

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Narva kolledž
Õppekava „Koolieelse lasteasutuse õpetaja mitmekeelses õppekeskkonnas“

Maigi-Ly Kõll

**MATEMAATILISTE JA PROBLEEMILAHENDUSOSKUSTE
ARENDAMINE KOOLIEELSES EAS: HEA ALGUSE JA
STEAM-LÄHENEMISE RAKENDAMISEL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: eelkooli pedagoogika nooremlektor Lehte Tuuling, MA

Narva 2025

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kasutatud kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

Maigi-Ly Kõll

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Maigi-Ly Kõll,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Matemaatiliste ja probleemilahenduskuste arendamine koolieelses eas: Hea Alguse ja STEAM-lähenemise rakendamisel“, mille juhendaja on Lehte Tuuling, 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 litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Maigi-Ly Kõll
19.05.2025

SUMMARY

The topic of the Bachelor thesis is “Developing Mathematical and Problem-Solving Skills in Early Childhood: Applying the Step by Step and STEAM Approaches”. The aim of the thesis is to determine the ways in which Step-by-Step-oriented science-centre learning promotes preschool children’s mathematics and problem-solving skills. The study uses 35 sources, 6 of which are in Estonian, and the other 29 are in foreign languages.

The importance of early mathematics skills is confirmed by Chen (2024), whose results show a significant positive relationship between children’s early mathematics knowledge and skills and later academic success. Children who had higher mathematical competence at an early age achieved greater success in mathematics in later studies. Mathematics helps children develop critical thinking and problem-solving skills. Both skills are integral to school and later life, but not all children learn the mathematical skills necessary to succeed. (Harris & Petersen, 2019)

The author participated in the setting, collected semi-structured interviews with 15 teachers and structured observations of 21 children in two conditions: self-directed exploration and teacher-guided exploration. Data were categorized and triangulated across sources.

Findings show that free play in the science centre spontaneously activated counting, measuring and patternmaking, yet several children ceased after ≈ 12 minutes when ideas ran out. Teacher prompts doubled engagement time, diversified strategies and provoked richer peer discussion. Thus, Step by Step principles work best when coupled with skilled scaffolding.

The study concludes that a STEAM-rich science centre reinforces early mathematics while building problem-solving, self-regulation and communication. It recommends keeping such centres permanently available and training educators in dialogical questioning to balance autonomy with support. The aim of the study was met, as all three research questions were answered.

SISUKORD

SISSEJUHATUS	6
1. MATEMAATILISTE OSKUSTE ARENGU SEADUSPÄRASUSED KOOLIEELSES EAS.....	8
1.1. Matemaatiliste oskuste kujundamine koolieelses eas.....	8
1.1.1. Matemaatiline mõtlemine ja selle arengu seaduspärasused	8
1.1.2. Matemaatiliste oskuste tähtsus hilisemas arengus	9
1.2. Metoodilised võimalused matemaatiliste oskuste arendamiseks	11
1.2.1. Hea Alguse metoodika kasutamise võimalused matemaatiliste teadmiste kujundamisel.....	11
1.2.2. STEAM-haridus matemaatiliste oskuste arendamisel.....	12
2. UURIMISTÖÖ METOODIKA	14
2.1. Uurimistöö eesmärk ja peamised uurimisküsimused	14
2.2. Uurimistöö metoodika valik ja kirjeldus	14
2.3. Uurimistöö protseduuri kirjeldus.....	16
2.4. Valimi kirjeldus	19
3. UURIMISTULEMUSTE ANALÜÜS.....	22
3.1. Hea Alguse metoodika põhimõtete tõhusus matemaatiliste oskuste arendamisel eelkoolieas õpetajate hinnangul	22
3.2. Teaduskeskuse roll eelkooliealiste laste matemaatiliste ja probleemilahendusoskuste toetamisel.....	23
3.3. Õpetajate roll teaduskeskuse tegevuste rakendamisel.....	26
ARUTELU	28
KOKKUVÕTE	31
KASUTATUD KIRJANDUS	33
LISAD	38
Lisa 1. Intervjuu küsimused	38
Lisa 2. Intervjueeritavate taustaandmed.....	40
Lisa 3. Laste teaduskeskuse vaatluspäevik	41

SISSEJUHATUS

Varajase matemaatikaoskuse olulisust kinnitab Chen (2024) uuring, mille tulemused näitavad olulist positiivset seost laste varajaste matemaatikateadmiste ja -oskuste ning hilisema õpiedukuse vahel. Lapsed, kellel oli varases eas kõrgem matemaatiline pädevus, saavutasid esimestel aastatel matemaatika õpingutes suuremat edu. Seetõttu on tugev matemaatika alushariduses kriitilise tähtsusega laste edasiste õpingute ja arengu jaoks. Matemaatika abil saavad lapsed tutvuda maailma arvude ja kujunditega. Nad arendavad oma oskust põhjendada, tuvastada seoseid ja mõelda loogiliselt. Matemaatika ei seisne ainult oskustes ja protseduurides, mida laps peab õppima, vaid see on pigem mõtlemisviis, mis hõlmab matemaatilisi seoseid, suhteid ja kujundeid. (Palu, 2008, lk 322) Matemaatika aitab lastel arendada kriitilist mõtlemist ja probleemide lahendamise oskust. Mõlemad oskused on koolis ja edasises elus lahutamatud osad, kuid mitte kõik lapsed ei õpi edu saavutamiseks vajalikke matemaatilisi oskusi. (Harris & Petersen, 2019, lk 1)

Kaasaegne STEM- ja STEAM-haridus rõhutavad interdistsiplinaarset lähenemist, mis ühendab matemaatika teiste teadusvaldkondadega. Tänapäeval on majandus- ja tehnoloogilised uuendused muutumas üha olulisemaks. Seetõttu on oluline areng ja erinevate ressursside tõhusam kasutamine. STEM-haridus on üks efektiivsemaid lähenemisviise uuendustega kaasas käimisel. Probleemide lahendamine on eluks vajalik oskus ning antud oskusele tuleks alus panna juba varajases eas. (Akçay Malçok & Ceylan, 2022) STEM-haridus on kaasaegses hariduses kriitiline, sest see aitab lastel omandada loogilist ja kriitilist mõtlemist. Teaduskeskuses saavad lapsed avastada matemaatilisi ja looduslikke seoseid läbi praktiliste tegevuste, mis arendavad ka nende probleemilahendusoskusi.

Enamik lapsi arendab varajases eas oma matemaatilisi oskusi, kuid mitte kõik lapsed saavuta eakohast matemaatilist arengut. Matemaatikalaskustele pööratakse harva tähelepanu enne, kui lapsed jõuavad keskkooli, kuigi sageli esinesid raskused lastel juba varem. (Reikerås & Salomonsen, 2019, lk 670–682) Kuigi matemaatikaoskuste varajane arendamine on äärmiselt oluline, on vähe uuritud, kuidas Hea Alguse metoodika ja teaduskeskuse tegevused toetavad nende oskuste omandamist igapäevases rühmatöös. Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on saada ülevaade rühmas kasutatava teaduskeskuse rollist eelkooliealiste laste

matemaatiliste ja probleemilahendamisoskuste arendamisel, toetudes Hea Alguse metoodikale. Töö keskendub Hea Alguse põhimõtetele ja teaduskeskuse tegevuste tõhususele antud protsessis ning õpetajate rollile nende rakendamisel.

Eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgnevad uurimisküsimused:

1. Millised Hea Alguse metoodika põhimõtted on tõhusamad matemaatiliste oskuste arendamisel eelkoolieas õpetajate hinnangul?
2. Kuidas toetab eelkooliealiste laste matemaatiliste ja probleemide lahendamise oskuste arengut rühmas kasutatav teaduskeskus?
3. Milline on õpetajate roll teaduskeskuse tegevuste rakendamisel?

Bakalaureusetöö koosneb kolmest osast: teoreetilised lähtekohad, uurimistöö metoodika ja uurimistöö tulemused. Töö esimeses peatükis on välja toodud matemaatiliste oskuste arengu seaduspärasused, matemaatiliste oskuste kujundamine koolieelses eas, matemaatiline mõtlemine ja selle arengu seaduspärasused ning matemaatiliste oskuste tähtsus hilisemas arengus. Töö tugineb Hea Alguse (*Step by step*) metoodika põhimõtetele. See metoodika rõhutab lapsest lähtuvat õpet ja praktiliste tegevuste tähtsust ning STEAM-hariduse kontseptsioonile, mis seob matemaatika teiste teadusvaldkondadega. Töö teises peatükis annab autor ülevaate uurimistöö metoodikast, uurimistöö eesmärgist ja peamistest uurimisküsimustest, töö protseduuri ning valimi kirjeldusest. Andmete kogumiseks kasutatakse tegevusuuringut, mis hõlmab õpetajate intervjuusid ja laste tegevuste struktureeritud vaatlusi teaduskeskuses. Tegevusuuring võimaldab mõista ja analüüsida, kuidas teaduskeskuse tegevused ning Hea Alguse põhimõtted toetavad laste matemaatiliste ja probleemilahendamisoskuste arengut igapäevases õpikeskkonnas. Töö kolmandas peatükis on esitatud uurimistulemuste analüüs, millele järgneb arutelu ja kokkuvõte.

Töös on kasutatud 35 allikat, neist 6 on eestikeelsed ja 29 on võõrkeelsed.

1. MATEMAATILISTE OSKUSTE ARENGU SEADUSPÄRASUSED KOOLIEELSES EAS

Antud peatükis annab töö autor ülevaate matemaatiliste oskuste kujunemisest koolieelses eas ning käsitleb ka nende tähtsust hilisemas elus. Samuti käsitletakse Hea Alguse metoodikat ja STEAM-lähenemist ning kuidas nende metoodikate rakendamisel toetatakse matemaatilise mõtlemise arengut.

1.1. Matemaatiliste oskuste kujundamine koolieelses eas

1.1.1. Matemaatiline mõtlemine ja selle arengu seaduspärasused

Varases lapsepõlves kujuneb välja esmane arusaam matemaatikast läbi mängu ja aktiivse uurimise. Jean Piaget kognitiivse arengu teooria järgi arenevad lapsed oma mõtlemises järkjärgult erinevates staadiumites. Piaget tuvastas, et iga staadium on omavahel seotud ja järgneb üksteisele kindlas järjekorras, andes aluse edasisele arengule. Eelkõige on olulised sensomotoorne staadium ja operatsioonide-eelne staadium, kus lapse matemaatilised oskused ja mõtlemisvõimekus alles kujunevad. (Step by Step Association, 2019, lk 22–23)

Laste kokkupuude erinevate esemetega rikastab nende meelelisi kogemusi ja toetab kognitiivset arengut, luues aluse matemaatiliste mõistete tekkimisele ja mõistmisele. Matemaatikaga tegelemine arendab lapse oskust põhjendada, tuvastada seoseid ja rakendada loogilist mõtlemist. Matemaatiliste teadmiste omandamine toimub kõige tõhusamalt siis, kui laps saab neid kogemusi ise praktiliselt läbi elada ja omandada teadmised vahetu kogemuse kaudu. (Piht & Õun, 2018, lk 226–227).

Võgotski teooria kohaselt kujuneb lapse psüühika koostöös teiste inimestega, kasutades nii keskkonna mõjutamiseks kui ka vaimsete protsesside juhtimiseks märke ja sümboleid, nagu keel, numbrid, skeemid ja mänguasjad. Märke iseloomustab nende tähendus, mis võimaldab reaalseid objekte asendada ja toetada mõtlemisprotsesse. Laps arendab abstraktset mõtlemist järk-järgult, liikudes konkreetsetelt vahenditelt (arvutuspulgad, sõrmed) keerukamate sümboolite (numbrid, matemaatilised märgid) kasutamisele. See areng aitab lapsel sooritada erinevaid toiminguid ja mõista abstraktseid mõisteid. (Karlep, 2005, lk 32)

Uurimused näitavad, et mängulistel õppetegevustel on koolieelses eas suur roll mõtlemisoskuste arengus: näiteks on leitud, et juba eelkooliealiste laste vabas mängus esineb märkimisväärselt matemaatilisi tegevusi (mustrid, kujundid, ruumisuhted, hulga võrdlemine, loendamine) (Worthington & van Oers, 2016). Kaasaegsed lähenemised ühendavad Piaget' ja Vögtski ideid – konstruktivistlikud õpetamismeetodid ja sotsiaalne õppimine – et soodustada laste loogilise mõtlemise ja arvutamisoskuse teket juba koolieelses eas (Kirkland et al., 2015).

1.1.2. Matemaatiliste oskuste tähtsus hilisemas arengus

Varajases eas laste matemaatikaoskuste arengut toetavad erinevate juhendatud tegevuste läbi viimine, näiteks järjestamine, objektide klassifitseerimine, mõõtmine, koguste hindamine ja võrdlemine ning kaalu ja mahu uurimine. Neid tegevusi tehes õpivad lapsed läbi praktilise kogemuse mõistma matemaatilisi põhimõtteid ja looma seoseid reaalse objektide vahel, mis aitab neil arendada abstraktset mõtlemist. Tegevuskeskuse planeerimisel on oluline luua avar ala, mis on selgelt eraldatud aktiivsematest mängupiirkondadest, näiteks loovmängukeskusest. Matemaatikaga seotud õppematerjalid peaksid olema asetatud avatud riiulitele, et lapsed saaksid neile hõlpsasti ligi. Selleks, et säilitada laste huvi ja uudishimu, tuleks materjale ja vahendeid regulaarselt vahetada. Teaduskeskuse ülesanne on esmalt toetada lapsi tavapäraste objektide ja sündmuste uurimisel ning vaatlemisel. Kui lapsed on neid põhjalikult analüüsinud, võib nende mängu lisada põnevaid materjale, et süvendada nende huvi ja avastamisrõõmu. (Step by Step Association, 2019, lk 232–233)

Laps omandab uusi teadmisi ja oskusi, kui ta tegutseb aktiivselt oma keskkonnas. Sorteerimiseks, klassifitseerimiseks, loendamiseks, kaalumiseks, mõõtmiseks, ehitamiseks, uurimiseks ja avastamiseks vajavad lapsed erinevaid materjale ja vahendeid. Tegevuste planeerimisel on oluline pakkuda neile käepäraseid esemeid ja situatsioone, mis võimaldavad neil iseseisvalt luua seoseid ning avastada matemaatilisi põhimõtteid ja loogikat ennast ümbritsevas maailmas. Sellistes tegevustes saadud otsesed kogemused täidavad mitmekülgseid õpieesmärke ning toetavad laste matemaatiliste ja kognitiivsete oskuste arengut. (Palu, 2008, lk 322)

Suur osa maailmast kasutab veel 19. sajandi lähenemisviisi, kus matemaatikat õpetati nii, et inimesed saaksid töötada mehhaniseeritud tootmisliinidel. Tänapäeval toimivad asjad teisiti. Matemaatilised oskused, mida lapsed koolieelses eas omandavad, loovad olulise aluse nende

tulevasele õppimisele ja kognitiivsele arengule. Olulisemate oskuste hulka kuuluvad loendamine, arvsüsteemi mõistmine, ruumitaju ning mustrite tuvastamine ja nendega töötamine. Need oskused arenevad järkjärgult omavahelises seoses. Näiteks numbriline oskus ja ruumiline mõtlemine mõjutavad vastastikku lapse võimet mõista matemaatilisi mõisteid ja lahendada ülesandeid. (Parviainen, 2019)

Masinad täidavad kõik rutiinsed ülesanded, mis nõuavad reeglite järgimist. Tänapäeval on kõige olulisemad loovad mõtlejad ja probleemide lahendajad, kes tegelevad asjadega, mida masinad ei saa teha. (Devlin, 2021, lk 14) Juba eelkoolis omandatud matemaatikateadmised ja -oskused ennustavad tugevalt lapse edasist akadeemilist edu ning kognitiivset arengut. Mitmed pikaajalised uuringud on leidnud, et varased matemaatikaoskused on üks parimaid kooliedu ennustajaid – isegi tugevam kui varased lugemisoskused –, mõjutades hilisemaid saavutusi nii matemaatikas kui lugemises (Duncan et al., 2007; Watts et al., 2014). Varajane matemaatiline pädevus soodustab ka üldist kognitiivset arengut: matemaatika õppimine arendab loogilist mõtlemist, tähelepanu ja probleemilahendusoskusi, mis kannavad üle teistesse valdkondadesse (Clements & Sarama, 2016).

Uurijad selgitavad, et matemaatika on kognitiivselt fundamentaalne – matemaatiline mõtlemine loob raamistiku laiemale teadmiste omandamisele ja analüütilisele suutlikkusele (Purpura et al., 2017). Lisaks on leitud, et täidesaatvad funktsioonid (nt töömälu, tähelepanu), mille arengut matemaatiline tegevus soodustab, vahendavad osa sellest mõjust (Ten Braak et al., 2022). Oughton et al., (2024) uuring näitab, et 3–4-aastased lapsed on võimelised tegelema sügavama geomeetrilise mõtlemisega, näiteks analüüsima kujundite omadusi, arutlema määratluste üle ja uurima kujundite vahelisi seoseid. See seab kahtluse alla traditsioonilised eeldused väikelaste kognitiivsete piirangute kohta matemaatikas.

MacDonald ja Carmichael (2018) leidsid, et lastel on mitmesuguseid matemaatilisi pädevusi vanuses 4–5-aastat ning 98% uuringus osalenud lastest ilmutas selles vanuses huvi matemaatika vastu. Uuringus rõhutatakse, et varajased matemaatikaoskused loovad tugeva aluse õppe edukusele, kuid matemaatikahariduse kvaliteet hilisematel aastatel on jätkuva arengu jaoks kriitilise tähtsusega.

1.2. Metoodilised võimalused matemaatiliste oskuste arendamiseks

1.2.1. Hea Alguse metoodika kasutamise võimalused matemaatiliste teadmiste kujundamisel

Step by Step (eesti kontekstis tuntud kui Hea Algas) on aktiivõppel ja lapskeskusel pedagoogikal põhinev metoodika, mis sai alguse 1990. aastatel eesmärgiga toetada demokraatlikku ja individuaalset lähenemist alushariduses. Selle programmi põhimõtted – lapsekeskne õpikeskkond, perede kaasamine, õpetaja kui suunaja ning õppetegevuse seostamine laste huvide ja igapäevaeluga – loovad soodsa pinnase ka matemaatikaalaste teadmiste omandamiseks varases eas. Uuringud on näidanud, et *Step by Step* metoodika rakendamine võib positiivselt mõjutada laste akadeemilisi saavutusi. Näiteks viidi läbi võrdlev uuring neljas endise Nõukogude Liidu riigis, kus hinnati *Step by Step* programmi mõju: tulemused näitasid, et *Step by Step* rühmades õppivad koolieelikud saavutasid matemaatikas paremaid tulemusi kui traditsioonilise õppe rühmades lapsed (Brady et al., 1999).

Laste arengu ja heaolu parandamine oli programmi *Step by Step* (eesti k. Hea Algas) esimene eesmärk ning peamine metoodika oli pakkuda kvaliteetseid varajase õppe programme ja kõrgelt koolitatud spetsialiste. (Klaus *et al.*, lk 9) Hea Alguse programmis arenevad lapsed omal moel ja omas tempos, arvestades nende temperamenti, õpistiili ja perekondlikku tausta. Lapse vajadustele keskenduv õpikeskkond soodustab individualiseerimist ja valikute väljendamist; lapsed koguvad teadmisi läbi isiklike kogemuste ja seoste ümbritsevast maailmast. Laste arengut, kasvamist ja edenemist toetab meeskond (õpetajad, abiõpetajad, lapsevanemad), kes teevad koostööd, võttes arvesse laste huve, vajadusi, tugevusi ja andeid. Nii kujunevad lastel harmooniliselt isiksus, usaldus- ja lugupidamistunne. (Tifrea, 2024, lk 113).

Matemaatiliste oskuste areng varajases eas ulatub kaugemale loendamisest ja arvutamisest. See hõlmab sügavamat arusaamist matemaatilistest mõistetest ning järkjärgulist numbritaju keerukuse suurenemist. Selline areng toimub juhendatud tegevuste kaudu, kus lapsed tegelevad näiteks esemete järjestamise, klassifitseerimise, mõõtmise, hindamise ning koguste, kaalu ja mahu võrdlemisega. (Step by Step Association, 2019, lk 232)

1.2.2. STEAM-haridus matemaatiliste oskuste arendamisel

1990. aastal rõhutati STEM-i (teadus, tehnoloogia, tehnika ja matemaatika) kui 21. sajandi õppimise põhivaldkondi. Hiljem lisandusi nendele valdkondadele kunst ja STEM muudeti STEAM-iks. STEAM on määratletud kui terviklik haridus, mis ühendab teaduse, tehnoloogia, tehnika, kunsti ja matemaatika valdkondi. (Monkeviciene *et al.*, 2020, lk 1)

Loodusteaduste, tehnoloogia, inseneriteaduste ja matemaatika (STEM) haridus, mille eesmärk on arendada inimesi, kellel on 21. sajandi oskused ning mis aitab kaasa majanduslikule ja sotsiaalsele arengule. STEM-haridust peetakse interdistsiplinaarsete lähenemisviiside abil lahenduste leidmiseks reaalsete probleemidele. Kognitiivsed, isiklikud ja inimeste vahelised oskused ja võimed, mis on 21. sajandi oskuste aluseks, ei võimalda õpilastele mitte ainult tõhusamalt õppida, vaid aitavad neil ka oma varasemaid teadmisi igapäevaelus reaalsesse olukordadesse üle kanda. (Sari *et al.*, 2022, lk 140)

STEM-haridus ei ole ainult õppevaldkond või õppeaine, vaid ka lähenemisviis õpetamisele ja õppimisele, mis keskendub koostööle ja probleemide lahendamise meetoditele. STEM-haridus mõjutab meie igapäevaelu läbi ressursside ja tehnoloogiliste edusammude, millest oleme õppinud sõltuma. STEM-lähenemisi saab integreerida erinevate strateegiatega: probleemipõhine õpe, mis tugineb peamiselt probleemide lahendamisele reaalses kontekstis, projektõpe, mis toetub insenerdisainile ja õppetegevused, mis põhinevad keskkonnauuringutel. Need meetodid julgustavad õpilasi arendama kõrgema taseme mõtlemisoskusi, rakendades õppijakeskset ja praktilist lähenemist. (Razali & Rahman, 2021, lk 121)

Need oskused on probleemide lahendamine, uuendusmeelsus ja loov mõtlemine, enesekindlus, loogiline mõtlemine, teadusliku protsessi oskused, kriitiline ja analüütiline mõtlemine ning mõistete vaheliste seoste tuvastamine. Uuringud on tõestanud, et STEM-haridus aitab kaasa paljudele individuaalsetele oskustele. Lisaks rõhutavad uuringud, et haridust tuleks alustada varases lapsepõlves. (Erol, M. & Erol, A., 2023, lk 494)

Koolieelses eas arendavad lapsed teadusalaseid pädevusi, uurides maailma läbi autentsete ja praktiliste kogemuste. Selle protsessi käigus omandavad nad oskusi, nagu vaatlemine, uurimine, esemete ja nähtuste klassifitseerimine, katsetamine, tulemuste ennustamine, järelduste tegemine ning ideede jagamine. Need tegevused toetavad laste võimet mõista ja

seostada erinevaid nähtusi ning loovad aluse loogilise mõtlemise ja probleemilahenduskuste kujunemiseks. (Step by Step Association, 2019, lk 263)

Viimastel aastatel on üha enam hakatud rõhutama STEM/STEAM-lähenemist (teadus, tehnoloogia, inseneeria, kunst(id) ja matemaatika) juba koolieelses hariduses, eesmärgiga arendada laste loogilist mõtlemist, probleemilahenduskusi ja loovat uurimisvaimu juba varakult. Integreeritud STEAM-tegevused pakuvad lastele võimalust õppida läbi praktiliste kogemuste ja katsetamise mitmes valdkonnas korraga (Simoncini & Lasen, 2018). Ruumilist mõtlemist on varem peetud täiskasvanute edu oluliseks ennustajaks teaduse, tehnoloogia ja matemaatika (STEM) valdkonnas. Hiljuti on käitumuslikke seoseid ruumiliste ja matemaatiliste oskuste vahel täheldatud ka eelkooliealistel ja algkooliealistel lastel. (Gilligan *et al.*, 2019, lk 1)

Uuringud viitavad, et selline lähenemine on eakohaselt rakendatuna tulemuslik: STEM- ja STEAM-tegevused parandavad laste analüüsi- ja lahendamiskusi ning soodustavad loovat mõtlemist (Yalçın & Erden, 2021; Erol & Erol, 2023). Näiteks on leitud, et disainmõtlemisel põhinevad lihtsad inseneeria-projektid või robotika algõpe aitavad arendada laste järjestamiskust (loogilist mõtlemist) ja probleemilahendusvõimet (Kazakoff *et al.*, 2013).

2. UURIMISTÖÖ METOODIKA

Käesolevas peatükis annab autor ülevaate uurimistöö eesmärkidest ja uurimisküsimustest ning selgitatakse, millist uurimismeetodit kasutati. Samuti kirjeldatakse uurimistöö valimit ning andmete kogumise ja analüüsi protseduuri.

2.1. Uurimistöö eesmärk ja peamised uurimisküsimused

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on saada ülevaade rühmas kasutatava teaduskeskuse rollist eelkooliealiste laste matemaatiliste ja probleemilahendamisoskuste arendamisel, toetudes Hea Alguse metoodikale. Töö keskendub Hea Alguse põhimõtetele ja teaduskeskuse tegevuste tõhususele antud protsessis ning õpetajate rollile nende rakendamisel.

Eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgnevad uurimisküsimused:

1. Millised Hea Alguse metoodika põhimõtted on tõhusamad matemaatiliste oskuste arendamisel eelkoolieas õpetajate hinnangul?
2. Kuidas toetab eelkooliealiste laste matemaatiliste ja probleemide lahendamise oskuste arengut rühmas kasutatav teaduskeskus?
3. Milline on õpetajate roll teaduskeskuse tegevuste rakendamisel?

Esimene uurimisküsimus on oluline, sest see aitab mõista, millised pedagoogilised lähenemised toetavad paremini laste matemaatilist arengut varajases eas. Teine uurimisküsimus keskendub teaduskeskuse praktilisele rollile laste oskuste arendamisel ja interdistsiplinaarse õppe võimalustele. Kolmas uurimisküsimus toob esile õpetajate professionaalse panuse ja nende mõju laste õpikogemusele.

2.2. Uurimistöö metoodika valik ja kirjeldus

Käesolev uurimus on läbi viidud tegevusuuringuna, mille raames analüüsitakse, kuidas teaduskeskuse tegevused koos Hea Alguse metoodika põhimõtete rakendamisega toetavad laste matemaatilist ja probleemilahenduoskuste arengut.

Tegevusuuring on sobiv lähenemine antud probleemi uurimiseks, kuna see on praktikakeskne uurimus, mis sekkub väikese mahuga reaalsesse õpikeskkonda ning uurib

põhjalikult sellise sekkumise mõju. Tegevusuuring võimaldab õpetajal/uurijal samaaegselt reflekteerida oma tegevust ja parendada pedagoogilist praktikat autentsetes rühma situatsioonides. (Cohen *et al.*, 2007, lk 297–304) Selline lähenemine aitab ületada lõhet teadustöö ja praktilise õpetamise vahel, tuues uurimistulemused vahetult õppetöösse.

Andmekogumismeetoditena kasutati käesolevas töös kombineeritult poolstruktureeritud intervjuud ja vaatlust. Mitme meetodi rakendamine võimaldab kasutada triangulatsiooni, st koguda andmeid erinevatest allikatest, mis suurendab tulemuste usaldusväärsust ja valiidsust. (Cohen *et al.*, 2007, lk 141-144; Bryman *et al.*, 2021, lk 410–412)

Poolstruktureeritud intervjuud viidi läbi lasteaiaõpetajatega. See meetod võimaldab koguda süvitsi andmeid õpetajate arusaamade ja kogemuste kohta, säilitades samal ajal paindlikkuse intervjuu käigus. Poolstruktureeritud intervjuus on ette antud teemad ja küsimuste raamistik, kuid intervjueri saab täpsustavate küsimustega minna detailsemaks vastavalt vestluse suunale. (Bryman *et al.*, 2021, lk 464) Antud töös valiti intervjuu just seetõttu, et saada teada, kuidas õpetajad rakendavad Hea Alguse põhimõtteid oma rühmas ning millised on nende hinnangul teaduskeskuse tegevuste mõjud laste oskuste arengule.

Vaatlus viidi läbi laste rühmategevustes teaduskeskustes. Vaatluse kaudu saab koguda otseseid andmeid laste käitumise ja õppimise kohta loomulikus keskkonnas. Uurimuses kasutati struktureerimata vaatlusi rühmaruumis, kus uurija jälgis laste tegevust, kas õpetaja sekkumiseta või õpetaja juhendamisel. Struktureerimata (loomuliku) vaatlusviisi eelis on olukorra rikka ja detailse kirjelduse kogumine – see võimaldab märgata laste tegutsemise mustreid ja nüansse, mis võivad jääda muude meetoditega tabamatuks. (Cohen *et al.*, 2007, lk 398–399)

Vaatlusandmete üleskirjutamiseks kasutas autor vaatluspäevikuid (näidis lisa 3), kuhu märkis süsteemselt laste tegevused: teadushuvi ja osalemine keskuses, koostöö ja suhtlus rühmakaaslastega, probleemidele lahenduste otsimine (kas proovib leida) ja loovuse arendamine, matemaatilised oskused, tehnoloogia ja inseneeria (tehnilised lahendused) ning tähelepanu ja keskendumise kestuse. Vaatlus andis võimaluse näha, kuidas lapsed tegelikkuses matemaatika- ja probleemilahendusülesannetele lähenevad ning kuidas õpetaja kohalolu või selle puudumine nende käitumist mõjutab. Kuna vaatlus toimus laste tavapärasel õpikeskkonnas, on andmetel ka kõrge ökoloogiline valiidsus – tulemused peegeldavad laste käitumist nende loomulikus keskkonnas. (Bryman *et al.*, 2021, lk 409)

Kombineerides intervjuud ja vaatlused, saavutati metoodiline triangulatsioon. See tähendab, et kahe erineva meetodi kasutamine lubab tulemusi omavahel võrrelda ning seeläbi saada uurimisprobleemist terviklikum pilt (Cohen et al., 2007, lk 141–144). Triangulatsioon on tugev viis uurimistulemuste paikapidavuse kontrollimiseks ning aitab tõsta järelduste usutavust, eriti kvalitatiivses uurimuses (Bryman et al., 2021, lk 392–393). Käesolevas töös võimaldas triangulatsioon võrrelda õpetajate hinnanguid (intervjuudest) tegeliku praktika vaatlustulemustega, mis omakorda suurendas tulemuste tõlgendamise usaldusväärsust.

Andmekogumise tulemusena saadi mitmekülgne andmestik: intervjuude kaudu kvalitatiivsed tekstilised andmed õpetajate kogemustest ning vaatluste kaudu nii kvalitatiivsed kirjeldused laste käitumisest kui ka mõned kvantitatiivsed näitajad (näiteks laste keskendumise pikkus tegevustes). Andmeanalüüs toimus peamiselt kvalitatiivse sisuanalüüsi meetodil – transkribeeritud intervjuud kodeeriti teemade kaupa ning vaatlusmärkmed süstematiseeriti uurimisküsimuste lõikes. Vajadusel toetati kvalitatiivset analüüsi lihtsate kvantitatiivsete võrdlustega (nt vaadeldi, kummas rühmas keskendusid lapsed kauem või kas esines erinevusi laste matemaatiliste tegevuste mitmekesisuses). Niisugune kombineeritud analüüs võimaldas tuletada järeldusi, mis on kooskõlas nii numbriliste tähelepanekute kui ka sisuliste narratiividega.

2.3. Uurimistöö protseduuri kirjeldus

Uurimistöö protseduur koosnes mitmest etapist. Esiteks töötas autor välja uurimuse teoreetilise raamistiku – ülevaade matemaatikaoskuste arengu ja STEM/STEAM-hariduse teemal ning tutvuti Hea Alguse metoodika põhimõtetega. Teoreetilise taustaga tutvumine lõi aluse uurimisplaani koostamiseks.

Teiseks etapiks oli struktureerimata vaatlus lastega teaduskeskuses ühe grupiga (vaatlusgrupp). Vaatluse periood oli 09.12-20.12.2024. Laste teaduskeskuse tegevused viidi läbi kokkulepitud aegadel rühmaruumis. Vaatlusgrupis tegutsesid lapsed teaduskeskuses iseseisvalt, ilma otsese õpetaja juhendamiseta. Iga vaatlus kestis orienteeruvalt 30–45 minutit, olenevalt laste tegevuse kulgemisest. Vaatluse ajal täitis autor vaatluspäevikut (näidis lisa 3), märkides üles laste tegevused, märkused, küsimused ja koostöö hetked. Lisaks fikseeriti ligikaudselt ajad, kui kaua lapsed suutsid järjest ühe tegevuse juures püsida, et hinnata tähelepanu kestust eri tingimustes.

Kolmandaks etapiks oli uurimisvahendite koostamine ja piloteerimine. Töö autor koostas esialgsed poolstruktureeritud intervjuu küsimused lasteaiaõpetajatele, lähtudes uurimisküsimustest ja teooriast. Enne põhiuuringut viidi 28.01.2025 läbi pilootintervjuu ühe lasteaiaõpetajaga, et katsetada küsimuste arusaadavust ja asjakohasust. Pilootuuring kinnitas, et intervjuuküsimustest oli hästi aru saada ning vastused andsid väärtuslikku infot uurimuse eesmärkide saavutamiseks. Pilootintervjuus osalenud õpetaja tagasiside põhjal täiustati küsimuste sõnastus – pilootõpetaja leidis, et küsimused olid üldjoontes selged ja loogiliselt järjestatud. Pilootintervjuu kestis umbes 18 minutit, mis andis autorile aimu ühe intervjuu eeldatavast ajakulust ning aitas planeerida edasisi kohtumisi.

Neljandaks etapiks oli valimi moodustamine ja kontaktide loomine. 10. veebruaril 2025 saatis autor kirjalikud pöördumised mitme lasteaia direktorile, kelle asutustes oli teadaolevalt kasutusel Hea Alguse metoodika. Kirjades palus autor edastada üleskutse lasteaiaõpetajatele osaleda intervjuus. Kokku võttis autor ühendust 14 lasteaia juhtkonnaga. Esimene positiivne vastus õpetajalt saabus 13. veebruaril 2025, mille järel leppis autor õpetajaga kokku sobiva intervjuu aja ja koha. Seejärel toimus intervjuude ajakava planeerimine – intervjuud lepidi kokku osalejatele mugavatel aegadel nende töökohtades (lasteaedades). Esimene intervjuu viidi läbi 17.02.2025 ning viimane intervjuu 28.02.2025. Intervjuud toimusid õpetajatele tuttavas keskkonnas (nende lasteaedades), et osalejad tunneksid end mugavalt. Välja arvatud üks intervjuu, mis viidi läbi Zoom keskkonna vahendusel. Kokku koguti andmeid 15 õpetajalt. Ühe intervjuu keskmine kestus oli ~16 minutit; lühim intervjuu kestis 8 minutit ja 24 sekundit ning pikim kestis 28 minutit ja 15 sekundit.

Viiendaks etapiks struktureerimata vaatlus kontrollgrupis. Kontrolligrupi vaatluse periood oli 17.02-28.02.2025. Vaatleja (autor) osales tegevustes koos rühmaõpetajaga, kes suunas lapsi vajadusel küsimuste ja juhistega. Iga vaatlus kestis orienteeruvalt 30–45 minutit, olenevalt laste tegevuse kulgemisest. Vaatluse ajal täitis autor vaatluspäevikut (näidis lisa 3), märkides üles laste tegevused, märkused, küsimused ja koostöö hetked. Lisaks fikseeriti ligikaudselt ajad, kui kaua lapsed suutsid järjest ühe tegevuse juures püsida, et hinnata tähelepanu kestust eri tingimustes.

Kuuendaks etapiks oli andmete kogumine põhiuuringus. Autor viis kokku läbi 15 poolstruktureeritud individuaalintervjuud õpetajatega. Intervjuud salvestati digitaalse helisalvestiga (mobiiltelefonil rakendusega *Helisalvesti*). Iga intervjuu alguses küsiti

osalejalt luba salvestamiseks ning kõik õpetajad andsid teadliku nõusoleku salvestada vestlus. Paralleelselt õpetajate intervjuerimisega toimusid vaatlused lastega kahes rühmas. Laste teaduskeskuse tegevused viidi läbi kokkulepitud aegadel rühmaruumis. Vaatlusgrupis tegutsesid lapsed teaduskeskuses iseseisvalt, ilma otsese õpetaja juhendamiseta, samal ajal kui kontrollgrupis osales vaatleja (autor) tegevustes koos rühma õpetajaga, kes suunas lapsi vajadusel küsimuste ja juhistega. Iga vaatlus kestis orienteeruvalt 30–45 minutit, olenevalt laste tegevuse kulgemisest. Vaatluse ajal täitis autor vaatluspäevikut (näidis lisa 3), märkides üles laste tegevused, märkused, küsimused ja koostöö hetked. Lisaks fikseeriti ligikaudselt ajad, kui kaua lapsed suutsid järjest ühe tegevuse juures püsida, et hinnata tähelepanu kestust eri tingimustes.

Pärast andmete kogumist toimus andmetöötlus. Intervjuusalvestised transkribeeriti sõnasõnalt tekstiks. Töö autor transkribeeris helisalvestised TTÜ kõnetehnoloogia labori avaliku kõnetuvastuse teenuse abil (Olev & Alumäe, 2022). Seejärel kontrollis käsitsi kogu teksti, et tagada täpsus. Kokku moodustas transkribeeritud intervjuumaterjal 73 lehekülge teksti (Times New Roman, kirjasuurus 12, reavahe 1,5). Vaatlusandmed kirjutati puhtalt lahti struktureeritud kujul (iga vaatlus eraldi dokumenti, alajaotustega laste grupi ja tegevuse kaupa). See lõi eelduse süstemaatiliseks analüüsiks.

Uurimisprotsessi kõikides etappides lähtuti teadusuuringu eetika nõuetest. Osalejatele tagati vabatahtlikkus ja informeeritud nõusolek – iga õpetaja osales omal vabal tahtel pärast seda, kui talle oli selgitatud uuringu eesmärgid ja protseduure. Informeeritud nõusolek tähendab, et osaleja saab teha teadliku otsuse osalemise kohta olles teadlik uurimuse olemusest ja võimalikest mõjudest (Cohen et al., lk 52–53). Kuna laste tegevuste vaatlemine toimus õppetöö osana, siis küsiti lisaks lasteaia juhtkonnalt luba ka lastevanematelt, selgitades neile, et andmeid kasutatakse teadustöö eesmärgil konfidentsiaalselt. Lastevanematelt saadi suuline või kirjalik nõusolek laste vaatlemiseks rühmategevustes. Uurimuses osalevate õpetajate anonüümsus tagati – tulemuste esitamisel ei seostata konkreetseid vastuseid nimepidi ühegi õpetajaga. Anonüümsuse põhimõtte kohaselt ei tohi osalejate antud info avalikustamisel võimaldada nende isiku tuvastamist (Bryman et al., 2021, lk 146). Seetõttu ei ole töö tulemustes mainitud õpetajate nimesid; vajadusel kasutatakse üldistavaid kirjeldusi. Uuringu läbiviimisel ja intervjuude transkribeerimisel asendas töö autor õpetajate nimed konfidentsiaalsuse tagamiseks pseudonüümidega (nt Õ1, Õ2, Õ3 jne), iga kood koosneb tähisest Õ (õpetaja) ja vastava õpetajaga tehtud intervjuu järjekorranumbrist. Laste

vaatluspäevikuid analüüsid asendas töö autor samuti laste nimed pseudonüümidega (L1, L2, L3), kus tähis L tähistas last ja number, mis järjekorras lapsi vaadeldi. Kogu kogutud andmestik (helisalvestised, transkriptsioonid, vaatluspäevikud) hoiti konfidentsiaalsena ning seda kasutati üksnes käesoleva uurimistöö eesmärkidel.

Uurimistöö autor rakendas mitmeid võtteid, et tagada tulemuste usaldusväärsus (*reliability*) ja valiidsus. Esiteks aitas pilootintervjuu läbiviimine parandada uurimisvahendi kvaliteeti – tänu piloteerimisele veenduti, et küsimused on arusaadavad ja mõõdavad soovitud sisu, mis toetab sisemist valiidsust (Cohen et al., 2007, lk 342). Teiseks suurendas andmete salvestamine ja täpne transkribeerimine tulemuste usaldusväärsust, võimaldades analüüsi aluseks võtta võimalikult täpse ja täieliku andmematerjali (Bryman et al., 2021, lk 493–494). Kolmandaks, erinevate meetodite kombineerimine (intervjuud ja vaatlused) andis võimaluse tulemusi võrrelda ning üksteist kontrollida (triangulatsioon), mis on konkreetsete järelduste tegemisel oluline toetus tulemuste kehtivusele (Cohen et al., 2007, lk 141–144; Bryman et al., 2021, lk 392–393).

Samuti on uurimuse välisvaliidus ehk tulemuste üldistavatus kaalumisel – kuna valim oli mugavus- ja eesmärgipärane, ei saa tulemusi otseselt laiendada kõikidele lasteaedadele. Siiski on meetodid ja saadud tendentsid üle kantavad sarnastesse kontekstidesse (Cohen et al., 2007, lk 137). Ökoloogiline valiidsus on uuringus kõrge, sest vaatlusandmed koguti laste loomulikus õpikeskkonnas ilma laboritingimusteta, seega peegeldavad tulemused ehedalt tegelikku olukorda koolieelses lasteasutuses (Bryman et al., 2021, lk 409).

2.4.Valimi kirjeldus

Uurimisvalimi moodustamisel kasutati eesmärgipärast valimit. See tähendab, et osalejad valiti teadlikult etteantud kriteeriumide alusel, et nad pakuksid uuritavale probleemile kõige asjakohasemat ja rikkalikumat infot. Eesmärgipärane valik oli antud juhul põhjendatud, sest uurimisküsimustele vastamiseks oli tarvis kaasata just neid õpetajaid ja lapsi, kes puutuvad kokku Hea Alguse metoodika ja teaduskeskuse tegevustega. Seetõttu pöördus autor nende lasteaedade poole, kus Hea Alguse metoodikat rakendatakse, eeldades, et just seal on võimalik uuritavaid nähtusi (lapsekeskne õpe, teaduskeskuse kasutamine) vaadelda. Valimisse ei kuulunud juhuslikke lasteaedu või õpetajaid, kes pole teemaga seotud – see tagas, et iga osaleja kogemus ja taust olid teemaga koherentsed. Kuigi eesmärgipärase valimi

moodustamine piirab tulemuste üldistatavust, võimaldab see koguda informatsioonirikkaid juhtumeid, mis on kvalitatiivses haridusuuringus olulised (Bryman et al., 2021, lk 517–518)

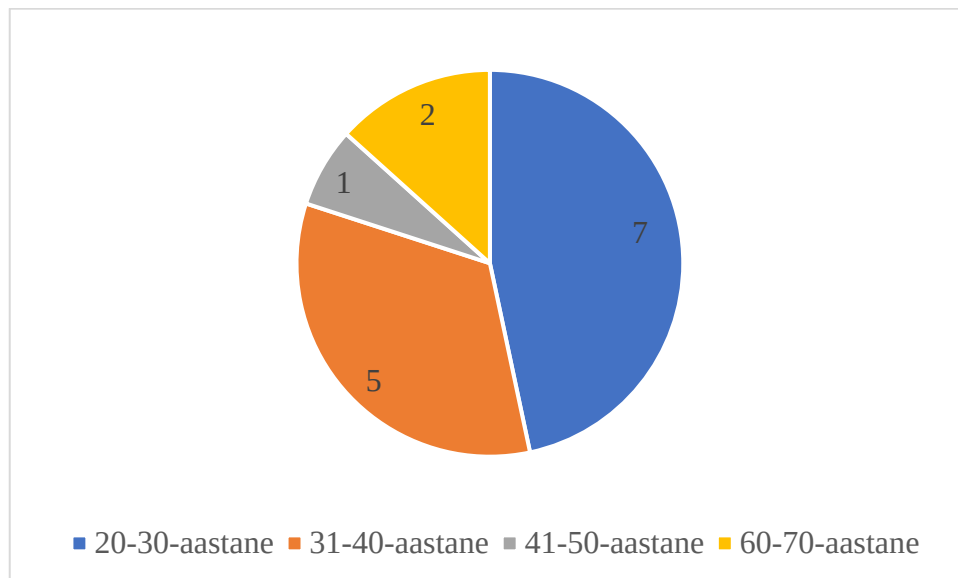
Uurimuses osales üks Tallinna lasteaia aiarühm, kus rakendatakse Hea Alguse metoodikat ning kus on teaduskeskuse tegevused igapäevases õppeprotsessis kasutusel. Rühmas oli kokku 21 last (12 tüdrukut ja 9 poissi) vanuses 4–5-aastat. Uuringu jaoks jagati rühm kaheks alagrupiks: vaatlusgrupp (10 last) ja kontrollgrupp (11 last). Mõlemas grupis olid esindatud nii eesti emakeelega kui ka muu kodukeelega lapsed. Rühma kuulusid ka lapsed, kellel esines ka erivajadusi, näiteks keskendumisraskused, mis peegeldab tavapärase koolieelse lasteasutuse rühma mitmekesisust.

Valimi valikul lähtuti eesmärgipärasuse printsiibist – kaasati rühm, mille tegevuses kasutatakse sihipäraselt nii Hea Alguse metoodikat kui ka teaduskeskusest. Selline valik võimaldas uurida nähtusi loomulikus keskkonnas, kus mõlemad uurimisteedega seotud osad on igapäevases kasutuses.

Algselt planeeriti tegevus läbi viia kahe erineva lasteaia rühma lastega, et võrrelda juhendatud ja iseseisva teaduskeskuse kasutamise mõju eelkooliealiste laste matemaatiliste ja probleemilahendusoskustele. Siiski ei õnnestunud saada kõigilt teise rühma lastevanematelt nõusolekut laste vaatluseks ning nende tegevuste analüüsimiseks bakalaureusetöö eesmärgil. Seetõttu kohandati uurimisplaani ning tegevused viidi läbi ühe rühma piires, jagades rühm kaheks alagrupiks: vaatlusgrupiks õpetaja juhendamisetä ning kontrollgrupiks õpetaja juhendamisel. Selline jaotus võimaldas töö autoril siiski hinnata õpetaja sekkumise mõju samas keskkonnas, vähendades muutujaid nagu rühmakultuur ja keskkond.

Õpetajate valim koosnes 15 lasteaiaõpetajast kolmest erinevast lasteaiaist – Tallinna Asunduse Lasteaed, Tallinna Ülemiste Lasteaed ja Tartu Lasteaed Pääsupesa, kus kasutatakse Hea Alguse metoodikat. Need 15 õpetajat osalesid vabatahtlikult intervjuudes. Õpetajate valim kujunes järgmiselt: autor saatis kutse 14 lasteaeda, millest kolme lasteaia osad lasteaiaõpetajad andsid nõusoleku osaleda. Intervjuu transkribeerimisel asendatakse isikunimed ja kohanimed pseudonüümidega, et tagada intervjuueeritava ja tema mainitud isikute anonüümsus (Õunapuu, 2014, lk 176).

Õpetajate taust oli mitmekesine nii vanuse (joonis 1) kui tööstaaži poolest. Noorim intervjuueeritud õpetaja oli 21-aastane ning vanim 68-aastane. Töökogemuse poolest oli valimis nii alustada jõudnud õpetajaid kui ka väga pika staažiga pedagooge – kõige lühema staažiga õpetaja oli töötanud ~1,3 aastat ning kõige kogenum ~18 aastat. Selline varieeruvus annab tunnistust, et valim hõlmas erineva vaatenurga ja kogemustasemega praktikuid, mis rikastab intervjuude kaudu saadud andmestikku. Samas ühendas kõiki õpetajaid kokkupuude Hea Alguse metoodikaga – nad kõik rakendasid seda oma rühma igapäevatöös.



Joonis 1. Uuringus osalenud lasteaiaõpetajate vanus (koostatud autori poolt)

Kokkuvõtvalt võib öelda, et uurimisvalim oli küll piiratud mahuga (ühe rühma lapsed ja 15 õpetajat), kuid see oli sihipäraselt valitud, et uurida põhjalikult just antud kontekstis (Hea Alguse ja STEAM-lähenemise rakendamine teaduskeskuses) esinevaid nähtusi. Valimi valik on kooskõlas uurimuse eesmärgiga ning võimaldas koguda piisavalt andmeid uurimisküsimustele vastamiseks. Valimi suhteliselt väike maht on haridusteadustes tavapärane süvauuringute puhul, mis keskenduvad pigem kvalitatiivsele analüüsile ja protsessi mõistmisele kui üldistustele kogu populatsiooni kohta.

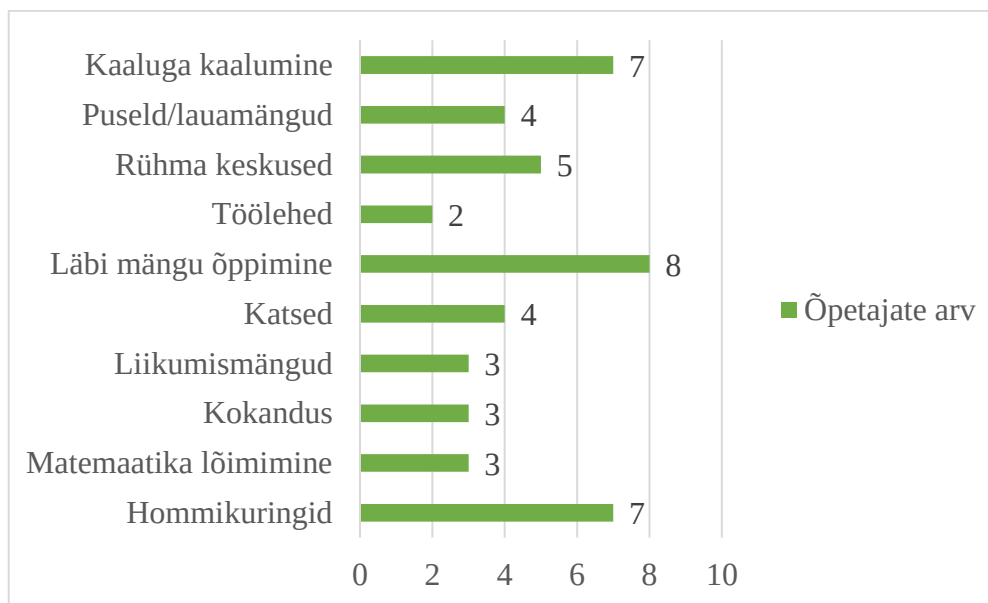
3. UURIMISTULEMUSTE ANALÜÜS

Selles peatükis analüüsitakse kogutud andmeid ja nende tähendust uurimistöö eesmärkide ja uurimisküsimuste kontekstis. Tulemused on esitatud esitaud Hea alguse metoodika ja teaduskeskuse rolli ning STEAM-hariduse vaatenurgast eeskooliealiste laste matemaatiliste ja probleemilahendusoskuste arendamisel.

3.1. Hea Alguse metoodika põhimõtete tõhusus matemaatiliste oskuste arendamisel eelkoolieas õpetajate hinnangul

Hea Alguse metoodika, mis toetub lapsest lähtuva õppe ja aktiivse osaluse põhimõtetele, toetab oluliselt laste iseseisva mõtlemise ja probleemilahendusoskuste arengut.

Intervjuudes tõid õpetajad välja, et matemaatilisi oskusi arendavad (joonis 2) järguvad tegevused: hommikuringid, matemaatiliste tegevuste lõimimine igapäevaste tegevustega/ praktilised tegevused, kokandus, liikumismängud, erinevad katsed, läbi mängu õppimine/erinevad mängud, töölehed, rühma erinevad keskused, pusled/lauamängud ja kaaluga kaalumise.



Joonis 2. Õpetajate hinnangul matemaatilisi oskusi arendavad tegevused (koostatud autori poolt)

...neid võimalusi on nagu väga palju, mida sa saad kasutada ja kuidas sa saad teha, lihtsalt sa pead ise olema piisavalt loov ja suutma välja mõelda nagu erinevaid võimalusi, aga igalt poolt on võimalik leida matemaatikat meie ümber tegelikult. (Õ1)

Me matemaatika oskuseid arendame igas keskkuses, mitte ainult teaduskeskuses. Erinevad oskused, nii matemaatika kui keele ja õppe ja teised ja mina ja keskkond kõik. Kõik valdkonnad. Meil ei ole konkreetne mingi keskus ja see on matemaatika või keel ja kõne. (Õ10)

Intervjuudes toodi esile, et lapsed, kes on harjunud tegutsema Hea Alguse metoodikat rakendavas rühmas, on osavamad iseseisvalt tegevuste valimisel, ülesannete lahendamisel ning teevad meelsasti koostööd kaaslastega. Õpetajate sõnul aitavad rutiinsed ja igapäevased hommikuringi tegevused (nt loendamine, emotsioonide arutelu, mustrite märkamine) luua kindla aluse matemaatiliste mõistete mõistmiseks.

Matemaatika tuleb lastel mängu käigus. Me ei tee otseselt mingit töölehte, aga nad mõõdavad, sorteerivad, panevad suuruse järjekorda... see kõik tuleb mängides. (Õ1)

Võrreldes lastega, kes ei olnud varasemalt Hea Alguse metoodikaga kokku puutunud, oli märgata, et viimased ei osanud iseseisvalt tegevusi valida ega oma mängu struktureerida. See viitab sellele, et Hea Alguse metoodikas arendatav valikuvabadus ja eneseregulatsioon toetab ka loogilise mõtlemise arengut, mis on matemaatika omandamise aluseks.

Hea Alguse metoodika juures meeldib mulle see, et laps on ise õppimise keskel. Meie täiskasvanutena loome lihtsalt võimalused. (Õ6)

3.2 Teaduskeskuse roll eelkooliealiste laste matemaatiliste ja probleemilahendusoskuste toetamisel

Teaduskeskus pakub lastele keskkonna, kus nad saavad uurida, katsetada ja lahendada probleeme, mis arendavad nende loogilist mõtlemist ja matemaatilisi oskusi. Iseseisvalt tegutsenud lapsed rakendasid oma teadmisi spontaanselt ja loovalt, kuid sageli jäi tegevus pindmiseks või kordus varasemaid lahendusi. Õpetajate juhendamisel kaasnes tegevusse enam süstemaatilisust – ülesanded muutusid eesmärgipärasemaks ning laste selgitused ja strateegiad muutusid teadlikumaks.

Teaduskeskuses on just see hea, et laps saab ise uurida. Ta võtab kätte, katsub, kaalub, ja siis tuleb ka see arutelu, miks see nii on. (Õ2)

Meie rühmas on hästi palju just seda avastamispõhist lähenemist, eriti teaduskeskuses. Lapsed saavad ise valida, millega nad tegelevad, ja see töötab. (Õ5)

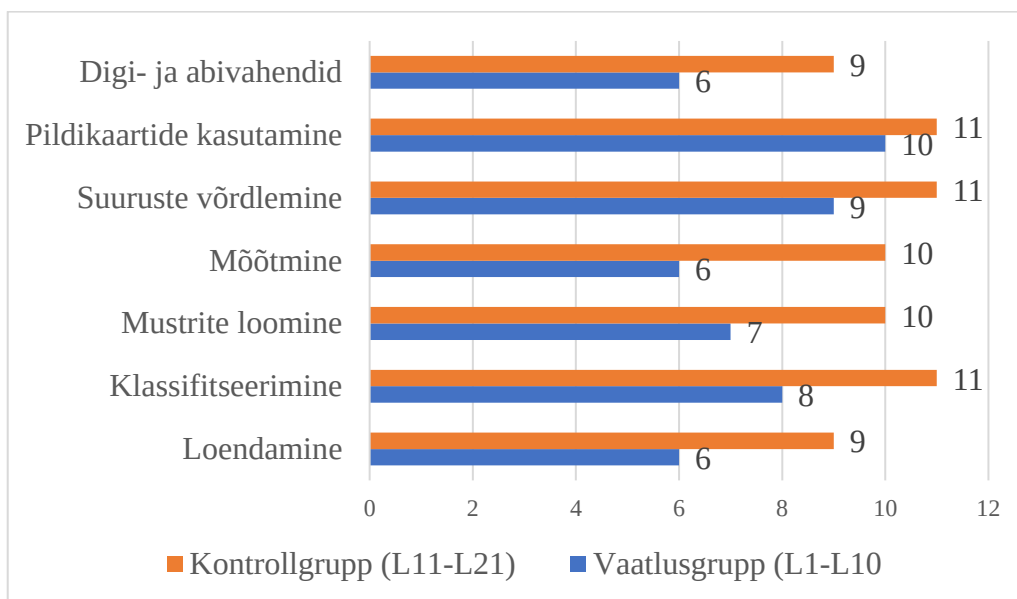
Mul on tunne, et need lapsed, kes teaduskeskuses rohkem aega veedavad, hakkavad kiiremini seoseid looma. (Õ12)

Intervjueeritud õpetajate sõnul näitasid lapsed suuremat motivatsiooni siis, kui teaduskeskuses kasutati digivahendeid (nt BeeBotid, Qobo-tigu), looduslikke materjale või sensoorset mängu. Sageli mainiti, et teaduskeskus on laste üks lemmikpaiku rühmas ning sealne tegevus äratav huvi isegi madalama motivatsiooniga lastes. Lapsed osalesid teaduskeskuses rõõmuga tegevustes, kus nad said ehitada, uurida, sorteerida või mõõta – eriti hästi toimisid ülesanded, millel oli loogiline struktuur (nt retseptide järgi kokkamine või materjalide kaalumise).

Vaatlustulemusel kahe erineva grupiga (vaatlusgrupp ja kontrollgrupp) vaatles töö autor järgmisi aspekte: teadushuvi ja osalus, koostöö teistega, probleemilahendus ja loovus, matemaatilised oskused, tehnoloogia ja inseneeria, tähelepanu ja keskendumine.

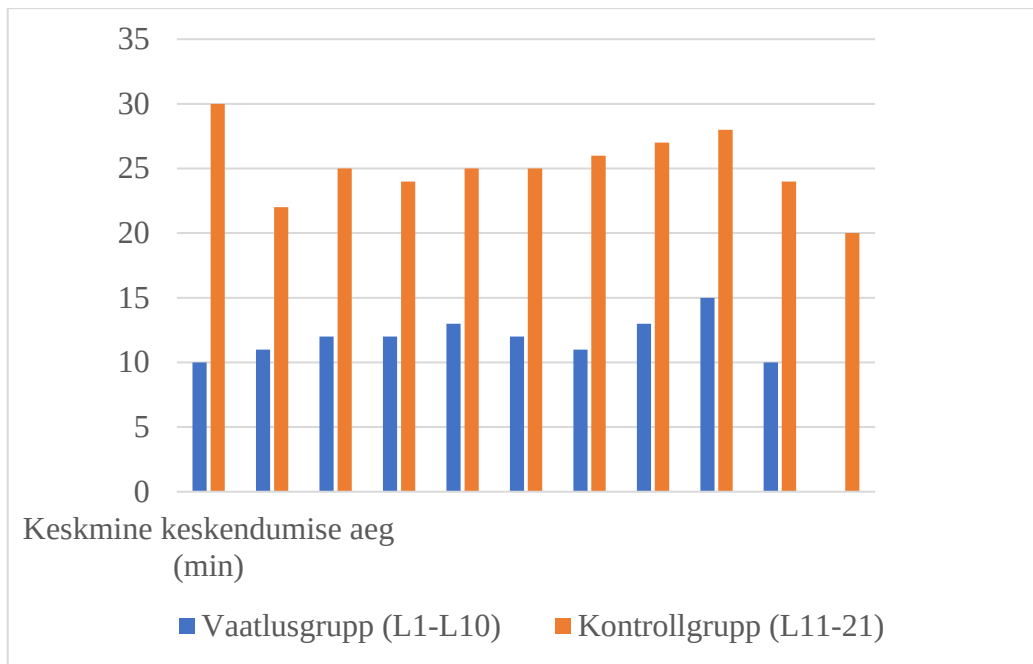
Vaatluste tulemusel saab väita, et nii vaatlusgrupis kui ka kontrollgrupis osalenud lastel (21 last) oli kõigil olemas teadushuvi – lapsed läksid iseseisvalt keskusesse, olid uudishimulikud, katsetasid ja uurisid, esitasid ka küsimusi ning kasutasid erinevaid matemaatilisi oskusi ja vahendeid (joonis 3). Küsimusi esitasid vaatlusgrupis osalenud lapsed teistele rühmakaaslastele ja kontrollgrupis ka õpetajale kui ka töö autorile. Koostöö oskused olid erinevad mõlemas grupis – see olenes väga palju laste emotsionaalsest seisundist. Kui laps ei tulnud oma emotsioonidega toime, siis pigem oli keeruline koostööd teha ja võis vajada rahunemisehetke ja täiskasvanu tuge. Kuid üldiselt võib väita, et suurem osa lastest olid koostööaltid ja soovisid koos lahendusteni jõuda. Probleemilahenduskuste ja loovuse puhul joonistus välja see, et vaatlusgrupi pooled lapsed (5 last) jäid raamidest kinni, tegutsesid keskus peamiselt varasemalt õpitud tegevuste järgi, iseseisvalt uusi asi ei proovinud. Kontrollgrupi lapsed (11 last) toetusid takerdumise korral õpetaja suunavatele küsimustele, mille abil leidsid probleemile ka lahenduse. Näiteks tekkis ühel kolmesel grupil küsimus „Miks kõiki neid kive ei saa üksteise peale panna?“, mille peale õpetaja suunas

lapsi võrdlema omavahel kive, kas need on ühesuursed, sama kujuga, milline on kivi – sile või kare jne.



Joonis 3. Laste matemaatilised oskused grupiti (koostatud autori poolt)

Matemaatilistest oskustest olid mõlemas grupis esindatud loendamine, klassifitseerimine, mustrite loomine, erinevate esemete mõõtmine, suuruste võrdlemine, keskuses olevate materjalide kasutamine (nt loomajälgede andmetega või Eesti sümboolikasõna- ja pildikaardid). Tehnoloogia ja inseneeria kohaselt kasutati nii vaatlus- kui ka kontrollgrupis luupe vahendite kui ka Aafrika tigude uurimiseks, kaalu, vahvelklotse vastavalt kujutlusvõimele (nt loomadele maja ehitamine, et neil talvel külm ei oleks), kui ka põrandarobot Bee-Boti punktist A punkti B jõudmiseks. Vaatluste tulemusel kahe erineva grupiga (vaatlusgrupp ja kontrollgrupp) tuli välja huvitav tendents (joonis 4) – vaatlusgrupis iseseisvalt toimetanud lapsed suutsid enda valitud tegevusele keskmiselt keskenduda umbes 12 minutit, kuid kontrollgrupis õpetaja suunamisel ja juhendamisel tegutsenud lapsed suutsid keskmiselt keskenduda umbes 25 minutit. Vaatlusgrupis osalenud lapsed (10 last) suutsid teaduskeskuses valitud tegevustele keskenduda 10-15 minutit, kontrollgrupis osalenud lapsed (11 last) suutsid keskenduda õpetaja toel 20-30 minutit.



Joonis 4. Vaatlus- ja kontrollgrupi laste keskmine keskendumise aeg (koostatud autori poolt)

3.3. Õpetajate roll teaduskeskuse tegevuste rakendamisel

Õpetajate kaasamine teaduskeskuste tegevustesse on kriitilise tähtsusega, et suunata ja toetada laste õppimist. Uurimistulemuste põhjal on selgelt näha, kuidas laste matemaatilised ja probleemilahendusoskused avaldusid sõltuvalt sellest, kas nad osalesid teaduskeskuses iseseisvalt või õpetaja juhendamisel.

Vaatlusgrupi lapsed katsetasid erinevaid lahendusi iseseisvalt, kuid mõned lapsed jäid kinni tuttavatesse mustritesse ega otsinud aktiivselt uusi viise või lahendusi. Kontrollgrupis esines rohkem struktureeritud katsetamist – lapsed kasutasid erinevaid probleemilahendusviise ning jagasid oma avastusi aktiivsemalt kaaslastega. Õpetajapoolne suunamine aitas kaasa sellele, et lapsed püsisid tegevuste juures kauem ja arendasid julgemalt oma ideid.

Kui ma näen, et laps jääb hätta, siis ma ei anna kohe vastust. Ma küsin hoopis – mis sa arvad, mis juhtub, kui sa teed nii? (Õ4)

Ma panin tähele, et kui ma vaikselt kõrval olin, siis nad hakkasid omavahel rohkem arutama – miks üks asi töötab ja teine mitte. (Õ7)

Vahel piisab lihtsalt ühest küsimusest ja laps läheb täiesti uue nurga alt mõtlema. Seda ma pean õpetaja rolli juures kõige olulisemaks. (Õ10)

Vaatlusgrupis toimus koostöö loomulikult, kuid mitte kõik lapsed ei osalenud aktiivselt aruteludes ega ühislahenduste otsimisel. Kontrollgrupis, kus õpetaja julgustas omavahelist suhtlemist, oli näha rohkem teadlikku koostööd ja ülesannete ühist lahendamist.

Vaatlusgrupis varieerus laste keskendumise aeg – mõned suutsid keskenduda 10-15 minutit, teised 25 minutit. Kontrollgrupis, kus õpetaja pakkus juhendamist, oli laste keskendumisaeg pikem – enamik lapsi suutis tegevusele pühenduda vähemalt 20 minutit ning mõned lapsed üle 30 minuti.

Õpetajad rõhutasid oma rolli suunajana, kes pakub ideid, loob sobiva keskkonna ja esitab lastele uurivaid küsimusi. Mitmed intervjuueeritud õpetajad tõid välja, et nende juhendamisel püsivad lapsed tegevuste juures kauem, teevad rohkem koostööd ning lahendavad ülesandeid süstemaatilisemalt.

Õpetajad märkisid ka, et STEAM-lähenemise rakendamisel on oluline õpetaja teadlik planeerimine ja valmisolek juhendada tegevusi paindlikult. Eriti nooremate laste puhul on õpetaja kohalolu kriitilise tähtsusega, et suunata tähelepanu, selgitada ülesannete sisu ning toetada probleemi lahendamise protsessi „koos tegutsedes“.

ARUTELU

Uurimistöö tulemuste põhjal saab vastata püstitatud uurimisküsimustele ning analüüsida tulemuste tähenduse üle laiemas teoreetilises kontekstis. Järgnevalt käsitletakse uurimistulemusi iga uurimisküsimuse lõikes, võrreldakse neid varasemate teoreetiliste seisukohtadega ning tuuakse välja töö piirangud ja võimalikud praktilised rakendused.

Hea Alguse metoodika põhimõtete tõhusus matemaatiliste oskuste arendamisel (K1). Tulemused kinnitavad, et lapsest lähtuv õpe, mis on Hea Alguse metoodika oluline osa, toetab eelkooliealiste matemaatiliste oskuste arengut, kuid selle efektiivsus sõltub ka olulisel määral õpetaja toest. Vaatluste käigus ilmnes, et teaduskeskuses iseseisvalt tegutsedes kasutasid lapsed (vaatlusgrupp) entusiastlikult oma olemasolevaid matemaatilisi teadmisi: nad loendasid esemeid, mõõtsid pikkusi ja otsisid mustreid mängulistes olukordades. See kinnitab, et kui lastele on loodud avatud ja julgustav keskkond, aktiveeruvad nende loomulikud õpihuvid ning matemaatikaoskused avalduvad loomuliku osadena nende mängus. See tulemus haakub teoreetilise seisukohaga, mille kohaselt laps õpib kõige efektiivsemalt läbi aktiivse avastamise ja mängu – varasemad käsitletud rõhutavad, et kui laps saab ise katsetada ja probleeme lahendada, areneb tema loogiline mõtlemine ning arusaam matemaatilistest mõistetest kindlamalt (Palu, 2008, lk 322).

Samas selgus, et täiesti juhendamiseta keskkonnas võivad mõned lapsed kinni jääda juba tuttavatesse tegutsemismustritesse ega katseta uusi lahendusi. Mõnel lapsel lõppesid ideed kiiresti ning nad kordasid harjumuspäraseid tegevusi. Hea Alguse metoodika rõhutab lapse iseseisvust, kuid uurimistulemused viitavad, et mõõdukas täiskasvanupoolne suunamine ja juhendamine on samuti vajalik. Õpetaja juhendatud kontrollgrupis ilmeski, et laste probleemilahendusoskused ja strateegiate mitmekesisus olid suuremad, kuna õpetaja suunas küsimustega (nt „Kuidas saaks seda veel teisiti lahendada?“) lapsi erinevaid lahenduskäike katsetama ning julgustas oma avastusi kaaslastega jagama. Selline õpetaja roll aitab lastel paremini mõista ja analüüsida oma tegevusi. Selle tulemusena prooviti kontrollgrupis lahendada ülesandeid mitmel erineval viisil ning lapsed teadvustasid rohkem, mida ja miks nad teevad. Seega võib järeldada, et Hea Alguse põhimõtted on tõhusad – lapsest lähtuv praktika tõsi esile laste loomuliku huvi matemaatika vastu – kuid kombinatsioonis õpetaja targalt suunava rolliga on võimalik saavutada veel paremaid tulemusi. See järeldus täiendab varasemate autorite seisukohti: kui Hea Alguse metoodika rõhutab lapse autonoomiat, siis

käesolev uurimus osutab, et optimaalne on tasakaal lapse iseseisvuse ja õpetaja toetava juhendamise vahel. Taoline tasakaal on kooskõlas sotsiaalkonstruktivistliku õpikäsitusega, mille kohaselt õpetaja aitab lapsel jõuda lähima arengu tsooni abil järgmisele tasandile.

Teaduskeskuse roll matemaatiliste ja probleemilahenduskuste toetamisel (K2). Uurimus kinnitab, et rühmaruumi loodud teaduskeskus võib olla väga tõhus eelkooliealiste laste matemaatiliste ja probleemilahendusvõime arendamiseks. Mõlemad vaatlusrühmad – nii iseseisvalt tegutsevad lapsed kui ka õpetaja juhendamisel tegutsejad – olid teaduskeskuses aktiivselt haaratud uurimis- ja katsetamistegevustesse. See näitab, et hästi kavandatud õpikeskkond (erinevad matemaatilised mängud, vahendid mõõtmiseks, kaalumiseks, geomeetrilised kujundid jms materjalid teaduskeskuses) motiveerivad lapsi tegelema matemaatikaga oma igapäevase mängu osana. Lapsed ei käsitlenud matemaatikat kui eraldiseisvat „tundi”, vaid kui loomulikku osa oma mängulisest avastustegevusest. See tulemus on kooskõlas varasemate uuringutega, mis on rõhutanud mängulise ja kontekstipõhise õppimise olulisust: näiteks on leitud, et praktilised STEM-tegevused tõstavad oluliselt eelkooliealiste probleemilahenduskusti ja huvi tegutseda avastavalt. Antud uurimistöö tulemused haakuvad Akcay Malcok ja Ceylan (2022) uurimusega, kus samuti leiti, et STEM-keskse õppe rakendamine (siia alla kuulub ka teaduskeskuse tüüpi tegevus) parandab 6-aastaste laste probleemilahenduskust ning soodustab loovat mõtlemist.

Teaduskeskuse kasutamine uuritavates rühmades tõi esile ka mõned täpsustused selle meetodi toimemehhanismide kohta. Nimelt ilmnas, et tegevuste järjepidevus ja laste süvenemine olid mõnevõrra erinevad sõltuvalt täiskasvanu kohalolust. Vaatlusgrupis kippus mõne lapse tähelepanu hajuma umbes 10–15 minuti järel, kui ta oli oma esialgse huvi rahuldanud; seevastu kontrollgrupis, kus õpetaja aeg-ajalt suunas ja uusi küsimusi tõstatas, püsisid lapsed tegevuse juures keskmiselt kauem (20–30 minutit) ning leidsid pidevalt uusi aspekte, mida uurida.

Sellest võib järeldada, et kuigi teaduskeskus pakub suurepäraseid eeldusi laste loomupärase uudishimu aktiveerimiseks, aitab õpetaja sihipärane sekkumine seda uudishimu sügavuti ja pikemaajaliselt hoida. Tulemusi varasemate teooriatega seostades võib öelda, et antud uuring toetab seisukohta, et varajane kokkupuude mitmekesiste õppematerjalidega on laste kognitiivse arengu võti. Hea Alguse metoodika materjalides on rõhutatud, et lasteaiälapsed

õpivad paremini, kui neil on võimalus oma kätega tegutseda ja meeli stimuleerivaid objekte uurida (Step by Step Association, 2019, lk 232–233).

Käesolevas töös kasutatud teaduskeskus pakkus lastele just selliseid võimalusi – lapsed said sorteerida, loendada, mõõta, võrrelda jne konkreetsete esemete abil. Läbi viidud vaatlused näitasid, aitas see lastel abstraktseid matemaatilisi mõisteid (arv, mõõt, muster) seostada konkreetsete kogemustega. Lapsed, kes muidu võiksid numbrite ja kujundite õppimist pidada keeruliseks, tegelesid teaduskeskuses nendega mängu vormis, mis suurendas õpitava märgilisust ja tähendusrikkust nende jaoks.

Õpetajate roll teaduskeskuse tegevuste rakendamisel (K3). Varasemad uuringud on rõhutanud õpetaja suunava rolli tähtsust selles protsessis. Õpetaja roll ei piirdu ainult materjalide ettevalmistamisega – tema suunavad küsimused ja tähelepanu juhtimine on kriitilise tähtsusega, et toetada laste probleemilahenduoskusi ja sügavat mõistmist (Karlep, 2005, lk 32; Monkeviciene et al., 2020).

Samuti on teaduskirjanduses leitud, et varajane matemaatikapädevus on tugevas seoses lapse hilisema akadeemilise edukusega (Chen, 2024). Käesolev uurimus kinnitab seda: lapsed, kes said varakult matemaatilisi kontseptsioone mänguliselt kogeda, näitasid paremat arusaamist ja paindlikkust erinevates probleemilahendusolukordades. See on kooskõlas ka Reikerås ja Salomonsen'i (2019) tähelepanekuga, et nõrgemad matemaatilised oskused avalduvad sageli juba eelkoolieas ja vajavad õpetaja toetavat sekkumist, et vältida nende süvenemist koolieas.

KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on saada ülevaade rühmas kasutatava teaduskeskuse rollist eelkooliealiste laste matemaatiliste ja probleemilahendamisoskuste arendamisel, toetudes Hea Alguse metoodikale. Uurimuses otsiti vastuseid kolmele uurimisküsimusele, mis käsitlesid (1) Hea Alguse metoodika tõhusaid põhimõtteid matemaatikaoskuste arendamisel, (2) teaduskeskuse rolli laste oskuste toetamisel ning (3) õpetajate rolli nende tegevuste rakendamisel.

Uurimismeetodina kasutati kvalitatiivset tegevusuuringut – autor integreerus ise õppeprotsessi vaatluste läbi ning kogus andmeid poolstruktureeritud intervjuudega. Uuring viidi läbi kahes laste rühmas, kus üks grupp tegutses teaduskeskuses iseseisvalt ja teises grupis toetas õpetaja laste tegevust. Andmed koguti 15 lasteaiaõpetajaga tehtud intervjuudest ning laste rühmategevuste vaatluspäevikutest. Analüüsis kasutati sisulist kategooriate eristamist ning triangulatsiooni, võrreldes õpetajate hinnanguid vaatluses nähtuga.

Uuringu tulemused näitasid, et:

- Hea Alguse metoodika põhimõtetest on eriti tulemuslikud need, mis rõhutavad lapsest lähtuvat õppetegevust ja mängulist avastamist.
- Lapsed, kellele anti vabadus tegutseda teaduskeskuses omas tempos, kasutasid aktiivselt oma matemaatilisi teadmisi ja olid õpiprotsessist siiralt haaratud.
- Teaduskeskuse keskkond toetas laste matemaatiliste ja loogiliste oskuste avaldumist – lapsed loendasid, võrdlesid mõõtühikuid, konstrueerisid mustreid ning lahendasid mängulisi probleeme. Samas ilmnas, et ilma juhendamisetä keskkonnas jäi mõnel lapsel edasiliikumiseks puudu uutest ideedest.
- Õpetaja roll osutus oluliseks laste õppimise süvendamisel: õpetaja suunava toetuse korral (nt küsimuste, selgituste ja julgustuse näol) pikenes laste süvenemise aeg, suurenes koostöö ja arutelu laste vahel ning lapsed jõudsid keerukamate lahendusteni. Seega kombinatsioon lapsest lähtuvast õppest ja õpetajapoolsest juhendamisest andis parima tulemuse.
- Uurimus kinnitas ka, et selline õppeviis arendab lisaks matemaatikateadmistele ka laste üldisi probleemilahenduoskusi, eneseregulatsiooni (laps õpib ise lahendust otsima) ning suhtlemisoskusi (ühiselt arutledes ja avastusi jagades).

Töö nõrkusena võib välja tuua asjaolu, et kuigi Eestis on Hea Alguse metoodikat rakendavaid lasteaedu rohkem kui käesolevas uuringus osalenud kolm lasteaeda, siis intervjuudes osalesid vaid kolme lasteaia õpetajad (kokku 15 õpetajat). Seetõttu ei võimalda uuringu valim teha tulemuste põhjal laiaulatuslikke üldistusi kõigi Eesti Hea Alguse metoodikat rakendavate lasteaedade kohta. Täpsema ja üldistavama ülevaate saamiseks oleks tulevikus vaja kaasata suurem hulk lasteaedu ja õpetajaid.

Töö praktiliseks väärtuseks võib pidada seda, et intervjuudest selgus, et suur osa õpetajatest ei olnud varasemalt kursis mõistetega STEM-haridus ja STEAM-lähenemine. Samas ilmnes intervjuude käigus, et kui autor selgitas intervjuueeritavatele nende lähenemist tähendust, mõistsid osad õpetajad, et nad tegelikult juba rakendavad neid põhimõtteid oma igapäevases õpetajatöös. Seega võib käesolev töö aidata tõsta teadlikkust STEM- ja STEAM-lähenemisest ning julgustada neid lähenemisi veelgi teadlikumalt ja süstemaatilisemalt rakendama. Lisaks annab töö ülevaate erinevatest teaduslikest uuringutest, mis tõestavad varajase matemaatikaoskuse tähtsust laste edasises arengus ja õpiedus. Seetõttu on antud töö oluline lasteaiaõpetajatele, sest see aitab neil paremini mõista matemaatikaoskuste arendamise vajalikkust ja väärtust koolieelses eas.

KASUTATUD KIRJANDUS

Akcaý Malcok, B., & Ceylan, R. (2022). The effects of STEM activities on the problem-solving skills of 6-year-old preschool children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(3), 423-436.

Brady, J. P., Dickinson, D. K., Hirschler, J. A., & Cross, T. (1999). *Evaluation of child achievement in four newly independent states of the former Soviet Union: A look at literacy, numeracy, and creativity in alternative and traditional programs*. Education Development Center.

Bryman, A., Clark, T., Foster, L. & Sloan, L. (2021). *Bryman's Social Research Methods* (6th ed.). Oxford University Press.

Chen, W. (2024, 09. jaanuar). Problem-Solving Skills, Memory Power, and Early Childhood Mathematics: Understanding the Significance of the Early Childhood Mathematics in an Individual's Life. *Journal of the Knowledge Economy*, 2025 (1), lk 1. DOI: 10.1007/s13132-023-01557-6.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2016). Math, science, and technology in the early grades. *The Future of Children*, 26(2), 75–94.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th ed.). Routledge.

Devlin, K. (2021). *Matemaatikat tuleks õpetada kui mõtteviisi, mitte kui arvutamist*. Eesti Haridusteaduste Ajakiri, 9 (1), lk 6-32.

<https://ojs.utlib.ee/index.php/EHA/article/view/eha.2021.9.1.02a/12230> (viimati vaadatud 19.04.2024)

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446. DOI: 10.1037/0012-1649.43.6.1428

Erol, M. & Erol, A. (2023, 31. mai). Reflections of STEAM Education on Children According to Early Childhood and Primary School Teachers. *International Journal on Social and Education Sciences*, 5 (3), lk 494.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1401341.pdf> (viimati vaadatud 17.11.2024)

Erol, M., & Erol, A. (2023). The effect of STEM activities on preschool children's skills. *Education and Science*, 48(216), 494–508.

Gilligan, K. A., Hodgkiss, A., Thomas, M. S. C., & Farran, E. K. (2019). The developmental relations between spatial cognition and mathematics in primary school children. *Developmental Science*, 22(4), 1-20.

<https://research-ebSCO-com.ezproxy.utlib.ut.ee/c/rtfupc/viewer/pdf/kfsg2bi2iz> (viimati vaadatud 10.05.2025)

Harris, B., & Petersen, D. (2019, 28. veebruar). Developing Math Skills in Early Childhood. *Mathematica Policy Research*, 1-6.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED594025.pdf> (viimati vaadatud 19.04.2025)

Karlep, K. (2005). Lev Völgotski ideede aktuaalsus tänapäeval. *Ajakiri Haridus*, 8, lk 32. Kirjastus Kultuurileht. <https://www.digar.ee/arhiiv/nlib-digar:12397> (viimati vaadatud 17.11.2024)

Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245–255.

Kirkland, L. D., Manning, M., Osaki, K., & Hicks, D. (2015). Increasing logico-mathematical thinking in low SES preschoolers. *Journal of Research in Childhood Education*, 29(3), 275–286.

Klaus, S., Peeter, J. & Vonta, T. (2024). Early Childhood Education in Social and Political Transitions - The Legacy of the Open Society Foundations Step by Step Program (lk 9). Bloomsbury Publishing Plc.

<https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/91210/9781350257832.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (viimati vaadatud 19.04.2024)

MacDonald, A., & Carmichael, C. (2018). Early mathematical competencies and later achievement: Insights from the Longitudinal Study of Australian Children. *Mathematics Education Research Journal*, 30(4), 429–

444. https://researchoutput.csu.edu.au/ws/portalfiles/portal/26117935/19368733_Published_article_OA.pdf (viimati vaadatud 21.04.2025)

Monkeviciene, O., Autukeviciene, B., Kaminskiene, L., & Justinas Monkevicius, J. (2020). Impact of innovative STEAM education practices on teacher professional development and 3-6-year-old children's competence development. *Journal of Social Studies Education Research*, 11(4), lk 1. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1281597.pdf> (viimati vaadatud 15.04.2025)

Olev, A., & Alumäe, T. (2022). Estonian Speech Recognition and Transcription Editing Service. *Baltic Journal of Modern Computing*, 10(3), 409–421. <https://doi.org/10.22364/bjmc.2022.10.3.14>

Oughton, R., Nichols, K., Bolden, D. S., Dixon-Jones, S., Fearn, S., Darwin, S., Mistry, M., Peyerimhoff, N., & Townsend, A. (2024). Developing 'deep mathematical thinking' in geometry with 3- and 4-year-olds: A collaborative study between early years teachers and university-based mathematicians. *Mathematical Thinking and Learning*, 26(3), 306–325. <https://doi.org/10.1080/10986065.2022.2119497>

Palu, A. (2008). Matemaatika. Rmt. E. Kikas (toim.). *Õppimine ja õpetamine koolieelses eas* (lk 322). Tartu Ülikooli kirjastus.

Parviainen, P. (2019). The Development of Early Mathematical Skills – A Theoretical Framework for a Holistic Model. *Journal of Early Childhood Education Research*, 8 (1), 162-191. <https://journal.fi/jecer/article/view/114110/97945> (viimati vaadatud 21.04.2025)

Piht, S. & Õun, T. (2018). Matemaatika. Rmt. K. Nugin & T. Õun (koost.). *Õppe- ja kasvatustegevus lasteaias* (lk 226-227). Kirjastus Atlex.

Purpura, D. J., Logan, J. A. R., Hassinger-Das, B., & Napoli, A. R. (2017). Why do early mathematics skills predict later reading? The role of mathematical language. *Developmental Psychology*, 53(9), 1633–1642.

Razali, K. S., & Rahman, M. N. A. (2021). Teacher's readiness implementing STEM education in kindergarten from aspect of knowledge. *Journal of Contemporary Social Science and Education Studies (JOCSSSES)*, 1(2), 121.

<https://www.jocss.com/index.php/multidiscipline/article/view/65/21> (viimati vaadatud 21.04.2025)

Reikerås, E. & Salomonsen, T. (2019). Weak mathematical skills at an early age: persistent or temporary? Children with weak mathematical skills and their development from toddlers to preschoolers. *Early Child Development and Care Journal*, 189 (4), 670–682. DOI:10.1080/03004430.2017.1337753

Sari, U., Çelik, H., Pektaş, H., M. & Yalçın, S. (2022). Effects of STEM-focused Arduino practical activities on problem-solving and entrepreneurship skills. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38 (3), lk 140-141. DOI: 10.14742/ajet.7293

Simoncini, K., & Lasen, M. (2018). Ideas about STEM among Australian early childhood professionals: How important is STEM in early childhood education? *International Journal of Early Childhood*, 50(3), 353–369.

Step by Step Association (ISSA). (2019). *Lapsekeskne demokraatlik lasteaed* (lk 232-233; 263). Open Society Foundation.

Ten Braak, D., Lenes, R., Purpura, D. J., Schmitt, S. A., & Størksen, I. (2022). Why do early mathematics skills predict later mathematics and reading achievement? The role of executive function. *Journal of Experimental Child Psychology*, 214, 105306.

Țifrea, D. F. (2024). The role of the Step-by-Step educational model in the development of communication and learning behaviors through positive interaction at an early age. *Journal Plus Education*, 35(1), 104–115. <https://doi.org/10.24250/jpe/1/2024/DFT/>

Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S., & Davis-Kean, P. E. (2014). What's past is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high school achievement. *Educational Researcher*, 43(7), 352–360.

Worthington, M., & van Oers, B. (2016). Pretend play and the cultural foundations of mathematics. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(1), 51–66.

Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteaduses* (lk 176). Tartu: Tartu Ülikool.

Yalçın, V., & Erden, Ş. (2021). The effect of STEM activities prepared according to the design thinking model on preschool children's creativity and problem-solving skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41, Article 100864.

LISAD

Lisa 1. Intervjuu küsimused

Lugupeetud direktor!

Käesolevaga teavitan Teid ning kutsun lasteaiaõpetajaid osalema uuringus, mille eesmärk on selgitada välja lasteaiaõpetajate arvamusi ja kogemusi eelkooliealiste laste matemaatiliste oskuste arendamisel lähtudes Hea Alguse metoodikast ja STEAM-hariduse põhimõtetest.

Uuring on oluline, sest see keskendub nii lastele kui ka õpetajatele, kes rakendavad Hea Alguse metoodikat, pakkudes ülevaadet, kuidas Hea Alguse metoodika ja STEAM-hariduse integreerimine toetavad laste matemaatiliste ja probleemilahendusoskuste arengut. STEAM-hariduse vaatenurgast uuritakse, kuidas loovuse, tehnoloogia ja praktilise õppe ühendamine aitab lastel paremini mõista matemaatilisi mõisteid ning valmistab neid ette 21. sajandi oskuste omandamiseks. Saadud tulemused aitavad paremini mõista metoodikate mõju ja tõhusust ning võimaldavad kohandada neid vastavalt laste ja õpetajate vajadustele.

Uuringus osalemine on vabatahtlik ning igal osalejal on õigus uuringus osalemisest loobuda ning nõuda oma andmete kustutamist andmestikust. Intervjuu käigus kogutud andmed käsitletakse konfidentsiaalselt ning neid kasutatakse ainult minu bakalaureusetöö raames. Intervjuu eeldatav kestus on ligikaudu 20 minutit.

Kui Teil on lisaküsimusi või soovite saada rohkem teavet, palun võtke julgelt ühendust.

Lugupidamisega

Maigi-Ly Kõll

Tartu Ülikooli Narva Kolledži eriala Koolieelse lasteasutuse õpetaja mitmekeelses
õpikeskkonnas üliõpilane
maigi-ly.koll@ut.ee

Intervjuu küsimused lasteaiaõpetajatele:

1. Mis lasteaias te töötate?
2. Milline on teie tööstaaz?
3. Teie vanus?
4. Kuidas olete rakendanud Hea Alguse metoodikat oma igapäevases õpetajatöös ja sidunud selle STEAM-lähenemisega?

5. Milliseid tegevused on teie arvates olnud tulemuslikud laste matemaatiliste oskuste arendamisel? Palun tooge näited, mis toetavad ruumilist mõtlemist, loendamist või mõõtmist.
6. Kuidas teie arvates Hea Alguse metoodika toetab laste probleemilahenduskultuuri arengut?
7. Kuidas te kasutate teaduskeskust laste matemaatiliste oskuste arendamiseks? Palun tooge näiteid ka rakendatud STEAM-projektidest.
8. Milliseid materjale ja vahendeid olete teaduskeskuses kasutanud, et toetada laste matemaatiliste ja probleemilahendustööde lahendamist? Millised on teie tähelepanekud laste osalemise ja motivatsiooni kohta?
9. Milline on teie arvates õpetaja roll teaduskeskuse tegevustes laste matemaatiliste oskuste arendamisel ja kuidas hindate oma oskusi STEAM-lähenemise toetamisel?
10. Millised raskused on teie kogemusel esile kerkinud teaduskeskuse tegevuste korraldamisel ja kuidas olete nende raskustega toime tulnud?
11. Milliseid muutusi olete täheldanud laste oskustes ja arengus pärast Hea Alguse metoodika kasutusele võttu?
12. Kuidas te hindate oma õpetamispraktika mõju laste matemaatiliste oskuste ja probleemilahenduskultuuri arengule?
13. Millised on teie ettepanekud laste matemaatiliste ja probleemilahenduskultuuri arendamise tõhustamiseks koolieelses eas ning teaduskeskuse tegevuste paremaks kohandamiseks?
14. Kas olete leidnud kasu interdistsiplinaarsest õppes? Kui jah, siis kuidas see on mõjutanud laste matemaatiliste oskuste arengut?
15. Kuidas hindate STEAM-hariduse potentsiaali lasteaiaõppes? Milliseid muutusi võiks rakendada, et see oleks veelgi tõhusam?

Lisa 2. Intervjueeritavate taustaandmed

Lasteaed	Tööstaaž	Vanus	Kood
1. Tallinna Asunduse Lasteaed	4,5 aastat	28-aastane	Õ1
2. Tallinna Asunduse Lasteaed	13 aastat	34-aastane	Õ2
3. Tallinna Asunduse Lasteaed	10 aastat	43-aastane	Õ3
4. Tallinna Asunduse Lasteaed	9 aastat	33-aastane	Õ4
5. Tallinna Asunduse Lasteaed	8 aastat	29-aastane	Õ5
6. Tartu Lasteaed Pääsupesa	10 aastat	39-aastane	Õ6
7. Tallinna Ülemiste Lasteaed	1,3 aastat	21-aastane	Õ7
8. Tallinna Ülemiste Lasteaed	2,5 aastat	22-aastane	Õ8
9. Tallinna Asunduse Lasteaed	13 aastat	68-aastane	Õ9
10. Tallinna Asunduse Lasteaed	18 aastat	64-aastane	Õ10
11. Tallinna Asunduse Lasteaed	2 aastat	21-aastane	Õ11
12. Tallinna Asunduse Lasteaed	1,5 aastat	32-aastane	Õ12
13. Tallinna Asunduse Lasteaed	3 aastat	21-aastane	Õ13
14. Tallinna Ülemiste Lasteaed	8 aastat	34-aastane	Õ14
15. Tallinna Asunduse Lasteaed	5 aastat	29-aastane	Õ15

Lisa 3. Laste teaduskeskuse vaatluspäevik

Vaatluse aeg: 17.12.2024

Lapse kood	L1	L2	L3
Teadushuvi ja osalus (Kas laps on uudishimulik, küsib küsimusi, katsetab?)	+/- Laps läks iseseisvalt keskusesse. Laps on uudishimulik.	+ Laps läks iseseisvalt keskusesse. Laps on uudishimulik	+ Laps läks iseseisvalt keskusesse ja kutsus sõbrad kaasa. Mängib koos sõpradega projektiteemaga seotud mängu „Loomade jäljed talvel“, laps on mängujuht.
Koostöö teistega (Kas teeb teistega koostööd, jagab avastusi?, arutleb teistega, ühislahenduste otsimine)	+/- Laps pigem teeb teistega koostööd, aga võib ärritumisel vajada täiskasvanu tuge koostöö tegemiseks.	+ Laps heameelega teeb rühmakaaslastega koostööd, soovib suhelda, arutleda, otsida lahendusi.	+ Laps heameelega teeb rühmakaaslastega koostööd, soovib suhelda, arutleda, otsida lahendusi.
Probleemilahendus ja loovus (Kas proovib leida lahendusi, katsetab erinevaid viise?; uute lahenduste loomine)	- Laps raamides kinni, ei proovi uusi asju, tegutseb varasemalt koos õpetajaga lahendatud mänge jne	+ Laps katsetab, uurib, märkab teisi.	+ Laps on iseseisev, suunaja ja õpetaja rollis – laps õpetab teisi, mida on varasemalt teada saanud.
Matemaatilised oskused (Loendamine, klassifitseerimine, mustrid, mõõtmine, andmete esitamine)	+/- Laps peamiselt loendab, klassifitseerib ja võrdleb suurusi (väike, keskmine, suur)	+/- Laps peamiselt loendab, klassifitseerib ja võrdleb suurusi (väike, keskmine, suur), mõõtmine.	+ Laps loendab, klassifitseerib, esitab loomajälgede andmeid sõna- ja pildikaartide abil.
Tehnoloogia ja inseneeria (Tehniliste lahenduste kasutamine, konstruktsioonide loomine, tööriistade kasutamine)	Laps kasutas kivide uurimiseks luupi.	Laps uurib kive, kaalub kaaluga erinevaid looduslikke vahendeid (kivid, kastanid, sammal, puuoksad).	Laps ehitab vahvelklotsidest maja loomadele, et neil talvel külm ei oleks.
Tähelepanu ja keskendumine (Kas suudab süveneda, huvitub tegevusest pikemalt?)	Laps suudab iseseisvalt enda juhitud tegevustele keskenduda u 15 min	Tähelepanu lühiajaline, suudab enda valitud tegevusele keskenduda umbes 5 minutit, siis tähelepanu hajub, laps jälgib, mida sõbrad	Lapse jaoks on tegevus huvitav ja põnev, laps suudab tegevusele keskenduda vähemalt 20 minutit. Pigem on tema see, kes sõprade tähelepanu püüab

		teistes keskuses teevad. Kuid mõne aja pärast on suuteline tegevusega jätkama.	tegevusele tagasi suunata.
Märkused ja tähelepanekud (Erilised reaktsioonid, tugevused, vajadused jms)	Emotsioonide reguleerimisel vajab tuge, võib minna endast välja, kui keegi teeb midagi mis ei ole temaga kooskõlastatud	Laps märkab erinevusi ja kommenteerib neid, tunneb rõõmu avastustest.	Laps on väga sisse elanud juhirolli, soovib oma teadmisi teistega jagada ja teiste teadmisi kontrollida. Kiidab sõpru edusammude eest.