, vastasid, et see alati oleneb ka teemast ja ajakulust. Mõne teema puhul pole lihtsalt võimalik erinevaid variante välja mõelda ning mõne teema puhul võtab variantide mõtlemine tohutult aega ja ajakadu üritatakse vältida.

*Ma ütleks see on temaatiliselt erinev, et kui praegu näiteks kuuenda klassiga on positiivsete-negatiivsete arvudega liitmine-lahutamine-korrutamine-jagamine, siis eriti liitmise-lahutamise juures, vaatame ühtemoodi tehte ära, vaatame teistmoodi, lõpuks tuleb mingi neli-viis erinevat järjekorda, kuidas liita-lahutada ja vastus tuleb lõpuks variant b. See käib kiirelt. Aga samal ajal, kui me hakkaks igat... või noh, mõnda ülesannet analüüsima, siis mõni ülesanne võtakski lõpuks terve tunni ära. Aga jah, et kui keegi pakub mulle mingi teise lahenduse, siis me seda tihti ikkagi võimalusel vaatame (Kelly).*

*Jah, me mõtleme ikka päris tihti erinevaid variante. Katsetame ka valesid läbi, vaatame, et miks üks on toimiv valem ja teine mitte või kust need üldse tulevad (Eva).*

### 3.3. Tingimused aktiivõppemeetodite kasutamiseks

Kolmas uurimisküsimus keskendus tingimustele, mis peavad matemaatikaõpetajate arvates olema täidetud aktiivõppemeetodite kasutamiseks. Eristus kolm kategooriat: 1) *õpilasest*

tulenevad tingimused; 2) õpetajast tulenevad tingimused ja 3) muud tingimused. Järgnevalt esitatakse tulemused kategooriate kaupa koos selgituste ja illustreerivate tsitaatidega.

**Õpilasest tulenevad tingimused.** Matemaatikaõpetajad arvasid, et üks põhjus, miks nad ei kasuta aktiivõppemeetodeid, on see, et mõned õpilased ei mõista konkreetse tegevuse mõtet ning neil ei teki selle kohta sügavamat mõistmist. See puudutab eriti nõrgemaid õpilasi. Samas tõdeti, et erinevatele õpilastele sobivadki erinevad meetodid. Õpetajad tõid välja ka selle, et matemaatikas nõrgemad õpilased sageli ei suuda ega taha jälgida keerulisemat tööjuhendit. Kõige suurema takistusena toodi välja distsipliiniprobleemid. On klasse, mida on õpetajal raske hallata ning on klasse, kus õpilaste omavahelised suhted on kehvad.

*Ja vahel harva sõltub see ka klassikoosseisust. Lihtsalt ei ole mõnda asja võimalik selle koosseisuga teha (Mari).*

*No on neid klasse, kus läheb nii kaua aega esiteks, et saada tunnis korralik töökeskkond. Et siis kas sa teedki nendega vähem aktiivõpet või selliseid asju... või teed ikkagi samamoodi. Ma üritan teha, aga see võtab lihtsalt nii kaua aega (Gerli).*

*On ka neid klasse, kus klass on täpselt pooleks. Ühed saavad üksteisega läbi ja teised mitte. Nii et siis tahaks nagu segarühmasid teha ja mugavustsoonist natuke välja saada neid. Aga minu meelest on üldine probleem üldse koolides õpilaste seas, keegi ei julge oma mugavustsoonist välja astuda. Nad ei julge üldse rääkida ka (Kaisa).*

Eelnevast tulenevalt pole harvad ka juhud, kus uuringus osalenud õpetajad on soovunud kasutada aktiivõppemeetodeid, aga õpilased ei ole nendega kaasa tulnud, sest nad ei julge rääkida kõva häälega, ei viitsi kaasa töötada ja mõelda või alguses tehakse kaasa, kuid lõpus väsitakse ära. Toodi välja ka see, et õpilased kipuvad olema liiga aeglased ning seetõttu ei jõuta õpetaja poolt planeeritud materjali läbida.

**Õpetajast tulenevad tingimused.** Õpetajast tulenevad takistused on seotud ajapuuduse ja harjumustega. Uuringus osalenud matemaatikaõpetajad, eriti vanemad õpetajad ütlesid, et nad on harjunud praegu toimivate meetodite ning tunni ülesehitusega. Uute asjade õppimine on ajakulukas ning kui juba need uued meetodid selgeks saada, siis aktiivseks tunniks ettevalmistamine võtab ikkagi palju aega ning nad ei jõua seda teha oma töö- ja eraelu kõrvalt. Kõik uuringus osalejatest tõid välja, et nad eriti ei teagi piisaval hulgal aktiivõppemeetodeid, et saaks neid pidevalt kasutada ja nende kohta võiks seetõttu rohkem koolitusi olla.

**Muud tingimused.** Ka siin on ajapuudus kõige levinum põhjus, miks matemaatikaõpetajad ei kasuta aktiivõppemeetodeid. Õpetajad ütlesid, et paljude meetodite peale kulub tunnis nii palju aega, et ei jõuagi muuga tegeleda. Samuti mõeldi ajapuuduse all

mitte ainult ühe tunni pikkust, vaid ka õppekavas olevate tundide arvu. Üks intervjuueeritav leidis, et programm on liiga tihedaks tehtud ning tegelikult ei oleks mõnda teemat põhikoolis vaja õpetada. Kuna põhikooli lõpus on vaja õpilastel matemaatika lõpueksam sooritada, peab teemade läbivõtmise osas väga hoolas olema.

*No öeldakse küll, et see ei ole eesmärk omaette, aga eksam paneb ikkagi mingid piirid ja ma saan aru, et kui on see mitteeksamiaine, siis selles saab natukene lõdvemalt seda asja võtta ja teha ka midagi teistmoodi. Aga mina pean ju kogu aeg muretsema, et eksam tuleb ja eksam tuleb (Kaisa).*

Üks õpetaja tõdes, et kaldudes kõrvale traditsioonilisest õppes, on olnud tunda halvustavat hoiakut kolleegide poolt. Põhjendusega, et koolis peaks ikkagi tõsiselt õppima, mitte aega raiskama mängimisele. Teine suur takistus, mille uuritavad välja tõid, oli materjalide puudus. Kõik õpetajad soovisid üksmeelselt saada koolitatud aktiivõppemeetodite osas. Koolitust vajavad nad nii materjalipagasi täiendamise kui ka nende õige kasutamise osas, sest mõned õpetajad kahtlevad enda oskuses meetodeid kasutada.

Selles küsimusteplokis oli küsimus ka selle kohta, mis on seni toetanud aktiivõppemeetodite kasutamist. Paar õpetajat olid koolitustel osalenud ning toetusid seal õpitule, kuid peamiselt toodi välja siiski ülikoolis õpitut. Pooled õpetajad saavad ideid juurde matemaatikateemalistest Facebooki gruppidest ning kolleegidelt, kuid seda enda hinnangul siiski vähe. Kokkuvõttes tõdeti, et olemas võiks olla mingisugune üldtuntud koht, kust saada ideid ning võiks tekkida rohkem aega aktiivõppega tegelemiseks.

## 4. ARUTELU

Magistritöö eesmärgiks oli teada saada, millised on matemaatikaõpetajate arusaamad ja teadlikkus aktiivõppemeetodite kasutamisest, missuguseid aktiivõppemeetodeid õpetajad kasutavad ning millised tingimused peavad õpetajate arvates olema aktiivõppe kasutamiseks täidetud. Käesolevas peatükis arutletakse uurimuse tulemuste üle uurimisküsimuste kaupa.

### **Millised on õpetajate arusaamad ja teadlikkus aktiivõppemeetoditest?**

Kõik uuringus osalenud õpetajatest olid otseselt või kaudselt teadlikud aktiivõppe olemusest. Nad teadsid, et niisuguses õppemeetodis peavad õpilased oma mugavustsoonist välja tulema ja ei kehti traditsioonilise klassiruumi ehk passiivse õppe vorm. Uuritavate poolt

aktiivõpet kirjeldavad märksõnad ühtivad paljuski Baum-Valgma ja Šmõreitšiku (2010) loetletuga. Näiteks ütlesid õpetajad, et aktiivõppes on tähtsal kohal aktiivne tegutsemine, elulised ülesanded, suhtlemine ja koostöö kaasõpilaste ja õpetajaga ning uudishimu. Õpilane peab ise kogema ja avastama. Üks uuringus osalenutest oli jõudnud järeldusele, et aktiivõpe tähendab seda, et õpilane peab õpitut süvitsi mõistma ning teadma selle rakendusi erinevates eluvaldkondades. See arusaam ühtib King (1993) ja Annansingh (2019) omaga. Pooled uuritavatest olid teadlikud, et aktiivõppemeetodite alla võivad minna nii füüsilised kui ka vaimsed tegevused ja meetodid. Vähetuntud on Chi (2009) avaldatu, et ka puhtalt klassisisesed arutelud ja diskuteerimine ning ülesannete lahenduskäigu selgitamine liigitub juba aktiivõppemeetodite alla.

Kirjeldades aktiivõppe eeliseid, leidsid uuritavad, et õpilased võtavad õppimisel suurema vastutuse ja õpivad paremini. Amare ja Dagnev (2020) ning Bezabih ja Mulatu (2018) on oma uurimustes kirjeldanud, et õpilased reageerivad vastutuse võtmisele ja ühisele jõupingutusele positiivselt. Salemi (2002) sõnul pakub õpilastele rahulolu, et õpitud materjali kasutatakse harjutustes, mängudes ja reaalelulistest ülesannetes. See on sarnane uuringus osalenud õpetajate nägemusega, et õpilastele meeldib, kui tund tehakse tänu aktiivõppemeetoditele huvitavaks ja mitmekesiseks. Sellest tulenevalt kasvab ka õpilaste õpimotivatsioon. Samastudes MacGregor jt (2000) ja Prince (2004) väidetega, et õpilased omandavad aktiivselt õppides materjali palju paremini ning hiljem ka mäletavad seda paremini, tõid uuritavad õpetajad samuti need argumendid välja. Lisaks olid õpetajad ühisel arvamusel, et aktiivõppemeetodite kasutamisel õpilaste õpitulemused ja arusaamine paranevad, nagu leidis ka Salemi (2002). Kui Cross ja Angelo (2003) sõnul saavad õpetajad aktiivõppes pidevat tagasisidet selle kohta, mida õpilased teevad ja millest veel ei saa aru, siis uuritavad õpetajad sellega pigem ei nõustunud. Neile jääb mõnikord selgusetuks, kas materjal päriselt omandatakse või saadakse sellest süvitsi aru. Õpetajate sõnul on õpilaste omavaheline suhtlemine grupi- ja paaristöös suureks eeliseks, sest tekib võimalus üksteisele õpitut seletada ning tänu sellele saavad mõnikord õpilased materjalist paremini aru kui õpetaja seletatust. Lisaks aitab see süvendada ka seletaja õppimist. Samal seisukohal on ka Bezabih ja Mulatu (2018), Chopra ja Gupta (2011) ning Salemi (2002).

Puudustena tõid õpetajad enim välja ajapuuduse. Seda nii ettevalmistuse, lühikese tunni pikkuse kui ka õppekavalist ajapiirangute osas. Samade tulemusteni jõudsid ka Niemi (2002) ning Bonwell ja Eison (1991). Veel sarnaselt Niemi (2002) poolt esitatuga kurtis üks õpetaja, et on tundnud kolleegidepoolset kritiseerimist teistsuguse õppe suunal, kui muidu harjunud ollakse. Vastupidiselt Bonwell ja Eison (1991) ning Toomela (2009) seisukohale, et

aktiivõppemeetodite läbiviimine võib õpetajas esialgu tekitada ebamugavust ja ärevust, ütlesid uuritavad õpetajad, et nemad aktiivõpet ei pelga, isegi, kui tegemist on täiesti uue meetodi katsetamisega. Õpetajad ei ole alati kindlad, kas õpilased omandavad õpitu või osalevad töös, kuna klassides on suured tasemeerinevused ja alternatiivsete ülesannete ajal kipuvad õpilased jutustama ka kõrvalistel teemadel. Samuti võib neil olla piinlikkustunne klassikaaslaste ees. Tavaliselt on õpetatavad klassi suured ning seetõttu on neid raske hoomata. Samu probleeme töid esile ka Felder ja Brent (2008) ning Amare ja Dagnew (2020). Lisaks eeltoodule on tihti õpetajatel materjalide, varustuse ja ressursside puudus. See hõlmab endas nii koolipoolseid vahendeid, töölehti kui ka ideid, nii leidsid ka Bonwell ja Eison (1991) ning Niemi (2002).

### **Missuguseid aktiivõppemeetodeid õpetajad kasutavad?**

Matemaatikaõpetajad kasutavad kõige rohkem paaris- ja grupitöid ning klassis arutlemist ja diskussioonide pidamist. Nendele järgneb voltimine ja mudelite kasutamine õppetöös. Need põhilised aktiivõppemeetodid olid ka Niemi (2002) ja Chi (2009) välja toonud. Cattaneo (2017) välja toodud probleemipõhist õpet ja juhtumipõhist õpet õpetajad kasutavad harva, kuid uurimuslikku ja projektipõhist õpet ei ole uuritavad oma matemaatikatundides üldse teinud. Õpetajad lasevad aeg-ajalt õpilastel üksteise töid kontrollida, harvem isegi ise ülesandeid koostada. Lisaks kasutavad intervjueeritavad oma õppetöös õppemänge, arvutit ja nutiseadmeid, õpimappi, töölehti, õppevideoid ja õuesõpet.

Intervjuusse lisatud kolmele küsimusele, mis olid inspireeritud PISA 2022 uuringu taustaküsimustest õpilastele ja uurisid, kui tihti palub õpetaja õpilastel oma lahenduskäiku selgitada, kui tihti innustab õpetaja mõtlema matemaatika rakenduste üle reaalelulistes olukordades ja kui tihti innustab õpetaja mõtlema ülesande erinevate lahendusviiside üle, vastasid õpetajad üsna erinevalt. Uuritavad paluvad õpilastel oma lahenduskäiku selgitada iganädalaselt või tihedamini. Reaaleluliste olukordadega seovad nad tunnis õpitud põhiliselt siis, kui õpilased seda ise küsivad, veidi vähem kui pooltes tundides. Elulisi ülesandeid üritatakse teha nii tihti kui võimalik. Ülesannete erinevate lahendusviiside üle arutlevad oma õpilastega ainult paar õpetajat, ülejäänud mitte. PISA 2022 uuringu Eesti õpilaste andmestik lubab väita, et eriti positiivselt mõjub õpilaste matemaatika tulemustele see, kui õpetaja palub õpilastel oma ülesande lahenduskäiku selgitada. Paremad tulemused on ka neil õpilastel, keda innustatakse ülesannete erinevate lahenduskäikude peale mõtlema. Intervjueeritavad õpetajad tegutsevad seega igati õpilaste paremat arusaamist ja tulemusi soodustavalt.

### **Millised tingimused peavad õpetajate arvates olema aktiivõppe kasutamiseks täidetud?**

Uuringu tulemustest selgub, et üks põhjus, miks nad ei kasuta aktiivõppemeetodeid, on see, et mõned õpilased ei mõista konkreetse tegevuse mõtet ning neil ei teki selle kohta sügavamat mõistmist. See puudutab eriti nõrgemaid õpilasi, nagu on öelnud 2008. aastal ka Felder ja Brent. Tihti juhtub, et õpilased ei tule meetoditega kaasa, sest ei julge rääkida kõva häälega, ei viitsi kaasa töötada ja mõelda või alguses tehakse kaasa, kuid lõpus väsitakse ära. Lisaks on mitmeid õpilastest mitteolenevaid põhjusi. Sinna hulka kuuluvad nii ajapuudus kui ka materjalide, varustuse ja ressursside puudus. Need hõlmavad endas nii koolipoolseid vahendeid, töölehti kui ka ideid, nagu avaldus ka Bonwell ja Eison (1991) ning Niemi (2002) uurimustes. Õpetajate sõnul oleks suureks abiks materjalide ja ideede osas aktiivõppeteemalised koolitused. Koolitused võimaldavad õpetajatel juurde saada nii ideid ja materjali kui ka teadmisi nende õige kasutamise osas, sest mõned õpetajad kahtlevad enda oskuses meetodeid kasutada.

Antud töö annab informatsiooni matemaatikaõpetajate arvamusel teksti mõistmist arendavate õppetegevuste kohta. Tulenevalt uuringutulemustest peaks tulevikus mõtlema aktiivõppemeetoditele suunatud koolituste korraldamisest, kuna nende järel on vähemalt ühe üldhariduskooli matemaatikaõpetajate meelest vajadust.

## **5. TÄNUSÕNAD**

Soovin tänada oma juhendajat Tiina Kraavi igakülgse abi eest töö valmimise ajal. Suured tänud kõigile uuringus osalenud õpetajatele, ilma teieta poleks uuring aset leida saanud. Lisaks soovin tänada oma kaaskodeerijat, prooviintervjueeritavat ning sõpru, kes olid abiks töö paremaks muutmisel.

## **6. AUTORSUSE KINNITUS**

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Laura Viru

/allkirjastatud digitaalselt/

22.05.24

## 7. KASUTATUD KIRJANDUS

- Alumäe, T.; Tilk, O., Asadullah. (2018). Advanced Rich Transcription System for Estonian Speech. *Baltic HLT*. Külastatud aadressil <http://bark.phon.ioc.ee/webtrans/>
- Amare, Y., & Dagneu, A. K. (2020). Teachers' perceptions, practices and challenges of active learning strategies utilisation at secondary schools in Ethiopia: Active Learning Strategies Utilization at Secondary Schools, Ethiopia. *Contemporary Educational Researches Journal*, 10(3), 97–108.
- Annansingh, F. (2019). Mind the gap: Cognitive active learning in virtual learning environment perception of instructors and students. *Education and Information Technologies*, 24(6), 3669–3688.
- Barrows, H. S. (2002). Is it Truly Possible to Have Such a Thing as dPBL? *Distance Education*, 23(1), 119–122.
- Baum-Valgma, T., & Šmõreitsik, A. (2010). *Aktiivõppe võtted eesti keele ja kultuuriõpetamiseks kutseõppeasutustes. Käsiraamat*. Tallinn: Trükitud OÜ Vali Press.
- Bezabih, W. & Mulatu, M. (2018). Perceptions and practices of EFL teachers in implementing active learning in English classes: the case of three selected secondary schools in Dawro zone, SNNPRS, Ethiopia. *International Journal of Education*, 10(2), 88–94.
- Boltovsky, M., & Piirimees, A. (2020). Väärtuspõhine õpe. Esseekogumik. S. Ganina, & A. Saumets (toim), *Erinevad õppimis- ja õpetamisfilosoofiad – konflikt või võimalik koostöö?* (lk 132–139). Tartu: Eesti Ülikoolide Kirjastus
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. Washington, DC: School of Education and Human Development, George Washington University.
- Box, C., Skoog, G., & Dabbs, J. M. (2015). A case study of teacher personal practice assessment theories and complexities of implementing formative assessment. *American Educational Research Journal*, 52(5), 956–983.
- Bullón, J. J., Encinas, A. H., & Santos, M. J., & Martínez, V. G. (2018). *Analysis of student feedback when using gamification tools in math subjects* [Conference paper]. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON).
- Chanane, N., Cui, J., Sweatman, C. H., Miranda, V., Wichitaksorn, N., Zhang, W., Maturana-Russel, P., Hankin, R., & Sinha, R. (2023). *Flipping the Script: Reflection on*

- Implementing the Flipped Classroom in Mathematics* [Conference paper]. IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE).
- Chi, M. T. H. (2000). Self-explaining expository texts: The dual processes of generating inferences and repairing mental models. In R. Glaser (Ed.), *Advances in Instructional Psychology* (pp. 161–238). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chi, M. T. H. (2009). Active-Constructive-Interactive: A Conceptual Framework for Differentiating Learning Activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73–105.
- Chopra, R., & Gupta, R. (2011). Impact of Constructivist Approach on Science Achievement of 8th standard Students. *International Journal of Education & Allied Sciences*, 3(2), 11–16.
- Cooperstein, S., & Kocevar-Weidinger, E. (2004). Beyond active learning: A constructivist approach to learning. *Reference Services Review*, 32, 141–148.
- Corno, L., & Mandinach, E. (1983). The role of cognitive engagement in classroom learning and motivation. *Educational Psychologist*, 18, 88–108.
- Cross, K. P., & Angelo, T. A. (1993). *Classroom assessment techniques: A handbook for college teachers*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Djurayeva, L. R. (2023). Project - Based Learning the Most Effective Way of Developing Students' Critical Thinking. *European Journal of Humanities & Social Sciences*, 5, 17–21.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2008). *Active and Cooperative Learning*. North Carolina: Penn State University.
- Feuerstein, E., & Roubík, K. (2019). *Active Learning and in Pairs Problem Solving: Ways to Higher Success Rate in Mathematics*. 29th Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE). Ruse, Bulgaria.
- Fonseca, B. A., & Chi, M. T. H. (2011). Instruction based on self-explanation. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of Research in Learning and Instruction* (pp. 296–319). New York, NY: Routledge.
- Frankel, R. M., & Devers, K. J. (2000). Study Design in Qualitative Research—1: Developing Questions and Assessing Resource Needs. *Education for Health*, 13(2), 251–261.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 111, 8410–8415.
- Harno. (s.a). *Põhikooli lõpueksamid*.  
<https://harno.ee/eksamid-testid-ja-uuringud/eksamid-testid-ja-lopudokumendid/pohikooli-lopueksamid>

- Helle, L., Tynjälä, P., & Olkinuora, E. (2006). Project-Based Learning in Post-Secondary Education – Theory, Practice and Rubber Sling Shots. *Higher Education*, 51, 287–314.
- Herbel-Eisenmann, B. A., & Breyfogle, M. L. (2005). Questioning our patterns of questioning. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 10(9), 484–489.
- Hofer, B., Yu, S., & Pintrich, P. R. (1998). Teaching college students to be self-regulated learners. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice* (pp. 57–85). New York, NY: Guilford.
- Hood Cattaneo, K. (2017). Telling Active Learning Pedagogies Apart: from theory to practice. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal)*, 6(2), 144–152.
- Hung, W., Jonassen, D.H., & Liu, R. (2007). Problem-based learning. In J. M. Spector, J. G. van Merriënboer, M. D., Merrill, & M. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 1503–1581). 3rd Ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Husman, J. (2008, November). *Self-regulation is more than metacognition* [Conference presentation]. National Association of Geoscience Teachers (NAGT) Workshops: The Role of Metacognition in Teaching Geoscience, Carleton College, Northfield, MN.  
<http://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/metacognition/husman.html>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2018). Cooperative learning: The foundation for active learning. In S. M. Brito (Ed.), *Active learning–Beyond the future*. IntechOpen.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1998). Cooperative Learning Returns to College What Evidence Is There That It Works? *Change: The Magazine of Higher Learning*, 30, 26-35.
- Karabenick, S. A., & Dembo, M. H. (2011). Understanding and facilitating self-regulated help-seeking. In H. Bembenuity (Ed.), *New directions for teaching and learning, No. 126: Self-regulated learning* (pp. 33–43). San Francisco: Jossey-Bass.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 898–921.
- King, A. (1993). From sage on the stage to guide on the side. *College Teaching*, 41, 30–35.
- Krull, E. (2000). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Kudryashova, A., Gorbatova, T., Rybushkina, S., & Ivanova, E. (2015). Teacher's Roles to Facilitate Active Learning. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 7(1), 460–466.
- Laanpere, M. (2008). *Sissejuhatus aktiivõppesse*. [slaidesitylus].  
<http://www.slideshare.net/martlaa/sissejuhatus-aktiivppesse-presentation>

- Laherand M.-L. (2008). *Kvalitatiivne uurimisviis*. OÜ Infotrükk.
- MacGregor, J., Cooper, J., Smith, K. & Robinson, P. (2000). *Strategies for Energizing Large Classes: From Small Groups to Learning Communities*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Niemi, H. (2002). Active learning – a cultural change needed in teacher education and schools. *Teaching and Teacher Education*, 18, 763–780.
- Nilson, L. B. (2013). *Creating self-regulated learners: Strategies to strengthen students' self-awareness and learning skills*. Stylus Publishing, LLC.
- OECD. (2018). *Teaching and Learning International Survey (2018)*. Külastatud aadressil [http://www.oecd.org/education/talis/TALIS2018\\_CN\\_EST.pdf](http://www.oecd.org/education/talis/TALIS2018_CN_EST.pdf)
- OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. Külastatud aadressil <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/dfe0bf9c-en.pdf?expires=1716462245&id=id&accname=guest&checksum=E551251C4BC57300A4E9B1521276A0F8>
- Oller, E., Peña, M., & Olmedo-Torre, N. (2024). Effectiveness of Project-Based Learning in a Reinforced Concrete Course of Civil Engineering. *Journal of Technology and Science Education*, 14(2), 324–348.
- Palincsar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1(2), 117–175.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä., & Sarapuu, S. (2012). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9, 81–95.
- Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2006). Developing an effective support system for inquiry learning in a Web-based environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 47–62.
- Pintrich, P. R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory into Practice*, 41(4), 219–225.
- Pintrich, P. R., McKeachie, W. J., & Lin, Y. (1987). Teaching a course in learning to learn. *Teaching of Psychology*, 14, 81–86.
- Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93, 223–231.
- Põhikooli riiklik õppekava (2011). *Riigi Teataja I 2021*, 3, 3. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020?leiaKehtiv>
- Rone, T. R. (2008). Culture from the outside in and the inside out: Experiential education and the continuum of theory, practice, and policy. *College Teaching*, 56(4), 237-246.
- Rosenthal, J. S. (1995). Active learning strategies in advanced mathematics classes. *Studies in Higher Education*, 20(2), 223–228.

- Salemi, M. (2002). An Illustrated Case for Active Learning. *Southern Economic Journal*, 68, 721–731.
- Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (pp. 1–38). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2001). *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zmuda, A. (2009). Leap of faith: Take the plunge into a 21st-century conception of learning. *School Library Monthly*, 26(3), 16–18.
- Ting, F. S. T., Shroff, R. H., Lam, W. H., Garcia, R. C. C., Chan, C. L., Tsang, W. K., & Ezeamuzie, N. O. (2023). A Meta-Analysis of Studies on the Effects of Active Learning on Asian Students' Performance in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Subjects. *Asia-Pacific Education Researcher*, 32(3), 379–400.
- Toomela, A. (2009). *Eesti põhikooli efektiivsus: lõpparuanne*. Külastatud aadressil [http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/40918/Uld\\_Efektiivsus.pdf](http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/40918/Uld_Efektiivsus.pdf)
- van Hout-Wolters, B., Simons, R.-J., & Volet, S. (2002). Active Learning: Self-directed Learning and Independent Work. In R.-J. Simons, J. van der Linden, & T. Duffy (Eds.), *New Learning* (pp. 21–36). Springer Netherlands.
- Virtanen, P., Niemi, H., & Nevgi, A. (2017). Active Learning and Self-Regulation Enhance Student Teachers' Professional Competences. *Australian Journal of Teacher Education*, 42, 1–20.
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P., & Loyens, S. M. M. (2024). The Effects of Problem-Based, Project-Based, and Case-Based Learning on Students' Motivation: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 36(1).
- Õunapuu, L. (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. *Tartu: Tartu Ülikool*, 211, 11–20.

## 8. LISAD

Lisa 1. Intervjuuküsimuste kava

### Taustaküsimused:

- Kui kaua olete õpetajana töötanud?
- Kui vana te olete?
- Milliseid klasse te praegu õpetate?

**Uurimisküsimus 1.** Millised on õpetajate arusaamad (teadlikkus) aktiivõppemeetoditest?:

- Mis on teie jaoks aktiivõpe?
- Mis on teie jaoks aktiivõppemeetodid?
  - Milliseid aktiivõppemeetodeid te teate?
- Miks kasutate aktiivõppemeetodeid?
- Mis on teie arvates aktiivõppemeetodite kasutamise eelised?
  - Millega võrreldes te seda väidate?
- Mis on teie arvates aktiivõppemeetodite kasutamise puudused?
  - Millega võrreldes te seda väidate?
- Kuidas teie arvates õpilased aktiivõppe kasutamisse suhtuvad?
  - Kuidas mõjutab aktiivõppemeetodite kasutamine õpilaste arengut ja muudab õpitulemusi?
  - Kuidas mõjutab aktiivõppemeetodite kasutamine õpilaste õpimotivatsiooni?

**Uurimisküsimus 2.** Milliseid aktiivõppemeetodeid õpetajad kasutavad?:

- Milliseid aktiivõppemeetodeid te kasutate?
  - Kas te kasutate käelisi (füüsilisi) tegevusi ja abivahendeid (nt voltimine, mängud, nutiseadmed, õuesõpe, pusled, geolaud, videod jne)?
  - Kas te kasutate abivahenditeta aktiivõppe tegevusi (nt paaris- ja rühmatöö, õpilased koostavad ise ülesandeid, õpilased kontrollivad üksteise töid, probleemülesanded, õpimapp jne)?
- Kui tihti palute õpilastel oma lahenduskäiku selgitada? (PISA 2022)
  - Kas lasete seda teha lahendamise ajal või pärast ülesande lõpetamist?

- Kui tihti innustate õpilasi mõtlema, kuidas saaks matemaatika abil lahendada igapäevaelust pärit probleeme? (PISA 2022)
  - Kas toote pigem ise näiteid või innustate just õpilasi seda tegema?
- Kui tihti lasete õpilastel mõelda, kui paljudel erinevatel viisidel saab matemaatikaülesandeid lahendada? (PISA 2022)
  - Kas juhul, kui ülesanne on lahendatud, palute mõelda, kas on veel mõni teine võimalus ülesande lahendamiseks?

**Uurimisküsimus 3.** Millised tingimused peavad õpetajate arvates olema aktiivõppe kasutamiseks täidetud?:

- Millised tegurid mõjutavad aktiivõppe läbiviimist?
  - Mis takistab teid aktiivõppe kasutamisel (Takistused õppematerjalina, õpilaskonna poolt, koolipoolsed takistused (nt juhtkond), õppekava, ajakasutuse jmt tasandil)?
  - Millised teadmised ja oskused toetavad sind aktiivõppe kasutamisel?
- Kas teie arvates oleks vaja rohkem koolitusi, mis tutvustavad erinevaid aktiivõppemeetodeid ja kuidas neid kasutada?
  - Kas oskate tuua välja, milliseid koolitusi konkreetselt oleks vaja?

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

Mina, **Laura Viru**,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose **Matemaatikaõpetajate arvamused aktiivõppemeetoditest ja nende kasutamine kolmandas kooliastmes**, mille juhendajaks on Tiina Kraav, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomadi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Laura Viru 22.05.2024