

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Põhikooli mitme aine õpetaja õppekava

Iris Pajo

MÕTLEVA KLASSIRUUMI METOODIKA KASUTAMINE 6. KLASSIS MURDUDE
TEEMA KORDAMISEL
Magistritöö

Juhendajad: lektor Kerli Orav-Puurand
nooremlektor Maarja Sõrmus

Tartu 2024

Kokkuvõte

Mõtleva klassiruumi metoodika kasutamine 6. klassis murdude kordamisel

Oluline eesmärk matemaatikaõppes on matemaatilise mõtlemise arendamine. Üheks tõhusaks meetodiks on rakendada mõtleva klassiruumi metoodikat, mis soodustab matemaatilise mõtlemise oskuste arengut ja julgustab õpilasi aktiivselt mõtlema. Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli luua õppematerjal mõtleva klassiruumi metoodikal 6. klassile murdude kordamiseks ning saada õpilastelt ja õpetajatelt selle kohta hinnang. Uurimus viidi läbi arendusuuringuna ühes Tartumaa koolis. Valimisse kuulus 42 kuuenda klassi õpilast ning viis matemaatikaõpetajat. Uuring näitas, et õpilastele meeldis ülesannete lahendamine mõtleva klassiruumi meetodil ning nad sooviksid veel sellised viisil ülesandeid lahendada. Rühmatöö ja ülesannete lahendamine vertikaalsel pinnal aitas paremini harilikke murde ja kümnendmurdude teemat korrata ja meelde tuletada.

Võtmesõnad: mõtlev klassiruum, matemaatika, 6. klass, matemaatiline mõtlemine, õppematerjal

Abstract

Using the Thinking Classroom Methodology for Reviewing Fractions in 6th Grade

An important goal in mathematics education is the development of mathematical thinking. One effective method is to apply the Thinking Classroom methodology, which promotes the development of mathematical thinking skills and encourages students to think actively. The aim of this master's thesis was to create teaching materials based on the Thinking Classroom methodology for 6th-grade students to review fractions and to obtain feedback from students and teachers on these materials. The study was conducted as a developmental research in a school in Tartu County. The sample included 42 sixth-grade students and five mathematics teachers. The research showed that students enjoyed solving tasks using the Thinking Classroom method and would like to solve more tasks in this way. Group work and solving tasks on vertical surfaces helped to better review and recall the topics of common fraction and decimal fractions.

Keywords: thinking classroom, mathematics, 6th-grade, mathematical thinking, teaching materials

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Teoreetiline ülevaade.....	5
1.1. Matemaatiline mõtlemine.....	5
1.2. Mõtleva klassiruumi olemus.....	6
1.3. Õppematerjali loomine.....	8
1.4. Uurimisprobleem, uurimiseesmärk ja uurimisküsimused.....	9
2. Metoodika.....	10
2.2. Õppematerjali koostamine.....	10
2.2 Valim.....	12
2.3. Andmekogumine.....	13
2.4. Andmeanalüüs.....	13
3. Tulemused.....	14
3.1. Õpilaste hinnang õppematerjalile.....	14
3.2. Õpetajate hinnang õppematerjalile.....	17
4. Arutelu.....	18
Tänuõnad.....	20
Autorsuse kinnitus.....	21
Kasutatud kirjandus.....	22
Lisad	
Lisa 1. Ülesanne 1	
Lisa 2. Küsimustik õpilastele	
Lisa 3. Küsimustik õpetajale	

Sissejuhatus

Matemaatiline mõtlemine on oluline oskus, mida ei kasutata ainult matemaikatunnis ülesandeid lahendades, vaid ka reaalses elus (Stacey, *s.a.*). Selle arendamine algab juba kodus varajases eas ning jätkub kui laps läheb kooli (Wakefield, 1997). Matemaatilise mõtlemise arendamisel on tähtis roll nii individuaalsel mõtlemisel kui ka rühmatööl, mille käigus õpilased saavad jagada oma ideid ning jõuda ühise lahenduseni (Kostos & Shin, 2010). Matemaatilise mõtlemise arendamisel on oluline osa lahenduskäigu selgitamisel, kus õpilane jagab oma mõttekäiku ja selgitab kaaslastele, kuidas ta jõudis oma vastuseni (Kooloos *et al.*, 2022).

Mõtleva klassiruumi kontseptsioon on üks viisidest, mida kasutada koolis õppetöös, et soodustada õpilasi mõtlema (Winters & Lynn, 2020). Mõtlev klassiruum on õppekeskkond, kus nii füüsiline ülesehitus kui ka ülesanded on kujundatud selliselt, et need toetaksid õpilaste mõtlemisprotsesse (Liljedahl, 2016). Põhikooli riikliku õppekava (2011) kohaselt peab kool kujundama õpilastes mitmeid pädevusi, mille hulka kuulub ka suhtluspädevus, et õpilane oskaks teha koostööd teiste inimestega. Rühmatööde rakendamine kolmeliikmelistes rühmades on üheks mõtleva klassiruumi rakendamise viisidest, kus õpilased kirjutavad oma lahendused vertikaalsele pinnale (Liljedahl *et al.*, 2021).

Kõige tõhusamalt õpivad õpilased, kui ülesannete raskusaste algab lihtsamast ning läheb iga ülesandega järjest raskemaks, et õpilane saaks alguses eduelamuse, kuid peaks ka pingutama (Hamari *et al.*, 2016). Koostatud õppematerjalis on järgitud seda, et ülesannete raskusaste läheks iga ülesandega järjest keerulisemaks, sest eesmärgiks on teema kordamine ning lihtsamad ülesanded alguses aitavad seda eesmärki saavutada. Õppematerjali loomisel kasutati ADDIE mudelit.

Autorile teadaolevalt ei ole tehtud õppematerjali mõtleva klassiruumi metoodikal, mis sisaldab 6. klassile murdude teema kordamist, ülesandeid ja juhendit õpetajale. Käesoleva magistr töö eesmärk on arendada õppematerjal 6. klassi õpilastele – kasutades selleks mõtleva klassiruumi metoodikat – mis keskendub murdude teema kordamisele, ning koguda õpilastelt ja õpetajatelt tagasisidet selle kohta.

Töö teoreetilises osas antakse ülevaade matemaatilisest mõtlemisest, mõtleva klassiruumi olemusest ning õppematerjali loomisest. Metoodika osas tutvustatakse uurimuse läbiviimise protsessi, läbiviimist ning andmeanalüüsi. Seejärel analüüsitakse ja esitatakse uuringu tulemusi ja viimases peatükis arutletakse uuringust saadud tulemuste üle.

1. Teoreetiline ülevaade

1.1. Matemaatiline mõtlemine

Matemaatilise mõtlemise arendamine algab varajases eas, enne kui laps läheb lasteaeda või kooli – juba kodus saavad vanemad arendada lapse numbritaju, näiteks läbi pildiraamatute ja mängude (Wakefield, 1997). Matemaatiline mõtlemine on oluline tehnoloogia, teaduse ja majanduse arengu alustala ning seetõttu on oluline seda arendada õpilastes juba koolis (Stacey, *s.a.*). Kuid matemaatiliselt ei mõelda ainult matemaatikatunnis, vaid matemaatiline mõtlemine tähendab seda, et mõtlemisel kasutatakse matemaatilisi protsesse, mis hõlmavad loogilist ja analüütilist mõtlemist (Devlin, 2012). Matemaatika arendab probleemi lahendamise oskust ja loogilist mõtlemist (Turner *et al.*, 1997). Matemaatilise mõtlemise arendamine läbi probleemide lahendamise on matemaatika üks põhilisemaid eesmärke, kuid üks raskemaid (Stacey, *s.a.*). Erinevate matemaatiliste esituste kasutamine tunnis aitab luua õpilasele parema arusaama matemaatilistest protsessidest (Johanson *et al.*, 2023).

Mason jt (2010) jagasid matemaatilise mõtlemise protsessid nelja kategooriasse:

1. spetsialiseerumine - kindlate juhtude ja näidete uurimine, mustrite alguse leidmine;
2. üldistamine - seoste otsimine ja üldiste reeglite sõnastamine;
3. oletamine - tuginedes avastatud mustritele, üritatakse prognoosida tulemust, täielikku seost pole veel leitud;
4. veenmine - tulemuste ja vastuste esitamine ja põhjendamine, kas leitud tulemus on tõene.

Saksamaal viidi läbi aastal 2020 uuring, mis keskendus tüdrukute ja poiste enesekindlusele matemaatikas ning tuli välja, et poistel on suurem enesekindlus matemaatikas kui tüdrukutel ning seetõttu on neil ka paremad tulemused (Zander *et al.*, 2020). Poistele meeldib rühmas rohkem ülesandeid lahendada kui tüdrukutele, sest siis nad tunnevad, et on rohkem tundi kaasatud (Samuelsson & Samuelsson, 2016). Varajased matemaatika saavutused mängivad olulist rolli positiivse ja negatiivse suhtumise kujunemises (Levine & Pantoja, 2021). Õpilaste enesekindlust suurendab vahetu tagasiside õpetajalt, sest vahetu tagasiside võib aidata parandada õpilaste metakognitiivseid oskusi ning vähendada enesekindluse vahet poiste ja tüdrukute vahel (Zander *et al.*, 2020). Õpilase hinnang ja suhtumine matemaatikasse kui õppeainesse võib mõjutada tema akadeemilist sooritust (Eccles & Wigfield, 2023; Rodriguez *et al.*, 2020).

Traditsioonilises matemaatikatunnis õpetaja selgitab teooriat ja lahendab näiteülesande kasutades ühte või mitut meetodit ning õpilased harjutavad selle meetodiga mitu ülesannet (Kooloos *et al.*, 2022). Matemaatika õpetamisel on õpetajal üheks põhieesmärgiks arendada õpilase matemaatilist mõtlemist läbi ülesannete lahendamise, et õpilane suudaks rakendada õpitut päriselus (Stacey, *s.a.*). Suure osa ajast istuvad õpilased tunnis laua taga ning kirjutavad konspekti ja ülesannete lahendusi vihikusse, nii tekib passiivne mahakirjutamine (Liljedahl *et al.*, 2021). Lõbusamate tegevuste kasutamine tunnis õppimiseks loob õpilase jaoks parema õpikeskkonna õppimiseks ja matemaatiliste mõistete arendamiseks (Campos & Moreira, 2016).

Matemaatilise mõtlemise arendamiseks on vaja anda õpilastele ülesandeid, mis nõuavad mõtlemist (Breen & O'Shea, 2010). Samuti peaks õpetamine olema võimalikult õppijakeskne, kus õpilane püüab ise lahenduseni jõuda ning oskab arutleda ja selgitada oma lahenduskäiku (Kooloos *et al.*, 2022). Tänapäeval on mitmeid veebikeskkondi, mis suudavad teha arvutusi reeglite kohaselt, kuid olulisem on inimeste võime mõelda loominguliselt ja leida lahendusi probleemidele, mille lahendamine ületab arvuti võimekust (Devlin, 2012). Üheks viisiks arendada õpilase matemaatilist mõtlemist, on lasta õpilasel selgitada, kuidas ta jõudis vastuseni (Kostos & Shin, 2010). Matemaatilistes kogu klassi aruteludes saavad õpetajad arendada erinevaid õpilaste ideid ja suunata neid matemaatiliste eesmärkide suunas (Kooloos *et al.*, 2022). Samuti on õpilased tundi rohkem kaasatud, kui õpetaja kasutab tunnis erinevaid õppemeetodeid (Kunter *et al.*, 2008). Õpetajal on tähtis roll ka arvestada õpilaste vajadustega – ajapiirangute kohandamine vastavalt klassi vajadustele on tõhus õpetamisstrateegia, sest see võimaldab õpetajal paremini toetada õpilaste arengut (Tomlinson, 2001).

1.2. Mõtleva klassiruumi olemus

Aastal 2003 kutsus üks õpetaja Peter Liljedahli appi, et aidata tema 8. klassi õpilastel õppida probleeme lahendama. Kui Liljedahl andis õpetajale probleemülesande, ei läinud tunnid mitme katsetamise järel edukalt. Õpilased andsid lahendamisel kiiresti alla ning õpetaja pidi klassis ringi liikuma ja vastama õpilaste küsimustele. Pärast veel 40 erineva matemaatikatunni jälgimist erinevates koolides märkas Liljedahl sama mustrit – õpilased ei osanud või ei tahtnud mõelda. See ajendas teda leidma viisi, kuidas seda olukorda muuta ja luua klassiruumis mõtlemiskultuur. Tema eesmärk oli luua keskkond, kus õpilased mõtlevad

nii individuaalselt kui ka kollektiivselt ning lahendavad ülesandeid arutelu kaudu – seda hakkas ta nimetama mõtlevaks klassiruumiks (Liljedahl, 2016).

Mõtleva klassiruumi kontseptsioon viitab klassiruumile, kus nii füüsiline keskkond kui ka ülesanded on kavandatud nii, et julgustada õpilasi aktiivselt mõtlema (Liljedahl, 2016). Mõtlev klassiruum on selline õpikeskkond, mis mitte ainult ei soodusta mõtlemist, vaid ka innustab ja julgustab seda, luues atmosfääri, kus nii individuaalne kui ka ühine mõtlemine on teretulnud (Winters & Lynn, 2020). See on koht, kus õpitakse koos ning teadmiste ning arusaamiste loomine toimub läbi aktiivse tegevuse ja arutelu (Winters & Lynn, 2020). Mõtlevas klassiruumis võib üheks meetodiks olla rühmatööde kasutamine (Liljedahl *et al.*, 2021). Rühmatööde rakendamine õppetöös aitab kaasa nii akadeemilisele kui ka sotsiaalsele arengule (Johnson & Johnson, 2009). Näiteks kui õpilased lahendavad ülesandeid kolmeliikmelistes gruppide püsti seistes tahvli peale oma lahendusi, siis selline lähenemine julgustab õpilasi sügavamalt mõtlema ja suurendab nende keskendumisvõimet (Liljedahl *et al.*, 2021). Probleemülesannete lahendamine väikestes rühmades võimaldab õpilastel selgitada oma lahendusi, jagada oma mõttekäike ning paremini mõista probleemi (Klang *et al.*, 2021). Grupitööde tõhusaks toimimiseks on oluline, et õppetöös kasutatakse rühmatööde meetodit regulaariselt, et harjutada õpilasi tegema omavahel koostööd (Monk-Turner & Payne, 2005).

Püsti seistes ülesannete lahendamine võimaldab õpilastel säilitada parema kehahoiaku, mis omakorda suurendab nende energiataset ja tõstab meeleolu (Liljedahl *et al.*, 2021). Tahvli peale kirjutamine loob keskkonna, kus õpilased saavad oma vigu kustutada ja neid parandada, mis omakorda suurendab nende panust õppimisse (Boaler & Anderson, *s.a.*). Kui õpilased töötavad rühmas vertikaalsel tahvlil, annab see õpetajale ülevaate sellest, kus iga rühm on oma lahendustega, võimaldades vajadusel abi pakkuda (Liljedahl *et al.*, 2021). Põhikooli riikliku õppekava (2023) kohaselt on õpilase üheks oodatavaks pädevuseks põhikooli lõpuks oskus teha koostööd teiste inimestega erinevates olukordades ning esitada ja põhjendada enda seisukohta selgelt ning arusaadavalt.

Liljedahli jt (2021) läbi viidud uuringust selgus, et kui õpilastel lastakse ise rühmi moodustada, siis umbes 80% õpilastest eelistab rühmatöodes olla pigem järgijad kui juhid. Nad teadvustada, et neil pole vaja ise mõelda, vaid pigem täidavad juhi antud ülesandeid (Liljedahl *et al.*, 2021). Toimivaks grupitööks on vaja jaotada grupis rollid (Liljedahl *et al.*, 2021). Kui õpilased saavad rühmaliikmed ise valida, siis tavaliselt grupeeruvad õpilased, kes on omavahel sõbrad ning selle tulemusena kulub rühmatöö aeg suhtlemisele (Burke, 2011).

Juhuslikult gruppidesse määramine peaks olema õpilaste jaoks võimalikult läbinähtav, et neil oleks võimalus ise veenduda, et grupid on moodustatud juhuslikult loosimise teel, mitte õpetaja poolt kujundatud (Liljedahl *et al.*, 2021).

Uuring on näidanud, et kolmeliikmelised rühmad on kõige optimaalsemad, sest neljaliikmelised rühmad lagunevad tihti laiali ja kaheliikmelistel rühmadel tekib koostöös raskusi (Liljedahl *et al.*, 2021). Rühmatööde rakendamine klassis suurendab õpilaste õppimishuvi, sest rühmas ülesannete lahendamine annab neile kindlama tunde, et nad ei ole probleemi ees üksinda (Duncan, 2020). Mida suurem on rühma liikmete arv, seda suurem on ka tõenäosus, et mõned rühma liikmed panustavad rühmatöösse vähem (Burke, 2011). Kolmeliikmelistes rühmades on suurem tõenäosus, et gruppi satuvad erinevate huvidega, ideedega ja teadmistega õpilased, mis tagab selle, et grupp on rühmatöös produktiivsem ning suudab välja mõelda erinevaid lahendusi (Liljedahl *et al.*, 2021). Kui klassis on palju õpilasi, võivad rühmatööd väikestes gruppides aidata õpilastel tunda, et klass on tegelikult väiksem ning see omakorda võib suurendada nende motivatsiooni õppetöös osaleda (Burke, 2011).

Klassiruumis peaksid rühmad paiknema nii, et iga rühm saaks mugavalt suhelda oma rühmakaaslastega, samas oleksid nad piisavalt lähedal teistele rühmadele, võimaldades rühmadel omavahel teavet vahetada (Liljedahl *et al.*, 2021). Koostöö toimimiseks on tähtis, et õpilased arutleksid omavahel, et paremini ülesandeid lahendada (Gillies, 2004). Sellepärast saab iga rühm endale ühe markeri, sest kui igal liikmel oleks marker, võib see vähendada rühma koostööd (Liljedahl *et al.*, 2021). Õpilane, kellel on marker, kirjutab tahvlile, samal ajal kui teised kaasõpilased ütlevad, mida kirjutada (Liljedahl *et al.*, 2021). Iga ülesande jaoks on marker erineva õpilase käes (Liljedahl *et al.*, 2021).

1.3. Õppematerjali loomine

Õpilased õpivad tõhusamalt lahendama ülesandeid kui need muutuvad järjest komplekssemaks (Hamari *et al.*, 2016). Grupitöö aitab kaasa nii õpitulemuste saavutamisele kui ka sotsialiseerumisele, võimaldades õpilastel suhelda oma kaaslastega ning jagada omavahel ideid (Forslund Frykedal & Chiriak, 2014). Rühmas ülesandeid lahendades on võimalus õpilastel õppida üksteiselt (Baines *et al.*, 2016). Samuti on tähtis õpilaste omavaheline suhtlus, et nad kuulaksid üksteise ideid, üritaksid koos lahenduseni jõuda ja jagades omavahel ülesanded rühmas (Gillies, 2003).

Grupitöö stimuleerib loovust ning motiveerib otsima lahendust ülesandele (Burke, 2011). Rühma suuruse määrab ülesandeks jäetud aeg, mida vähem on aega, seda väiksem võiks olla rühmas õpilaste arv (Burke, 2011).

Õppematerjali loomiseks on mitu mudelit, üheks on ADDIE mudel, see on võrreldes teiste mudelitega lihtsam ja struktuursem (Koc, 2020). ADDIE mudeli abil on võimalik kavandada ja arendada õppematerjali võimalikult süsteemselt (Khalil & Elkhider, 2016).

ADDIE mudel koosneb viiest etapist (Pujiastuti & Haryadi, 2022):

1. analüüs (ingl *analysis*);
2. kavandamine (ingl *design*);
3. väljatöötamine (ingl *development*);
4. rakendamine (ingl *implementation*);
5. hinnangu saamine (ingl *evaluation*).

Analüüsi osas analüüsitakse õppijaid ja õppematerjale, et paika panna loodava õppematerjali eesmärgid ja õpitulemused (Khalil & Elkhider, 2016). Õppematerjali kavandamise osas pannakse paika tegevuskava, kuidas jõuda plaanitud tulemuseni ning valitakse välja sobiv meetod ülesannete jaoks (Widyastuti & Susiana, 2019). Järgmises etapis toimub õppematerjali ja hindamisvahendi väljatöötamine, hindamisel kasutatakse Likert tüüpi skaalat küsimusi (Koc, 2020). Neljandas etapis rakendatakse loodud õppematerjali klassiruumis, et teada saada, kas ja kuidas õppematerjal saavutab eelnevalt sõnastatud eesmärgid (Widyastuti & Susiana, 2019). Viimases etapis toimub hinnangu saamine, selle etapi eesmärgiks on saada tagasiside õppematerjalile ning teha vajalikud parandused õppematerjalile (Koc, 2020).

Töö teoreetiline osa kinnitab, et mõtleva klassiruumi metoodika kasutamine klassiruumis soodustab õpilaste mõtlemist ning läbi rühmatöö ja arutelu suudetakse nii lahendada keerukamaid probleeme.

1.4. Uurimisprobleem, uurimiseesmärk ja uurimisküsimused

Traditsioonilised õpetamismeetodid ei pane alati õpilast tunnis süvitsi mõtlema ning otsima probleemidele lahendust (Liljedahl *et al.*, 2021). Arutelude kasutamine õppetöös, sealhulgas enda rühmakaaslastele lahenduse selgitamine ning kogu klassile esitlemine, soodustab matemaatilise mõtlemise arengut (Kooloos *et al.*, 2022). Seetõttu on vaja uurida, kuidas mõtleva klassiruumi kontseptsioonil põhinev õppematerjal mõjutab õpilaste kaasamõtlemist

matemaatikatundides. Peter Liljedahl on mõtleva klassiruumi metoodikat pikalt uurinud, kuid seda pole veel tehtud lähtudes Eesti kontekstist ja õppekavast.

Magistritöö autor on loonud mõtleva klassiruumi metoodikal põhineva õppematerjali, mis sisaldab juhendit õpetajatele ja ülesandeid õpilastele. Seda materjali saavad matemaatikaõpetajad kasutada harilike murdude ja kümnendmurdude teema kordamisel ja kinnistamisel. Magistritöö eesmärk on koostada 6. klassi matemaatikas kasutatav õppematerjal, mis põhineb mõtleva klassiruumi kontseptsioonil, ning koguda selle kohta tagasisidet õpilastelt ja õpetajatelt. Selle eesmärgi saavutamiseks on sõnastatud järgmised uurimisküsimused:

1. Millise hinnangu annavad õpilased mõtleva klassiruumi kontseptsioonil põhinevatele ülesannetele?
2. Millise hinnangu annavad õpetajad koostatud õppematerjalile?
3. Milliseid täiendusi tuleks teha õpetajate hinnangul koostatud õppematerjalile?

2. Metoodika

Käesoleva magistritöö uurimus viidi läbi arendusuuringuna. Õppematerjali loomine ja läbiviimine toetub ADDIE mudelil. Arendusuuring koosneb viiest etapist: probleemi analüüs, kavandamine, disainiprotsess, lahenduse rakendamine, hindamine (Tinn, *s.a.*).

Arendusuuringu eesmärk on leida lahendus praktilistele probleemidele, mille lahenduseks on näiteks õppematerjal (Tinn, *s.a.*).

Uurimus toimus viies etapis: õppematerjali loomine, katseuuringu läbiviimine 7. klassis, parenduste ja arenduste tegemine, õppematerjali katsetamine ja läbiviimine 6. klassis ning õpilaste ja õpetajate hinnangu saamine õppematerjalile.

2.2. Õppematerjali koostamine

Õppematerjali läbivaks teemaks valiti harilikud murrud ja kümnendmurrud ning sellest tulenevalt oli sihtrühmaks 6. klass, sest siis õpitakse arvutamist harilike murdude ja kümnendmurdudega ja nende matemaatilisi omadusi. Eesmärgiks oli luua õppematerjal, mida saab kasutada matemaikatunnis. Kuna tehted harilike murdudega ja kümnendmurdudega ei ole õpilaste jaoks kõige meelepärased, kipuvad nad pärast vastavate teemade läbimist need unustama. Eriti just tehted harilike murdudega. Seetõttu oli õppematerjali ülesannete koostamisel rõhk just nimetatud teemadel, et neid õpilastele meelde tuletada. Mõtleva klassiruumi metoodika kasutamiseks koostati ülesanded ja juhend õpetajatele, mis sisaldas,

kuidas viia tund õppematerjaliga läbi ning võimalikke vastuseid ülesannetele. Ühel ülesandel võib olla mitmeid erinevaid lahenduskäike.

Enne ülesannete koostamist tutvuti põhikooli riikliku õppekavaga, et selgitada välja, millised on II kooliastme oodatavad õpitulemused matemaatikas. Õppematerjal katab järgmisi õpitulemusi (*Ainevaldkond "Matemaatika", 2023*):

1. arvutab peast harilike murdudega ja kümnendmurdudega - õppematerjalis olevates ülesannetes saab lahendada tehteid nii peast kui ka kirjalikult arvutades;
2. valib endale sobiva lahendusstrateegia - õppematerjal sisaldab ülesandeid, kus on vajalik valida endale sobiv lahendusstrateegia, see aitab arendada kriitilist mõtlemist ja probleemide lahendamise oskust;
3. rakendab omandatud teadmisi ja oskusi uute tundmatute probleemülesannete lahendamisel - õppematerjalis on ülesanded, mis nõuavad õpilastelt eelnevalt omandatud teadmiste ja oskuste rakendamist, mis aitab neil meelde tuletada ja kinnistada juba omandatud teadmisi;
4. lahendab mitmetehtelisi tekstülesandeid - õppematerjal sisaldab mitmetehtelisi tekstülesandeid, mille õpilane peab lahendama enne kui jõuab vastuseni.

Tabel 1. Koostatud õppematerjalid

	Teema	Vanuseaste	Õpitulemused
Ülesanne 1	Ühe- ja erinimeliste murdude lahutamine	6. klass, 7. klass	arvutamine peast harilike murdudega
Ülesanne 2	Kümnendmurdude liitmine	6. klass, 7. klass	arvutamine peast ja kirjalikult kümnendmurdudega
Ülesanne 3	Harilike murdude ja/või kümnendmurdude liitmine	6. klass, 7. klass	arvutamine harilike murdudega ja kümnendmurdudega, lahendab mitmetehtelisi tekstülesandeid, probleemülesande lahendamine

Magistritöö lisades on näidisenähtena välja toodud "Ülesanne 1" (Lisa 1) õppematerjalist.

Ülesannete koostamisel järgiti, et nende raskusaste kasvaks järk-järgult. Esimene ülesanne aitas õpilastel meenutada, kuidas lahutada ühe- ja erinimelisi murde, pakkudes neile alguses eduelamust ja innustades neid rohkem ülesandeid lahendama. Teises ülesandes pidid

õpilased paigutama etteantud kümnendmurrud õigesse kohta nii, et kolme arvu summa vastaks ülesande tingimustele, mis võimaldas neil katsetada ja proovida erinevaid lahendusi. Kolmas ülesanne oli keerulisem ja nõudis erinevate lahendusviiside leidmist, mis soodustas pikemat arutelu rühmades ning võimaldas õpilastel teha koostööd.

Ülesannete lahendamiseks vajaliku aja valis õpetaja, arvestades klassis õppivate õpilaste tempot ja individuaalseid vajadusi. See võimaldas kohandada ülesandeid nii, et kõik õpilased saaksid lahendamisega hakkama. Õpilased töötasid rühmades, mis andis neile võimaluse rahulikult lahendada ülesandeid ja arutleda erinevate lahendusviiside üle. Kui mitmel rühmal oli ülesanne valmis, siis vaadati koos lahendused läbi. Iga rühm esitles klassile oma lahendust ja selgitas, kuidas nad lahenduseni jõudsid. Kui mõnel rühmal ei õnnestunud ühtegi lahendust leida, mindi järgmise rühma juurde, et keegi ei tunneks ennast klassiruumis halvasti.

Õpetaja üks roll klassiruumis oli arutelude juhendamine ja ülesannete ülevaatamine. Näiteks selgitas õpetaja vajadusel uuesti, kuidas liita ja lahutada erinimelisi harilikke murde. Ülesannete eest punkte ei jagatud ning pingerida ei koostatud, vältides seega võistlusmomenti ja keskendudes ülesannete lahendamisele. Eesmärgiks oli soodustada rühmades arutelu ja erinevate lahendusviiside otsimist, et arendada õpilaste probleemilahendusoskusi.

2.2 Valim

Uuringu läbiviimiseks kasutati mugavusvalimit. Mugavusvalimi põhimõte seisneb selles, et uurimuses moodustab valimi uurijale hõlpsasti kättesaadavate huvialuste hulgast (Õunapuu, 2014). Magistritöö valim moodustati Tartumaa ühe kooli kolme erineva 6. klassi õpilastest. Valimisse kuulus 42 õpilast, kellest 20 olid poisid ja 22 tüdrukud. Lisaks andsid oma hinnangu õppematerjalile ka viis matemaatikaõpetajat.

Enne arendusuuringut viidi läbi katseuuring 7. klassis. Katseuuringu eesmärk oli testida ülesannete tekstist arusaamist ning mõõta aega, kui kaua ülesannete lahendamine võtab. Samuti kontrolliti, kas ülesannete lahendamine ja arutelud mahuvad ühe 45-minutilise õppetunni sisse. Selle põhjal tehti ülesannete juhendites vajalikud parandused ja täiendused. Arendusuuringu läbiviimiseks küsiti nõusolek kooli juhtkonnalt ja õpilastelt ning teavitati ka õpilaste vanemaid. Uurimuses on tagatud õpilaste ja õpetajate konfidentsiaalsus.

2.3. Andmekogumine

Õppematerjalile hinnangu lahendati ülesanded vastavalt juhendile klassiruumis läbi. Klassiruumis oli seinale paigutatud staatilised kiled, vastavalt õpilaste arvule. Õpilased loositi 3-liikmelistesse rühmadesse kaartide abil, näiteks õpilased, kes said loosi teel kaardi, mille peal oli emand, olid ühes rühmas. Kui õpilaste arv ei jagunud kolmeka, siis oli rühmas 2 õpilast. Iga kile juures oli ka kaart, mille järgi õpilased teadsid, kuhu nad minema peavad. Autor jagas igale rühmale ühe markeri ning esimese ülesande.

Peale igat ülesannet analüüsiti klassis lahendusi, kokku oli kolm ülesannet.

Ülesannete lahendamine ei olnud kiiruse peale ning iga rühm sai arutada ülesannet omas tempos. Kui üks rühm sai valmis ning teistel rühmadel oli vähemalt üks lahendus kirjutatud, siis arutati koos lahenduste üle ning mindi järgmise ülesande juurde. Kui rühm jäi hätta ülesandega, siis sai teiste rühmade pealt ideid võtta, sest kilede peale kirjutatud lahendused olid näha üle klassi.

Tagasiside jaoks vastasid õpilased küsimustikule (Lisa 2), mis oli Google Forms keskkonnas. Küsimustikus oli nii avatud kui ka valikvastustega küsimusi ning Likerti skaala küsimused. Likerti skaala koosneb neljast või enamast Likert tüüpi väitest, mis määrab vastaja nõustumise esitatud väidetega (Boone & Boone, 2012). Õpetajad tutvusid enne küsimustikule vastamist õppematerjaliga ja juhendiga ning vastasid Google Forms keskkonnas küsimustikule (Lisa 3). Küsimused oli avatud ning valikvastustega, kus iga valikvastusega küsimuse juurde said ka jätta oma vastuse põhjenduse. Õpilased ja õpetajad said küsimustiku lõpus soovi korral jätta kommentaari.

2.4. Andmeanalüüs

Õpilaste ja õpetajate vastuseid analüüsides kasutati nii kvalitatiivset kui ka kvantitatiivset sisuanalüüsi. Avatud küsimusi analüüsiti kvalitatiivselt, kasutades selleks induktiivset sisuanalüüsi. Induktsiooniprotsessis tehakse kogutud andmete põhjal üldistusi ning jagatakse vastused kategooriatesse (Õunapuu, 2014). Küsimustest kogutud vastused jagati kahte või kolme kategooriasse.

Likerti tüüpi küsimuste vastuseid analüüsiti kvantitatiivselt. Tagasiside küsimused analüüsiti eraldi, vajadusel kategoriseeriti vastused ning nendel põhjal tehti järeldused. Valikvastustega küsimustest saadud vastuste põhjal koostati tabelid ning osade valikvastustega küsimuste puhul kasutati ka induktiivset analüüsi.

3. Tulemused

Magistritöö eesmärgiks oli luua õppematerjal mõtleva klassiruumi metoodika baasil 6. klassile harilike murdude ja kümnendmurdude kordamiseks, saada selle kohta nii õpilaste kui ka õpetajate hinnang. Küsimustikuga sooviti teada saada õpilaste arvamus matemaatika kohta ning uuriti, kuidas mõtleva klassiruumi kontseptsioonil ülesannete lahendamine aitab teemat korrata ja meelde tuletada. Töös esitatakse tulemused kahes alapeatükis: õpilaste hinnang ja õpetajate hinnang õppematerjalile. Tulemustele on lisatud illustreerivad diagrammid ja tabelid.

3.1. Õpilaste hinnang õppematerjalile

Õpilaste küsimustik koosnes viiest kohustuslikust küsimusest, millest neli olid valikvastustega ja üks avatud vastusega. Küsimustiku lõpus oli ka üks vabatahtlik küsimus, kus oli õpilasel võimalus soovi korral jätta kommentaar.

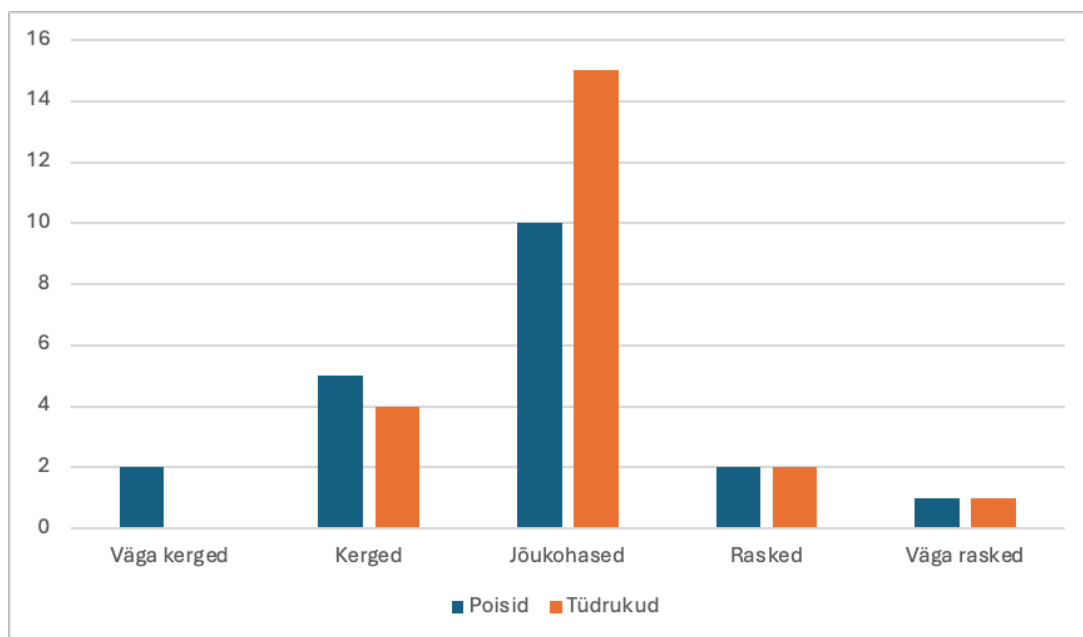
Esimeses küsimuses hinnati väidetega nõustumist matemaatika kohta. Õpilased said iga väite juures valida nelja variandi vahel: nõustun, pigem nõustun, pigem ei nõustu, ei nõustu. Saadud tulemused on esitatud jaotustabelina.

Tabel 2. Õpilaste vastuste jaotus matemaatika kohta käivatele väidetele.

	Nõustun	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Ei nõustu	Kokku
Mulle meeldib matemaatika.	12%	19%	40%	29%	100%
Matemaatika on minu jaoks huvitav.	9%	24%	38%	29%	100%
Matemaatika on minu jaoks oluline õppeaine.	38%	45%	12%	5%	100%
Tulevikus on mul vaja matemaatikat.	48%	40%	10%	2%	100%
Grupitööd aitavad mul paremini aru saada matemaatikast.	31%	31%	29%	9%	100%
Kasutan igapäevaelus matemaatikat.	26%	38%	29%	7%	100%
Matemaatika on minu jaoks lihtne õppeaine.	14%	43%	30%	13%	100%

Väitega “Mulle meeldib matemaatika” nõustus 13 õpilast (31%), 29 õpilasele (69%) ei meeldi matemaatika õppeainena. Huvitavaks peab matemaatikat õppeainena 14 õpilast (33%) ja 28 õpilase (32%) arvates ei ole matemaatika huvitav. Matemaatika on oluline õppeaine 35 õpilase (83%) jaoks, 7 õpilast (17%) jaoks ei ole matemaatika niivõrd oluline. Kusjuures poiste ja tüdrukute meeldivus matemaatika osas oli võrdne. Suur osa õpilastest, 37 õpilast ehk 88% nõustusid, et neil on tulevikus matemaatikat vaja ning 5 õpilast (12%) ei näe, et neil oleks tulevikus matemaatikat vaja. Kusjuures nii poisid kui ka tüdrukud tõdesid võrdselt, et neil on matemaatikat tulevikus vaja. Üle poole õpilastest (62%) nõustusid väitega, et grupitööd aitavad neil paremini aru saada matemaatikast. Igapäevaselt kasutab matemaatika 27 õpilast (64%) ja 15 õpilast (36%) vastas, et nad pigem ei kasuta või üldse ei kasuta oma igapäevaelus matemaatika. Matemaatika on 22 õpilase jaoks (57%) lihtne õppeaine, 20 õpilast (43%) ei nõustunud selle väitega.

Joonis 1. Õpilaste vastuste jaotus õppematerjalis olevate ülesannete jõukohasuse kohta.



Teise küsimusega küsiti õpilaste käest tunnis lahendatud ülesannete jõukohasust. Ülesanded olid väga kerged kahe õpilase jaoks (5%), mõlemad vastanutest olid poisid. Kerged olid 9 õpilase jaoks (20%), kellest 5 olid poisid ja 4 tüdrukud. 25 õpilase (60%) jaoks olid ülesanded jõukohased, nii vastas 10 poissi ja 15 tüdrukut. Rasked olid ülesanded 4 õpilase jaoks (10%), nii vastas kaks poissi kui ka kaks tüdrukut. Väga rasked olid ülesanded kahe õpilase jaoks (5%), kellest üks oli poiss ja üks tüdruk.

Tabel 3. Õpilaste vastuste jaotus väidetele õppematerjali kohta.

	Nõustun	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Ei nõustu	Kokku
Mulle meeldis lahendada ülesandeid rühmas.	38%	26%	31%	4%	100%
Ülesannete lahendamine koos kaasõpilastega oli kasulik.	26%	31%	38%	4%	100%
Minu jaoks olid ülesanded huvitavad.	29%	40%	26%	9%	100%
Ülesanded olid minu jaoks arusaadavad.	19%	50%	29%	2%	100%
Ülesanded aitasid korrata ja meelde tuletada murdude teemat.	29%	38%	29%	9%	100%
Tahaksin selliselt veel tunnis ülesandeid lahendada.	36%	36%	29%	0%	100%

Väitega “Mulle meeldis lahendada ülesandeid rühmas” nõustus 27 õpilast (64%), kellest 16 oli tüdrukud ja 12 poisid. Ülesandeid ei meeldinud rühmas lahendada 15 õpilasele (35%), nii vastas 6 tüdrukut ja 8 poissi. Õpilastest 24 (57%) tõdes, et ülesannete lahendamine koos kaasõpilastega oli kasulik, sellele väitele vastas nii 12 poissi kui ka 12 tüdrukut. Õpilastest 2 (4%) ei nõustunud selle väitega, kellest mõlemad olid poisid. Ülesanded olid huvitavad 28 õpilase (69%) jaoks, sama palju õpilasi nõustus ka väitega, et ülesanded oli nende jaoks arusaadavad. Õppematerjalis olevad ülesanded aitavad 27 õpilasel (69%) korrata ja meelde tuletada murdude teemat, 3 õpilast (9%) ei nõustunud selle väitega. Õpilastest 30 (72%) tahaks veel selliselt ülesandeid tunnis lahendada ning ükski õpilane ei nõustunud selle väitega.

Küsimusele “Kuidas Sulle meeldis rühmas ülesandeid lahendada, kus lahendused tuli kirjutada vertikaalsele pinnale”, jagati avatud küsimusega vastus kolme kategooriasse: meeldis, nii ja naa ning ei meeldinud. Õpilastest 28 (67%) vastas, et neile meeldis kirjutada vertikaalsele pinnale. Põhjused oli erinevad, näiteks üks õpilastest kirjutas, et tund meenutas talle Rakett69 saadet ja toodi välja, et meeldis kirjutada ülesannete lahendused seinale. Samuti vastati avatud küsimuse juurde, et meeldis, sest tund erines traditsioonilisest ainetunnist. Nii ja naa vastas 8 õpilast (19%), õpilaste vastused olid erinevad, vastati, et neil on ükskõik ning üks õpilane tõi välja, et tegi praktiliselt kõik ise. Rühmas lahendada ei

meeldinud 6 õpilasele (14%), toodi välja, et halvad rühmaliikmed olid ning lihtsalt ei meeldinud. Poiste ja tüdrukute vastused jaotusid sarnaselt.

Küsimustikus oli õpilastel võimalus soovi korral jätta kommentaar, sellele küsimusele vastas eesmärgipäraselt 2 õpilast. Üks õpilane tõi välja, et selliseid ülesandeid võiks veel teha ning teine õpilane soovis, et järgmine kord saaksid nad ise grupid moodustada.

3.2. Õpetajate hinnang õppematerjalile

Õpetajatele antud küsimustik koosnes kuuest kohustuslikust valikvastusega küsimusest, kus iga küsimuse juures oli lisaks võimalus jätta põhjendus. Küsimustiku lõpus oli võimalik soovi korral jätta kommentaar õppematerjali kohta.

Esimeses küsimuses uuriti õppematerjali juhendi arusaadavust. Kolm õpetajat vastas, et juhend on arusaadav ning lisati, et juhendis on selgelt määratletud, mida tuleb teha. Kaks õpetajat vastas, et juhend on enamasti arusaadav ning lisasid ka endapoolsed kommentaarid. Välja toodi, et juhendis võiks olla ka kirjas, mida saaks alternatiivina kasutada kui kilesid õpetajal pole ning ülesannete juurde võiks lisada ka ajalise piiri.

Teises küsimuses uuriti, kas ülesanded on vanuseastmele sobivad õppekava kohaselt, kõik õpetajad vastasid sellele küsimusele jaatavalt. Kolmandas küsimuses küsiti õpetajatelt, kas nende mõeldud juhend on arusaadav, neli õpetajat vastas jaatavalt. Üks õpetaja märkis vastuseks "pigem jah" ning tõi välja mõned soovitud, kuidas võiks juhendis sõnastus olla teisiti.

Neljandas küsimuses uuriti, kas juhendis välja toodud ülesannete lahendused on arusaadavad ning piisavad tunni läbiviimiseks. Õpetajatest kaks nõustusid täielikult, kolm õpetajat vastas "pigem jah". Põhjenduseks toodi, et kolmandas ülesandes võiks olla kirjas, et pitsa lõikamisel peaksid olema täidetud kõik tingimused ning lahenduses olev pitsa võiks olla ringikujuline, mitte nelinurkne ning lisada juurde, millisel kujul lahendust oodatakse, kas joonisena või kümnendmurdudena.

Viiendas küsimuses küsiti õpetajate käest, kuidas nad hindavad ülesannete sisu. Kõik õpetajad vastasid, et ülesanded on huvitavad ning mitmekesised. Samuti toodi välja, et ülesanded nõuavad rohkem mõtlemist ja arutamist ning sobilikud rühmas lahendamiseks. Ülesannete tase on väga hea, ei ole liiga kerged ega liiga rasked.

Kuuendas küsimuses küsiti, kas õpetajad kasutaksid enda tunnis mõtleva klassiruumi kontseptsioonil koostatud ülesandeid, neli õpetajat vastas küsimusele jaatavalt, üks õpetaja

vastas “pigem jah” ning tõi põhjenduseks, et kuna mõtleva klassiruumi kontseptsioon on tema jaoks uudne, siis vajab see eelnevalt sellega tutvumist.

Seitsmendas küsimuses oli võimalik jätta õpetajatel soovi korral kommentaar, seda võimalust kasutas üks õpetaja ning lisas, et on huvitatud tutvumisest selle meetodi kontseptsiooniga.

4. Arutelu

Käesoleva uurimistöö eesmärk oli koostada õppematerjal 6. klassile matemaatikas, mis põhineb mõtleva klassiruumi kontseptsioonil ning saada hinnang õpilastelt ja õpetajatelt. Järgnevalt arutletakse peamiste tulemuste üle.

Esimesena sooviti teada saada millise hinnangu annavad õpilased mõtleva klassiruumi kontseptsioonil põhinevatele ülesannetele. Alguses uuriti õpilaste käest nende arvamust matemaamatikundide kohta. Uuringu tulemused näitavad, et õpilaste suhtumine matemaatikasse on erinev. Ligi kolmandikule õpilastest meeldib matemaatika, mis võib olla seotud nende soorituste ja hinnangutega matemaatika kohta (Rodríguez *et al.*, 2020). Siiski peab suurem osa õpilastest matemaatika oluliseks ning usub, et neil on tulevikus matemaatika vaja. See näitab, et hoolitama sellest, et õpilastele ei meeldi matemaatika, saadakse aru, et matemaatikat on tulevikus vaja, nii elus kui ka karjääris. Vähem kui kolmveerand õpilastest väitis, et nad kasutavad matemaatikat igapäevaelus, ülejäänud õpilased arvavad, et ei kasuta matemaatikat igapäevaelus. See võib olla seotud õpilaste arusaamadega ja kogemustega, mille tõttu ei tundu lihtsamad igapäevategevused seotud olla matemaatikaga (Rodríguez *et al.*, 2020).

Rühmatööde mõju matemaatika õppimisele mõjuvad õpilastele positiivselt (Duncan, 2020). Üle poole õpilastest nõustus väitega, et grupitööd aitavad paremini matemaatikast aru saada, mis näitab, et rühmatööd soodustavad mõtlemist ja koostööd. Sama järelduseni on jõudnud ka Liljedahl jt (2021) oma uurimuses, et rühmatööde kasutamine tundides julgustab õpilasi tunnis mõtlema ning suurendab nende tähelepanuvõimet. Kuid igale õpilasele ei sobi rühmatööd, kolmandikule õpilastest ei meeldi rühmatööd. Tunde läbi viies tuleb arvestada kõigi õpilaste eelistustega ning rakendada tunnis nii individuaalset tööd kui ka rühmatööd. Mõlemad liigid on tähtsad ka edasises elus, sest põhikooli riiklikus õppekavas (2011) on välja toodud õpipädevuse all, et õpilane peab suutma õppida nii individuaalselt kui ka rühmas.

Õppematerjalis ülesannete raskusastmete hindamine näitas, et enamiku õpilaste jaoks olid ülesanded jõukohased. Leidus ka õpilasi, kes pidasid ülesandeid kergeks ja raskeks. See

näitab, et oluline on kohandada ülesanded vastavalt õpilaste tasemele. Teisalt peaksid ülesanded õpilastele pakkuma ka väljakutset, et nad peaksid proovima ja katsetama enne kui õige lahenduseni jõuavad (Hamari *et al.*, 2016; Kooloos *et al.*, 2022).

Õpilastele meeldis kirjutada vertikaalsele pinnale, sest see meenutas neile teadussaadet ning erines tavatunnist, kus tihti kirjutatakse ülesanded vihikusse või rühmas lahendades kirjutavad laua peal olevale paberile. See näitab, et õpilased tulevad kaasa uuenduslike õpetamismeetoditega, sest see on nende jaoks huvitavam ning on valmis ka tunnis rohkem panustama (Kunter *et al.*, 2008). Uuringus osales ka neid õpilasi, kellele ei meeldinud vertikaalsele pinnale kirjutada, peamiselt rühmatöö tõttu. Klassides on tihti õpilasi, kes ei soovi üksteisega koostööd teha ning kui klassis ei ole eelnevalt rakendatud tihedamalt rühmatööde meetodit, siis on raskem tagada tõhus rühmatöö (Monk-Turner & Payne, 2005). Tuginedes magistratöö raames läbiviidud küsitlusele võib järeldada, et õpilased võtsid positiivselt vastu mõtleva klassiruumi metoodika ning soovivad tundides seda veel kasutada.

Teisena sooviti teada saada, millise hinnangu annavad õpetajad koostatud õppematerjalile. Alguses uuriti õpetajate käest, kas õppematerjalis olevad juhendid ja ülesanded on arusaadavad. Üldiselt leidsid õpetajad, et juhend on täiesti arusaadav ning toodi välja, et juhendis on selgelt määratletud, mida tuleb teha. Kuid toodi ka juhendist mõningad kohad, mida tuleks täiendada. Küsimustikus said õpetajad hinnata ka ülesannete sobivust vastavalt õppekavale ja vanuseastmele. Kõik õpetajad hindasid õppematerjali vastavaks õppekavaga, mis näitab, et õppematerjalid on koostatud vastavalt õpilaste vanuse ja õppekava nõuetele. Hinnangus toodi välja, et ülesanded on huvitavad ja mitmekesised, mis sobivad hästi rühmas lahendamiseks. Õppematerjalis olevad ülesanded soodustavad rühmas arutelu teket, mis nõuab õpilastelt rohkem süvenemist ja mõtlemist. Oluline on, et ülesanded ei oleks 6. klassi õpilastele liiga kerged ega liiga rasked, et säilitada huvi ja motiveerida neid aktiivselt tunnitöös osalema. Just sellised ülesanded, mis pakuvad piisavalt väljakutseid ja soodustava mõtlemist, arendavad kõige tõhusamalt õpilaste matemaatilist mõtlemist (Breen & O'Shea, 2010). Arutelud ja sügavam mõtlemine aitavad õpilastel paremini mõista matemaatilisi kontseptsioone ja rakendada hiljem õpitud teadmisi igapäevaelus. Uuringus osalenud õpetajad avaldasid huvi tutvuda rohkem mõtleva klassiruumi kontseptsiooniga. See näitab, et õpetajatel on soov õppida uusi õpetamismeetodeid, et rikastada õppetundi. Erinevate õppemeetodite kasutamine tunnis suurendab õpilaste tähelepanu ning nad on valmis rohkem panustama tundi (Kunter *et al.*, 2008).

Kolmanda uurimisküsimusega sooviti õpetajatelt teada saada, milliseid täiendusi tuleks teha õppematerjalis. Õpetajad tõid küsitluse põhjal välja mitmeid konkreetseid soovitusi ja tähelepanekuid, mis aitab õppematerjali täiendada. Õppematerjali juhendis on välja toodud, et õpilased kirjutad tunnisiselised lahendused kilede peale. Õpetajad soovisid, et juhendisse võiks lisada alternatiive kilede puudumise korral. Üheks võimaluseks on kasutada pabereid, mis kinnitatakse seinale, või väiksema klassi ja rohkema tahvliruumi korral võivad õpilased kirjutada tahvlile. Staatiliste kilede eelis on, et neid saab paigutada mis tahes pinnale ilma kleepimata, samuti on võimalus õpilasel oma viga kustutada selle pealt, mida hiljem näha pole (Liljedahl *et al.*, 2021).

Küsitlusest tuli välja õpetajate poolt mõningad tähelepanekud ka juhendi täiendamiseks. Pakuti välja, et ülesannete juures võiks olla juures ka ajaline piirang, kui kaua ühe ülesande jaoks anda õpilastele aega. Kuna kõik klassid on tempo poolest erinevad, siis saab iga õpetaja, kes õppematerjali kasutab, kohandada ja määrata ajalise piirangu ise, õpilaste teadmisi ja võimekust arvesse võttes (Tomlinson, 2001). Veel soovitati, et kolmandas ülesandes võiks täiendada ülesande teksti ning joonist, et õpilased ja õpetajad saaksid paremini aru, mis kujul lahendust oodatakse. Õpetajate soovitude kohaselt viidi õppematerjalis sisse parandused.

Ühe piiranguna võib välja tuua, et õppematerjali testimist on läbi viidud ühes koolis. Kui õppematerjali katsetada eri piirkondades ning erinevad õpetajad viivad tundi läbi, siis tuleks mitmekesisemad tulemused, mida analüüsida. Teiseks piiranguks on see, et õpilased puutusid esimest korda kokku mõtleva klassiruumi metoodikaga. Sellise rühmatöö sujuv toimimine võtab aega ja vajab sagedasemat rakendamist tundides. Töö kasulikkusena võib välja tuua, et loodud õppematerjali ja magistratöö kaudu on õpetajatel võimalik tutvutada mõtleva klassiruumi metoodikaga ning kasutada seda ka enda õpetajatöös. Koostatud õppematerjali on võimalik arendada ka edasi, luues juurde erineva raskusastmega ja erinevatel teemadel põhinevaid ülesandeid. Töö autor avaldab loodud õppematerjali, millest saavad kasu õpetajad laiemalt. Peale töö kaitsmist jagan õppematerjali enda kooli õpetajatega, kes saavad seda oma tundides kasutada.

Tänuõnad

Täna oma juhendajaid Kerli Orav-Puuranda ja Maarja Sõrmust nõuannete, abistamise ja toetuse eest. Lisaks tänan uuringus osalenud õpilasi ja õpetajaid, kelle abita ei oleks saanud uurimust läbi viia.

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrekselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Iris Pajo

/allkirjastatud digitaalselt/

22.05.2024

Kasutatud kirjandus

Ainevaldkond „Matemaatika”. Põhikooli riiklik õppekava. Lisa 5 (2023). Riigi Teataja 2011, 1.

Baines, E., Blatchford, P., & Kutnick, P. (2016). *Promoting Effective Group Work in the Primary Classroom: A handbook for teachers and practitioners* (2. tr). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315730363>

Boaler, J., & Anderson, R. (s.a.). *Considering the Rights of Learners in Classrooms: The Importance of Mistakes and Growth Assessment Practices*. 26.

Boone, H., & Boone, D. (2012). Analyzing Likert Data. *The Journal of Extension*, 50(2). <https://doi.org/10.34068/joe.50.02.48>

Breen, S., & O’Shea, A. (2010). Mathematical thinking and task design. *Irish Mathematical Society Bulletin*, 0066, 39–49. <https://doi.org/10.33232/BIMS.0066.39.49>

Burke, A. (2011). Group Work: How to Use Groups Effectively. *Journal of Effective Teaching*, 11(2), 87–95.

Campos, H., & Moreira, R. (2016). Games as an educational resource in the teaching and learning of mathematics: An educational experiment in Portuguese middle schools. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(3), 463–474. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1075614>

Chuderski, A. (2016). Time pressure prevents relational learning. *Learning and Individual Differences*, 49, 361–365. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.07.006>

Devlin, K. J. (2012). *Introduction to mathematical thinking*. Devlin.

Duncan, K. J. (2020). Examining the Effects of Immersive Game-Based Learning on Student Engagement and the Development of Collaboration, Communication, Creativity and Critical Thinking. *TechTrends*, 64(3), 514–524. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00500-9>

Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2023). Expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: Reflections on the legacy of 40+ years of working together. *Motivation Science*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1037/mot0000275>

Forslund Frykedal, K., & Chiriac, E. H. (2014). Group Work Management in the Classroom. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(2), 222–234. <https://doi.org/10.1080/00313831.2012.725098>

- Gillies, R. M. (2003). Structuring cooperative group work in classrooms. *International Journal of Educational Research*, 39(1), 35–49. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(03\)00072-7](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(03)00072-7)
- Gillies, R. M. (2004). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and Instruction*, 14(2), 197–213. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(03\)00068-9](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(03)00068-9)
- Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170–179. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.045>
- Johanson, M., Pedaste, M., & Baucal, A. (2023). Dimensions of mathematical competence and its assessment in basic school. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.12697/eha.2023.11.2.06>
- Johnson, D., & Johnson, R. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Khalil, M. K., & Elkhider, I. A. (2016). Applying learning theories and instructional design models for effective instruction. *Advances in Physiology Education*, 40(2), 147–156. <https://doi.org/10.1152/advan.00138.2015>
- Koc, E. (2020). Design and Evaluation of a Higher Education DIstance EAP Course by using the ADDIE model. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(73), Article 73. <https://doi.org/10.17755/esosder.526335>
- Kooloos, C., Oolbakkink-Marchand, H., Van Boven, S., Kaenders, R., & Heckman, G. (2022). Building on student mathematical thinking in whole-class discourse: Exploring teachers' in-the-moment decision-making, interpretation, and underlying conceptions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 25(4), 453–477. <https://doi.org/10.1007/s10857-021-09499-z>
- Kostos, K., & Shin, E. (2010). Using Math Journals to Enhance Second Graders' Communication of Mathematical Thinking. *Early Childhood Education Journal*, 38(3), 223–231. <https://doi.org/10.1007/s10643-010-0390-4>
- Kunter, M., Tsai, Y.-M., Klusmann, U., Brunner, M., Krauss, S., & Baumert, J. (2008). Students' and mathematics teachers' perceptions of teacher enthusiasm and

- instruction. *Learning and Instruction*, 18(5), 468–482.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.06.008>
- Levine, S. C., & Pantoja, N. (2021). Development of children's math attitudes: Gender differences, key socializers, and intervention approaches. *Developmental Review*, 62, 100997. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2021.100997>
- Liljedahl, P., Zager, T. J., & Wheeler, L. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics: Grades K-12: 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin.
- Liljedahl, P. (2016). Building Thinking Classrooms: Conditions for Problem-Solving. P. Felmer, E. Pehkonen, & J. Kilpatrick (Eds), *Posing and Solving Mathematical Problems* (lk 361–386). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3_21
- Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking mathematically* (2nd ed). Pearson.
- Monk-Turner, E., & Payne, B. (2005). Addressing issues in group work in the classroom. *Journal of Criminal Justice Education*, 16(1), 166–179.
<https://doi.org/10.1080/1051125042000333532>
- Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu Ülikool. <http://hdl.handle.net/10062/36419>
- Põhikooli riiklik õppekava (2011). Riigi Teataja I 2011, 20.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020>
- Pujiastuti, H., & Haryadi, R. (2022). Development of augmented reality with the ADDIE model in mathematics learning. *AIP Conference Proceedings*, 2468(1), 070008.
<https://doi.org/10.1063/5.0102802>
- Rodríguez, S., Regueiro, B., Piñeiro, I., Estévez, I., & Valle, A. (2020). Gender Differences in Mathematics Motivation: Differential Effects on Performance in Primary Education. *Frontiers in Psychology*, 10, 3050.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03050>
- Samuelsson, M., & Samuelsson, J. (2016). Gender differences in boys' and girls' perception of teaching and learning mathematics. *Open Review of Educational Research*, 3(1), 18–34. <https://doi.org/10.1080/23265507.2015.1127770>
- Stacey, K. (s.a.). What is mathematical thinking and why is it important?
- Tinn, M. (s.a.). *Kvalitatiivsed meetodid Uurimistöös*. <https://etag.ee/wp-content/uploads/2022/08/Kvalitatiivsed-meetodid-uurimistoos.pdf>
- Tomlinson, C. (2001). *How to Differentiate Instruction in Mixed Ability Classrooms*.

Turner, J. C., Styers, K. R., & Daggs, D. G. (1997). Encouraging Mathematical Thinking.

Mathematics Teaching in the Middle School, 3(1), 66–72.

Wakefield, A. P. (1997). Supporting Math Thinking. *The Phi Delta Kappan*, 79(3), 233–236.

Widyastuti, E. & Susiana. (2019). Using the ADDIE model to develop learning material for actuarial mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188, 012052.

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012052>

Zander, L., Höhne, E., Harms, S., Pfof, M., & Hornsey, M. J. (2020). When Grades Are High but Self-Efficacy Is Low: Unpacking the Confidence Gap Between Girls and Boys in Mathematics. *Frontiers in Psychology*, 11.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.552355>

Lisad

Lisa 1. Ülesanne 1

Paiguta ruudukestesse arvud 1–20 nii, et võrdus kehtiks. Koosta 5 erinevat võrdust, millest üks võrdus on selline, kus ükski arvu ei kordu.

$$\begin{array}{r} \square \\ \hline \square \end{array} \quad \begin{array}{r} \square \\ \hline \square \end{array} \quad \begin{array}{r} \square \\ \hline \square \end{array}$$

Lisa 2. Küsimustik õpilastele

1. Sugu

- Poiss
- Tüdruk

2. Hinda järgmisi väiteid matemaatika kohta.

	Nõustun	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Ei nõustu
Mulle meeldib matemaatika.				
Matemaatika on minu jaoks huvitav.				
Matemaatika on minu jaoks oluline õppeaine.				
Tulevikus on mul vaja matemaatikat.				
Grupitööd aitavad mul paremini aru saada matemaatikast.				
Kasutan igapäevaelus matemaatikat.				
Matemaatika on minu jaoks lihtne õppeaine.				

3. Ülesanded olid minu jaoks

- väga kerged
- kerged
- jõukohased
- rasked
- väga rasked

4.

	Nõustun	Pigem nõustun	Pigem ei nõustu	Ei nõustu

Mulle meeldis lahendada ülesandeid rühmas.				
Ülesannete lahendamine koos kaasõpilastega oli kasulik.				
Minu jaoks olid ülesanded huvitavad.				
Ülesanded oli minu jaoks arusaadavad.				
Ülesandeid aitasid korrata ja meelde tuletada murdude teemat.				
Tahaksin selliselt veel tunnis ülesandeid lahendada.				

5. Kuidas Sulle meeldis rühmas ülesandeid lahendada, kus lahendused tuli kirjutada vertikaalsele pinnale?

.....
.....

6. Kui soovid veel midagi lisada, siis saad seda teha siin.

.....
.....

Lisa 3. Küsimustik õpetajale

1. Kuidas hindate juhendi arusaadavust?

.....
.....

2. Kas ülesanded on sellele vanuseastmele sobivad õppekava kohaselt?

- Jah
- Pigem jah
- Pigem ei
- Ei

3. Kui vastasite eelmisele küsimusele “pigem jah”, “pigem ei” või “ei”, siis palun põhjendage oma vastust.

.....
.....

4. Kas õpetajale mõeldud juhend on arusaadav?

- Jah
- Pigem jah
- Pigem ei
- Ei

5. Kui vastasite eelmisele küsimusele “pigem jah”, “pigem ei” või “ei”, siis palun põhjendage oma vastust.

.....
.....

6. Kas juhendis välja toodud ülesannete lahendused on arusaadavad ning piisavad tunni läbiviimiseks?

- Jah
- Pigem jah
- Pigem ei

- Ei

7. Kui vastasite eelmisele küsimusele “pigem jah”, “pigem ei” või “ei”, siis palun põhjendage oma vastust.

.....
.....

8. Kuidas hindate ülesannete sisu?

.....
.....

9. Kas kasutaksite ka enda tunnis mõtleva klassiruumi kontseptsioonil koostatud ülesandeid?

- Jah
- Pigem jah
- Pigem ei
- Ei

10. Kui vastasite eelmisele küsimusele “pigem jah”, “pigem ei” või “ei”, siis palun põhjendage oma vastust.

.....
.....

11. Kui soovite veel midagi lisada, siis saate seda teha siin.

.....
.....

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Iris Pajo,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Mõtleva klassiruumi metoodika kasutamine 6. klassis murdude teema kordamisel”, mille juhendajad on Kerli Orav-Puurand ja Maarja Sõrmus, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Iris Pajo

22.05.2024