

Tartu ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Narva kolledž
Keeleõpetaja mitmekeelses koolis

Kadri Vinter, Rahel Treilmann

**MATEMAATILISTE KEELEMÄNGUDE KOGUMIKU
LOOMINE EESTIKEELSELE ÕPPELE ÜLEMINEKU
TOETAMISEKS**

Magistritöö

Juhendaja: Mare Kitsnik, PhD

Narva 2025

Kinnitus

Oleme koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandus allikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

Rahel Treilmann, Kadri Vinter

/töö autorite allkirjad/

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Meie, Rahel Treilmann ja Kadri Vinter

1. Anname Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) meie loodud teose matemaatiliste keelemängude kogumiku loomine eestikeelsele õppele ülemineku toetamiseks, mille juhendaja on Mare Kitsnik, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Anname 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. Oleme teadlikud, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autoritele.

4. Kinnitame, et lihtlitsentsi andmisega ei riku me teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Rahel Treilmann, Kadri Vinter

19.05.2025

RESUME

The title of this Master's thesis is *Creating a Collection of Mathematical Language Games to Support the Transition to Estonian-Language Instruction*.

Many students in mathematics classes have a home language that differs from the language of instruction, and their limited proficiency in Estonian may hinder their understanding of mathematical concepts. Therefore, it is important to diversify teaching methods by offering students various ways of working and practical tasks that also support their language development. Teachers often feel uncertain in this regard, and there is a lack of suitable CLIL (Content and Language Integrated Learning) materials for mathematics lessons.

In light of this, the aim of this Master's thesis is to support the transition to Estonian-language instruction by compiling a collection of mathematical language games that develop Estonian language skills among non-Estonian-speaking students in grades 1–6, and provide teachers with tools to diversify their lessons. To achieve this aim, a five-phase design-based research process was conducted: collecting and mapping background information, creating the collection of playful mathematical activities, testing and improving these activities, gathering feedback on the final version of the collection, and evaluating it in relation to theoretical foundations.

The thesis consists of three chapters. The first chapter provides a theoretical overview of learning approaches and the role of the teacher, the nature of mathematics, second language acquisition, CLIL methodology, and gamified active learning. The second chapter introduces the research methodology. The third chapter describes the five stages of the design-based research and summarizes the results.

As a result of the research, a collection of mathematical language games was compiled, consisting of 44 games and 15 supplementary materials (worksheets and other supporting materials).

Eight teachers who participated in the testing phase provided feedback on the collection. They were asked to assess its suitability for classroom use, its effectiveness in developing students' mathematical knowledge and Estonian language skills, and the appropriateness of the collection for its intended target group.

The research revealed that teachers considered the collection of mathematical language games to be a practical teaching resource with versatile applications. The collection helps to

make lessons more varied, active, and collaborative, and students showed interest in participating in the activities. Improvements were observed in students' mathematical vocabulary, conceptual understanding, problem-solving skills, ability to make connections, confidence, and focus. The playful activities also contributed to the development of students' Estonian vocabulary, expressive skills in real-life situations, listening skills, and text comprehension.

The study also concluded that the target group for the collection includes students in grades 1–6 with varying levels of Estonian proficiency, and that the materials can be used by class teachers, language teachers, and Mathematics teachers alike.

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	7
1. TEOREETILINE RAAMISTIK	9
1.1. Õppimine, õpikäsitused ja õpetaja roll.....	10
1.2. Matemaatika olemus	13
1.3. Teise keele õppimine ning lõimitud aine- ja keeleõppe olemus.....	17
1.4. Aktiivõpe ja mäng	20
2. UURIMISTÖÖ METOODIKA.....	22
2.1. Uurimismeetod.....	23
2.2. Andmekogumismeetodid	24
3. ARENDUSUURINGU LÄBIVIIMINE.....	25
3.1. Esimene etapp: Taustainfo kogumine	26
3.1.1. Fookusgrupi intervjuu	28
3.1.2. Matemaatika tundide vaatlused.....	30
3.1.3. Narva kolledži õppeainete läbimine.....	31
3.1.4. Neljanda klassi matemaatika õpikute uurimine.....	32
3.1.5. Põhikooli riikliku õppekava ja kooli ainekava uurimine.....	32
3.1.6. Erinevate õppemängude ja kogumikega tutvumine	33
3.1.7. Esimese kooliastme tasemetööde tulemustega tutvumine.....	33
3.2. Teine etapp: Mängude kogumiku loomine.....	34
3.3 Kolmas etapp: Mängude katsetamine ja parendamine	39
3.4 Neljas etapp: Tagasiside terviklikule kogumikule	43
3.5 Viies etapp: Hinnang kogumikule ja teooriaga seostamine	52
3.5.1 Õpetajate hinnang kogumiku otstarbekusele.....	53
3.5.2 Kogumiku mõju matemaatilistele teadmistele	55
3.5.3 Kogumiku mõju eesti keele oskuse arengule	57
3.5.4 Matemaatemaatiliste keelemängude kogumiku sihtgrupp	58
4. KOKKUVÕTE.....	59
KASUTATUD ALLIKAD.....	61
LISAD.....	72
Lisa 1 - Matemaatiliste keelemängude kogumik I-II kooliastmele (sisukord).....	72
Lisa 2- Fookusgrupi intervjuu- kava küsimused	74
Lisa 3- Vaatlustabel.....	75
Lisa 4- Küsimustik õpetajatele Google Forms (Word dokument).....	76

SISSEJUHATUS

Tänapäeva maailmas ületab mitmekeelsete laste arv ükskeelsete laste arvu ja see tendents jätkub (Paradis *et al.*, 2021). Õppekeelest erineva kodukeelega õppijad on ainetunnis tavapärase nähtus nii eesti õppekeelega koolis, kui ka vene õppekeelega koolis. Õpetaja jaoks tähendab see olukorda, kus on vaja arvestada, et aine esitamises ja õpilaste juhtimises ning suunamises tuleb keeleoskuse erisusi silmas pidada. On loomulik, et õpetajad, sh ka keelekümbluse ning lõimitud aine- ja keeleõppe puhul, tunnevad ainesisu õpetamisel ning õpilaste keelelisel toetamisel teatud ebakindlust ja vajavad uusi materjale ning meetodeid (Cammarata & Tedick, 2012).

2024. aastal algas Eestis üleminek täielikult eestikeelsele haridusele. Üleminek algas esimestest ja neljandatest klassidest ning kestab kuni 2030. aastani. Edukaks üleminekuks on vaja suurendada eestikeelse õppe mahtu kõigil õppeastmetel ning tagada vajaliku eesti keele oskuse ja õpetamisoskusega haridustöötajate olemasolu. 2030. aastaks peab Eestis põhiharidus olema eestikeelne (Haridus- ja Teadusministeerium).

Varasemad uuringud ja statistika näitavad, et muukeelsete koolide õpilaste ebapiisav eesti keele oskus on üldine probleem vaatamata suuremahulisele eesti keele õppele koolides. 2023. aastal ei saanud 48% põhikooli lõpetajatest B1-keeltaset, seega ei oska nad kasutada eesti keelt igapäevastes suhtlusolukordades (Eksamite infosüsteemi veebileht).

Probleeme on ka matemaatika õppimisega. Neljandate klasside matemaatika tasemetööde tulemused 2023. aastal näitavad, et 70% õpilastest saavutasid kõrgema taseme faktilistes ja protseduurilistes teadmistes, kuid mõisteliste teadmiste rakendamises probleemülesannete lahendamisel saavutas kõrgema taseme vaid 33% õpilastest. Matemaatika tasemetööde tulemustest võib järeldada, et on vaja süvendada mõisteliste teadmiste omandamise osakaalu matemaatika õppeprotsessis. Seda kinnitab ka õpilaste tagasiside tasemetöödele. Õpilaste arvates olid kõige raskemad need ülesanded, mis vajasisid matemaatiliste tekstide lugemist ja mõistete kasutamist probleemülesannete lahendamisel (EIS, Piht & Liivas, 2023).

Kokkuvõtteks võib öelda, et matemaatikatundides on palju õppekeelest erineva kodukeelega õpilasi, kelle ebapiisav eesti keele oskus võib raskendada matemaatilistest mõistetest arusaamist. Seetõttu tuleks õppemeetodeid mitmekesistada, pakkudes õpilastele erinevaid tööviise ja praktilisi ülesandeid, mis toetaksid ka õpilaste keelelist arengut. Õpetajad

tunnevad end selles osas tihti ebakindlalt ning matemaatikatundi sobivaid LAK-õppematerjale napib, millest tuleneb ka käesoleva magistritöö probleem ja eesmärk.

Eelnevast lähtuvalt on magistritöö eesmärk toetada eestikeelsele õppele üleminekut, koostades matemaatiliste keelemängude kogumiku, mis arendab I-II kooliastme muukeelsete õpilaste eesti keele oskust matemaatikatunnis ja annab õpetajatele võimalusi tunni mitmekesistamiseks. Eesmärgi saavutamiseks viisime läbi viieetapilise arendusuuringu: taustainfo kogumine ja kaardistamine, matemaatika mänguliste tegevuste kogumiku loomine, mänguliste tegevuste katsetamine ja parendamine, kogumiku lõppvariandile tagasiside saamine ja hinnangu andmine teooriaga seoses.

Arendusuuringu käigus otsisime vastuseid järgmistele uurimisküsimustele:

- Kuidas hindavad õpetajad kogumiku otstarbekust õppetöös?
- Kuidas aitab matemaatiliste keelemängude kogumik matemaatikat õpetada?
- Kuidas aitab matemaatiliste keelemängude kogumik õpilaste eesti keele oskust arendada?
- Millistele õpilastele ja mis tundidesse matemaatiliste keelemängude kogumik sobib?

Magistritöö koosneb kolmest peatükist. Esimeses peatükis anname teoreetilise ülevaate õppimisest, õpikäsitustest ja õpetaja rollist, matemaatika olemusest, teise keele õppimisest ja lõimitud aine- ja keeleõppe ehk LAK-õppe kasutamisest ning mängustatud aktiivõppest. Teises peatükis tutvustame uurimistöö metoodikat. Kolmandas osas kirjeldame arendusuuringu viit etappi ning teeme arendusuuringust kokkuvõtte.

Magistritöö valmis kahe õpetaja koostöös lähtuvalt õpetaja kutsestandardi eesmärgist tegutseda ühiselt ja toetada nii enda, kui ka kolleegide arengut ning osaleda koos arendus-, loome- ja teadustegevuses (Sihtasutus Kutsekoda). Töö koostajad on lasteaiaõpetaja ja klassiõpetaja, kes lõid ühiselt ja teineteist täiendades täiesti uudse ja praktilise õppetegevuste kogumiku (lisa 1, sisukord), milles on lõimitud eesti keel, matemaatika ja mänguline lähenemine.

1. TEOREETILINE RAAMISTIK

Aine, keeleõppe ja mänguliste tegevuste sidumine on keeruline ja aeganõudev protsess. Arvestama peab mitmete erinevate asjaoludega: matemaatikas vajalike teadmistega, keelelise arengu põhimõtetega ja mänguliste tegevuste põhimõtetega. Nüüdisaegset õpetamisprotsessi iseloomustab õppija vajadustega arvestamine, eelteadmiste väljaselgitamine, ühine planeerimine ning avatus paindlikult kavandatut muuta, kui selleks tekib vajadus. Õpetamine ei lähtu eelkõige õppekavast, õppematerjalist või õpetajast, vaid õpilastest, keda suunatakse eelteadmistele tuginedes konstrueerima uusi teadmisi, tuginedes eelteadmistele. Selle kõige juures arvestatakse õppijate individuaalsete eripäradega (Pedaste i.a). Järgnevates teooriapeatükkides mõtestatakse lahti õpetaja roll ja teadlikkuse vajadus õppemeetodite valikul, matemaatika õppimise olemust, teise keele ja LAK-õppe eripärasid ning mängustamise olulisust.

1.1. Õppimine, õpikäsitused ja õpetaja roll

Õppimist nähakse tänapäeval kui situatiivset, sotsiaalset ja konstruktiivset tegevust, mis tähendab, et õppijal peaks olema võimalus katsetada erinevaid tegevusi ning lahendada probleeme elulistes tingimustes, nii iseseisvalt kui ka koostöös teistega (Krull, 2018, lk 157). Õpetamise eesmärgiks on see, et õppijas toimuks õppimine. Õppimist nähakse kui loendamatu väikeste edasiminekute jada, mis viib kvalitatiivse muutumiseni. Oluline on lähtuda õpilaste vajadustest ja õppekeskkonnast. Parima õpikogemuse saamiseks peaks õpetaja looma teadmisi koos õpilastega, sest sotsiaalkonstruktivistliku käsituse järgi on kõik õppeprotsessis osalejad õppijad, kaasa arvatud õpetaja (Kilp, 2017, lk 20-21).

Mõistmaks seda, milline roll ja eesmärk on õpetajal, õppijal, õppekeskkonnal ja õppemeetoditel õppeprotsessis, tuleks vaadelda erinevaid õpetamise kontseptsioone ning õpikäsitusi (Haridus- ja Teadusministeeriumi, 2022). Õpikäsitused ja -stiilid muutuvad pidevalt eesmärgiga rakendada ainealaseid teadmisi paremini igapäevases elus, arendada tõhusamalt õpilaste õpioskusi ja koostööoskust, omandada enesejuhtimise pädevus ning saavutada füüsiline ja vaimne heaolu (Haridus- ja Teadusministeeriumi, 2017).

Hariduses paistavad tänapäeval kõige rohkem silma traditsiooniline ja konstruktivistlik õpikäsitus. Enamikus maailma koolides ja haridusasutustes lähtutakse siiani traditsioonilisest õpikäsitusest, mis on õpetaja juhitud, tulemustepõhine ning tugevalt struktureeritud ja vähe interaktiivne (Johnson, 2009). Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni- (OECD) 2018. aasta uuringust selgus, et Eesti õpetajad hoiavad samuti pigem kinni traditsioonilistest õpetamisviisidest ja pööravad suurt tähelepanu sellele, et õpetus oleks selge ja arusaadav. Oluliselt vähem kasutavad õpetajad õppeprotsessis tegevusi, mis toetavad õpilaste aktiveerimist ja kognitiivset arengut. Õppimine on õpetaja- ja õppimiskeskne. Õppesituatsioonis nähakse õpilast passiivses rollis ning keskendutakse rohkem õpetaja monoloogile kui õpetaja ja õpilaste vahelisele dialoogile. Õpilased kuulavad õpetajat, õpivad uued faktiteadmised pähe ja seejärel kontrollitakse, mis neile meelde jäi. Hinnatakse teoreetilisi teadmisi ja õppesisu ei seota kontekstiga (OECD, 2010; Krull, 2018, lk 190-192). Õpetaja planeerib õppimise viisi ja seab eesmärgid, õppimine toimub kindlate juhiste järgi, mis motiveerib õpilast vähe. Õpitakse tihti ühel viisil, milles ei ole võimalik arvestada erinevate õpilaste võimetega, näiteks õppimine õpiku ja töövihikuga (Tamm, 2018; Vaisarova & Reinholds, 2022). Samuti ei peeta traditsioonilises õppes oluliseks rühmatöid ja rühmas töötamist ning õpilaste omavahelist suhtlust. Õpetaja loob

õpikeskkonna lähtuvalt oma vajadustest, mis tihti ei toeta õpilaste sotsiaalset poolt ja õppimise eesmärgiks on tavaliselt hea hinne (Yadav, 2018).

Teine levinud õpikäsitlus on konstruktivism, mis rõhutab uute teadmiste ja mõtteskeemide aktiivset konstrueerimist. Konstruktivistlikus lähenemises peetakse õppeprotsessi olulisemaks kui tulemusi. Õpetaja ei ole vaid teadmiste andjaks, vaid õppeprotsessi suunajaks. Õppetöös püütakse luua reaalseid, asjakohaseid olukordi, kus õppija saab harjutada, proovida ja vigu teha ning luua seos päriseluga. Õppimine on õppijakeskne. Suurt tähelepanu pööratakse õpilase sisemisele aktiivsusele ja enesealgatusele, kasutades diskussioone, aktiveerivaid, avastuslikke ja uurimuslikke tegevusi. Õpilased konstrueerivad ise oma teadmised (Johnson, 2009; Vinter, 2017), sidudes uued teadmised juba olemasolevate teadmistega (Tarwel, 1999). See soodustab paindlike ja isikupäraste teadmiste kujunemist (Krull, 2018, lk 228-229).

Konstruktivistlikku õpikäsitlust võib nimetada ka nüüdisaegseks õpikäsituseks. Eesti elukestva õppe strateegia (2020) ning Haridus- ja Teadusministeerium (2022) toovad välja, et õppeprotsessis ja -viisides tuleb teha muutusi. Nüüdisaegses õpikäsituses on muutunud õppija ja õpetaja vaheline roll ja viis, kuidas õppimine toimub. Õpetaja on õppija koostööpartner. Muutuma peab ka õppesisu ja meetodid, mis peavad lähtuma õppija vajadustest.

Nüüdisaegses õpikäsituses peetakse oluliseks erinevaid koostöövorme: õpilane-õpetaja, õpilane-õpilane ja õpetaja-õpetaja (Heidmets *et al.*, 2017, lk 120). Õpetajal tuleb mõista, et kui õpilane ei suuda omanda uusi teadmisi ja materjale tõhusalt, siis võib õpilasel puududa sisemine motivatsioon ning sundimisest ei piisa (Käis, 2018, lk 76-80). Õpetaja peaks kasutama uuenduslikumaid õppemeetodeid, mis ärataksid õpilastes huvi ja lihtsustaksid õppimist. Õpetajad võiksid kasutada näiteks diskussioonil põhinevat õpet, mis arendab suhtlusoskust ja kriitilist mõtlemist; mängustamist, mis äratab õpilastes huvi ja lihtsustab õppimist või pädevuspõhist õpet, mis arendab ainealaste teadmiste kõrval ka õpilaste õpioskusi (OECD, 2018). Õppetöös tuleb õpilastele võimaldada tegevusi, mis soodustavad eneseväljendust nagu arutelud, rollimängud, väitlused, probleemide lahendamine, paaris- ja rühmatööd ning erinevate olukordade läbimängimine. Õpetajal tuleb valida õppematerjalid, mis kõnetavad ja aktiveerivad õpilasi. Õpilasele võib anda võimalusi ise kaaslasiga õpetada ja õppesituatsioone ning õppematerjale luua. (Williams, 2017, lk 93; Pennula, 2017, lk 156-

158). Õppetöös peaks toetama ka õpilaste sotsiaalsete oskuste arengut, sh rühmas töötamise, suhtlemise ning konfliktide lahendamise oskust (Baker, 2000, lk 2).

Uues õpikäsitusel peetakse oluliseks ka õpetajatevahelist koostööd. Õpetajad peaksid jagama kolleegidega õppematerjale, küsima üksteise käest nõu, abistama üksteist, lõimima aineid, uuendama ja parandama koos erinevaid materjale. Õpetajate koostöös nähakse nelja põhisuunda: professionaalsed õpikogukonnad (jagatakse ja analüüsitakse tegevusi), praktikakogukonnad (arendatakse õpetamispraktikat), koosõpetamine (õpetamises osaleb mitu õpetajat), arendusmeeskonnad (luuakse õppematerjale ja arendatakse õppemeetodeid) (Hord, 1997; Pärismaa, 2016; Kutsekoda SA, 2020). Õpetajad on oma koostööga ka õpilastele eeskujuks erinevates koostöövormides.

Kokkuvõttes on õpetamismeetodid pidevas muutumises ja nendega tuleb kaasas käia. Vananenud õpikäsitused ei toimi enam tänapäevaste õpilaste peal ja õppetöös tuleb teha muutusi. Õppimine peaks olema õppijakeskne, aktiveerima ja motiveerima õppijat. Õppetöö peab sisaldama aktiivseid tegevusi, rühmatööd ja andma võimaluse õpilasel arvamust avaldada ning omavahel suhelda. Aina vähem tuleb keskenduda faktiteadmistele ja materjali päheõppimisele. Muutunud on ka õpetaja roll, kus õpetaja on õppekeskkonna looja ja õpilaste partner õppetöös. Õpetajal tuleb teha tihedat koostööd kolleegidega, et hoida end kursis muutustega ja olla kaasatud arendustöösse.

1.2. Matemaatika olemus

Matemaatika on õppeaine, mille eesmärk on arendada suutlikkust opereerida erisuguste objektidega sel viisil, et vaadeldakse nendevahelisi suhteid ja nende mudeleid formaliseeritult. Matemaatika defineerimisel võib ühelt poolt välja tuua mõtteviisi: oskuse eraldada probleemi lahendamisel-analüüsimisel lähteinformatsioonist olulise, töödelda-analüüsida seda matemaatiliste vahenditega ning tõlgendada saadud tulemusi lähteülesande kontekstis. Teisalt võib öelda, et matemaatika on keel, mida nii loodusteaduses (füüsikas, keemias, bioloogias, geograafias jt) kui ka ühiskonnateaduses (majanduses, sotsioloogias jt) maailma kirjeldamisel kasutatakse. Matemaatika ammutab oma probleemid tegelikust elust, loodusest ja ühiskonnast. Eluliste ülesannete lahendamine ning selleks sobivate meetodite arendamine on samuti osa matemaatikast. (Tartu Ülikooli matemaatika ja statistika instituut i.a)

Matemaatika õpetamise üldeesmärgiks on loogilise ja loomingulise mõtlemise arendamine. Õppides matemaatikat omandab õpilane analüüsimis-, põhjendamis- ja üldistamisoskuse. Samuti areneb läbi matemaatika õppimise üldine probleemide lahendamise oskus. (Palu, 2010, lk 243) Matemaatika õpetamise eesmärk põhikoolis on kujundada õpilastes eakohane matemaatikapädevus, mis tähendab matemaatika mõistete, seoste ja protseduuride tundmist. Muuhulgas eeldab see nende mõistete, seoste ja protseduuride sisemise loogika mõistmist, ja rakendamise oskust nii eluliste, kui ka ainealaste probleemide lahendamisel, hõlmates ka matemaatika sotsiaalse, kultuurilise ja isikliku rolli mõistmist (PRÕK, RT I, 29.08.2014, 18).

Matemaatikas on esimeses ja teises kooliastmes olulisel kohal teatud faktide ja algoritmide omandamine, kuid esmatähtsaks osutub mõistetest aru saamine ning nende meeldejäätmine. Et areneks matemaatiline mõtlemine, tuleks mõisteid õpetada konstruktivistliku meetodi põhjal, kus õppija omandab uusi teadmisi neid juba olemasolevate teadmiste põhjal ise luues (Palu, 2010, lk 244). Esimese kooliastme õpilastel on suur huvi matemaatika õppimise vastu, sest nad tahavad saada targaks. Seetõttu tuleb matemaatikat hakata õpetama loominguliselt ja huvitavalt juba alguses, et õpilastel säiliks huvi selle aine vastu. (Palu, 2010, lk 243) Oluliseks tuleb pidada, ka seda, et matemaatilised teadmised jõuaksid õppijateni varakult, sest uuringud näitavad, et õppijad, kes õpivad matemaatikat süvenenumalt, jõuavad kognitiivses arengus ette neist, kes vähe matemaatikat õpivad. (Zacharopoulos *et al.*, 2021). Samas toob matemaatikadidaktika professor Johan Lithner (2022) oma artiklis välja, et tänapäeval on paljudel õpilastel matemaatikaga probleeme. Paljuski peetakse probleemi

tekitajaks õpetamismeetodeid, mis tihti põhinevad täielikult etteantud lahenduskäikude järgimises ja nende kordamises (Sidenvall *et al.*, 2022). Selle tulemuseks on negatiivsus, hirm ja motivatsioonipuudus, mis omakorda vähendab arusaamist ja soovi pingutada (Feuerstein & Roubík, 2019). Paljud õpilased ei mõista matemaatika tähtsust ja rolli reaalseste probleemide lahendamisel. Nad ei saa aru, miks on vaja matemaatikat õppida või miks on see elus oluline. Isegi, kui nad seda mõistavad, arvavad nad siiski, et matemaatikaga tegelevad ja sellest saavad aru ainult andekad inimesed. Õpilased peavad matemaatikat ebaoluliseks ja kaugeks, sest paljud õpetajad kasutavad matemaatikat õpetades endiselt traditsioonilist meetodit, kus peamine eesmärk on arendada õpilastes protseduurilisi matemaatika oskusi (Bicer, 2021). Kanada põhikoolis läbiviidud uuringus tuli välja, et tavapärasel matemaatikatunnis üle poole õpilastest ainult matkib õpetajat või teisi õpilasi, veerand õpilastest ei proovi ülesandeid lõpuni lahendada ega mõtle kaasa ja ainult viiendik klassist töötab mõttega kaasa ning lahendab ise ülesandeid (Liljedahl, 2021). Samas on välja toodud erinevate autorite uuringutes, et matemaatilised õpiraskused esinevad vaid umbes kuuel protsendil õpilastest (Kanzafarova, Kazantseva, & Khusnutdinova, 2015).

Probleemiks võib pidada seda, et matemaatikat õppides seatakse tihti õpi eesmärkideks ainult faktipõhiseid teadmisi ja kindlaid protseduure, mitte ei arendata matemaatikaõpetuses selliseid eluks vajalikke baasteadmisi: kriitiline arutlemine, oletamine, tõestamine, probleemide lahendamise oskus, seoste nägemine ja kasutamine, üldistamine ning abstraktsioon (Bass, 2017). Õpilased peavad ise kogema, et tulemusi on võimalik saavutada, tehes erinevaid lahenduskäike ning seejärel nende üle ühiselt klassis arutledes. Oluline on just koostegevus ja aktiivsete ning mänguliste elementide kasutus (Palu, 2010, lk 245). Matemaatika on loov aine ning õpetaja ei pea kõike alati põhjalikult õpilastele lahti seletama. Õpetaja peaks pigem püstitama küsimusi, osutama probleemidele ning lubama õpilastel pakkuda lahendusi ja suunama õpilasi arutellu. Õpetaja on suunaja ja õpikeskkonna looja, kes abistab õpilasi uute mõistete ja seoste märkamisel ning uurimisel (Kivinukk *et al.*, 2018).

Kwon *et al.* (2006) leidsid, et matemaatika peab keskendumisele avatud ülesannetele, kus õpilane katsetab oma originaalseid lahendusi, mis tähendab, et traditsioonilist õpetamisviisi tuleks vältida. See omakorda aitab kaasa sellele, et õpilane on motiveeritud aktiivselt õppeprotsessis osalema. Kui tundides kasutatakse põhiliselt rutiinseid tegevusi, jäävad õpilased tihti hätta. Tundmatutes olukordades peab õpilane oskama kasutada suhtlust, avatud mõtlemist ja originaalsust (Mann, 2006).

Eelnevat mõttekäiku pooldavad ka matemaatika tasemetööde korraldajad ja analüüsijad. Eksamite infosüsteemis on 2023/2024. õppeaasta I kooliastme matemaatika tasemetööde tulemuste aruanne, kus tuuakse välja, et õpilaste fakti- ja protseduurilised teadmised on head. Seda kinnitasid kõrg- ja keskmisel tasemel vastavate ülesannete sooritused ning õpilaste hästi omandatud arvutamise- ja teisendamisoskus. Samas oli mõistelistel teadmistel, matemaatika mõistetest arusaamine ja nende kasutamisoskuse tase probleemülesannete lahendamisel peaaegu poole madalam, mis viitab vajadusele keskenduda õppeprotsessis rohkem teksti mõistmisele ja erinevat tüüpi probleemülesannete lahendamisele. Sellised tulemused kinnitavad samuti, et esimeses kooliastmes keskendutakse matemaatikas põhiliselt fakti- ja protseduurilistele teadmistele, nt arvutamisoskus ja rutiinsed tegevused, mis viitab traditsiooniliste õppemeetodite kasutamisele. Soovituseks pakutakse edaspidi rohkem keskenduda eri tüüpi ülesannete lahendamisele ja kasutada rohkem elulisi probleemülesandeid (EIS, Piht, veebileht).

On välja toodud, et matemaatikat võib olla lihtne õpetada, kui järgida lahenduskäike, neid pidevalt korrates, kuid nii ei teki aine vastu huvi ning õpilased ei saa ainest aru. Teadlased väidavad, et kui õpilastele anda võimalus jõuda matemaatikas ülesande lahenduseni loovalt, siis on nende teadmised paremad võrreldes õpilastega, kes järgivad etteantud lahenduskäike ning juhiseid (Sidenvall *et al.*, 2022). Nii ei saa matemaatika olla ainult kindlate reeglite ja teoreemide selgeksõppimine, kus õpilane reegleid järgides lahendab ülesandeid. Sellised ülesanded on kinnised probleemid ja ei õpeta õpilasi suhtlema ning ülesandega suhestuma (Kwon *et al.*, 2006). Anu Palu (2010) on kirjutanud, et ka kõige lihtsamate ülesannete juures on oluline õpilasi suunata lahenduste leidmisele, arvestades õpilaste individuaalseid võimeid ning iseärasusi. Õpetajal on selle juures oluline roll kujundada kollektiivne meeskonnatöö, mis suunaks erineva tasemega õpilasi koos matemaatikat õppima. On oluline, et kui õpilased saavad tagasisidet oma pingutuse kohta ning mõistavad, et oskused on arendatavad, siis seavad nad suurema tõenäosusega enda õppimise suhtes kõrgemaid ootusi (Hulleman *et al.*, 2016).

Oluliseks peetakse õppevara. Õppevara tähtsust kinnitavad paljud uuringud. Hea õpik või tööraamat võimaldab õpilastel saavutada õppekavas ettenähtud materjali omandamisel paremaid tulemusi (Ham & Heinze, 2018; Okeeffe, 2012). Sobiv õppematerjal (õpik/tööraamat) peaks katma kogu tunni materjali, seal võiks olla ülesandeid häälestamiseks, peast arvutamiseks ja ülesandeid erinevale tasemele, uue osa selgitamiseks, abivahendeid ja algoritme, harjutusülesandeid, ülesandeid iseseisvaks ja rühmas tööks ning

enesekontrolliks ja kodutöödeks. (Karlep, 1999) Õpetajakomplekti peaks kuuluma veel ka tugiõppeülesanded, mängud, praktilised vahendid (Putkonen, 2011). Kuid reaalsuses on selliseid õppekomplekte vähe.

Arvesse tuleb võtta ka asjaolu, et paljudes koolides on õpilasi, kes õpivad oma emakeelest erinevas keeles, sellisel juhul võib õpilane jääda hätta mõistete ja sõnavara tundmisega. Õppetekstid peavad olema siis võimalikult lihtsad, et õpilane tunneks pingutuse väärtust (Pärismaa, 2024). Selleks, et õpilane tunneks rõõmu matemaatikast ning hakkaks seda õppeainet väärtustama, tuleks Petsche (2011) arvates kasutada tundides ka rohkem õppemänge, sest need muudavad tunni huvitavamaks. On leitud, et edukust matemaatikas saab tõsta taju, tähelepanu, töömälu, arutlemisoscuse ja positiivsete emotsioonide kaudu, mis annavad eelduse paremaks matemaatika omandamiseks (Kikas & Toomela, 2015). Õppeprotsessis osalemine peab olema motiveeriv, kus õppija usub endasse ja tajub õpitava väärtust. Ülesanded ei tohi õppijas tekitada hirmu, närvilisust ja ebakindlust. Tegevused peab olema nauditavad, nendest peab saama praktilist kasu (Hulleman *et al.*, 2016).

Kokkuvõttes võib öelda, et paljud õpilased tunnetavad matemaatikat õppides raskusi. Üheks põhjuseks võib olla endiselt traditsiooniliste õppemeetodite kasutamine. Õpetajatel tuleb õppemeetodid ja keskkond üle vaadata ning muuta need nüüdisaegsemaks ehk sellisteks, kus õpilased on aktiivsed osalejad ja saavad omavahel suhelda. Õppevara valides tuleb leida erinevaid lahendusi, mis motiveeriks ja toetaks erinevaid õppijaid.

1.3. Teise keele õppimine ning lõimitud aine- ja keeleõppe olemus

Kuigi aastatega on põhikooli ja gümnaasiumiastme õpilaste eesti keele oskus muutunud paremaks, ei ole riigieksamite tulemused paranenud ning on siiski näha eesti keele õppes probleeme (EIS). Teise keele õppimise põhiline eesmärk on õppija ettevalmistamine elulistes sotsiaalkultuurilistes olukordades toimetulemiseks. Oluline on see, et õpitav keel oleks kasutajakeskne ning seda oleks võimalik kasutada erinevates olukordades ja seostada see ümbritsevaga (Eskildsen & Theodorsdottir, 2015, lk 150 -163).

Keeleõppemeetodeid on läbi aegade välja töötatud palju ja erisuguseid. Laias laastus jagunevad need kaheks: traditsioonilised ja kommunikatiivsed. Traditsioonilistest meetoditest on vanim ja tuntuim grammatika-tõlkemeetod, mida kasutades loetakse ja tõlgitakse õppetekste, õpitakse grammatikareegleid ning täidetakse kirjalikke grammatikaharjutusi, milles õpetaja parandab kõik õppijate vead. Sellisel viisil õppides võib hakata keelest aru saama, kuid õppijad ei suuda ise keelt kasutada ega suhelda. Kommunikatiivsed meetodid said alguse 1960-ndatest aastatest ning tekkisid vastukaaluks traditsioonilistele meetoditele. Kommunikatiivseid meetodeid kasutades suhtutakse keelde kui sotsiaalsesse nähtusesse ja ollakse fokuseeritud suhtlemisele. Nende meetodite korral õpitakse keelt võimalikult loomulikus keskkonnas ja loomulikus protsessis. Tähtis on õpitava keelega võimalikult palju kokku puutuda ja kasutada seda tähendusriikastes olukordades ning arendatakse nelja keelelist osaoskust: lugemist, kuulamist, rääkimist ja kirjutamist. Kommunikatiivsed meetodid näevad ette rollimängude, kindla eesmärgiga suhtlusolukordade ja infolünga ülesannete kasutamist. Klassis peaks kasutama mõtestatud keelelisi ülesandeid, kus õpetaja täidab vaatleja ning suunaja rolli ja õpilane on aktiivne ning koostööine kaasõppijatega. Vigu tohib teha, neid nähakse osana õppeprotsessist (Cook, 2012, lk 247–256; Kärtner *et al.*, 2006; Richards & Rodgers, 1986, lk 113–120; Dixon *et al.*, 2012, lk 19).

Paljudele muu kodukeelega õpilastele on eesti keel esimene õpitav keel, mis aitab neil lõimuda Eesti ühiskonda. Eesti keele kui teise keele õppimine tuleb korraldada nii, et keeleõpe oleks tänapäevane ja kasutaks autentseid lugemis- ja kuulamistekste, nii säilib õpilaste keeleõppemotivatsioon (PRÕK, RT I, 14.01.2011, 1). Erinevatest uuringutest on välja tulnud, et parim aeg keelt õppida on esimeses kooliastmes. Väikelaste keeleõppes on suur osa soovil suhelda teistega ning see toetab nende keeleõpet (Kärtner *et al.*, 2006, lk 15). Keeleõppe huvitavamaks ja edukamaks muutmiseks tuleb keeleõppes kasutada meetodeid,

mis põhinevad suhtlemisel, tähenduslikkusel ja kogemuste jagamisel. (Richard-Amato, 1988; Dörnyei, 2005, lk 29-30)

Üheks levinud keeleõppemeetodiks Eestis on lõimitud aine- ja keeleõpe ehk LAK-õpe, mis tähendab üheaegselt nii aine, kui ka keele õppimist. LAK-õpe on kommunikatiivse lähenemise üks alammeetodeid, mis on esile kerkinud vastavalt uue ajajärgu nõudmistele. Fookuses on aineõppe tegevused ja nende koostamisel arvestatakse nii õppija eripära, kui ka keeletasemega. Õppijale luuakse turvaline ja sõbralik keskkond koosõppimiseks. LAK-õppes on keel õppevahend ja seda omandatakse keelt kasutades - kõneldes. (Mehisto, 2010, lk 10-12; Berner, 2021; Kebbinau, 2010) Aineõpetajatelt nõuab LAK-õpe mingil määral ka keele õpetamist ning aineõpetajate ülesanne on edendada nende keeleteadmiste omandamist, mida õppuril ei ole, kuid mida on aine mõistmiseks ja õppimiseks vaja. Ainet ja keelt lõimiva tunni kavandamine algab eesmärkide püstitamisest ning oodatavate tulemuste sõnastamisest. Oluline on see, et õpitulemused puudutaksid lõimitud aine- ja keeleõppe kolme peamist fookust: ainesisu, keelt ja õpioskusi (Golubeva *et al.*, 2022; Mehisto, 2010, lk 13-14). Uuringutes on selgunud, et kõige rohkem on arenguvajadusi on õpilaste rääkimisoskuse arendamise osas. Keeleõppimise alguses teevad õpilased rääkides rohkelt vigu. LAK-õpetaja parandab laste keelevigu kaudselt, sõnastades ümber valesti öeldud fraase, et lapsed kuuleksid korrektset keelt. Kõige olulisem on, et lapsed julgeksid rääkida ega kardaks vigu teha (Kingisepp *et al.*, 2013). LAK-õppes on oluline roll ka keeleõpetajatel. Lisaks keele õpetamisele tavapärase ainekava alusel toetavad nad teisi aineõpetajaid, aidates õpilastel omandada neid keelendeid ja sõnavara, mis on vajalikud teiste ainete valdamiseks. Seeläbi aitavad keeleõpetajad olulisel määral kaasa aineteadmiste omandamisele.

Keeleõppe puhul on tähtis huvitavus, aktiivsus ja jõukohasus ning õpetamisprotsessis peab meeles pidama, et teises keeles õppijaid tuleb toetada rohkem just algstaadiumis ning nende hindamisel tuleb lähtuda teise keele omandamise loomulikust arengust. Keeleõpet võib toetada ka erinevate aktiivõppemeetoditega, nagu näiteks mängudega, millegi loomise ja arvamuste vahetamisega (Kitsnik, 2021). Õpetajad peavad ka arvestama, et loodusainete, matemaatika või keele õppimise jaoks on vaja õpilasele anda aega ning seda protsessi ei ole võimalik tagant kiirustada. Edelenbos, Johnstone ja Kubanek (2006) kinnitavad seda väidet ning rõhutavad võõrkeele õppimiseks mõeldud aja olulisust.

Kokkuvõttes on õpetajal keeleõppemeetodite valimisel suur roll. Õpetaja peab tundma oma õpperühma ja kohandama keeleõppe vastavalt rühma tasemele. Keeleõpe peab olema

mitmekesine ja arendama kõiki osaoskusi, ka rääkimisoskust. Selleks peab andma keeleõppijale rohkelt võimalusi keelt praktiseerida. LAK-õppes on oluline aine ja keele sidumine, kus ka õpetajad peavad tihedalt koostööd tegema. Keeleõpetajad annavad aineõpetajatele nõu ja aineõpetajad loovad oma tunnis keele õppimiseks võimalused. Keeleõppes on oluline jõukohasus ja kasutada tuleks rohkem aktiivõppemeetodeid.

1.4. Aktiivõpe ja mäng

Tavaliselt määratletakse aktiivset õppimist, kui õppimist, mis nõuab õpilastelt kognitiivset ja tähendusrikast materjalidega suhestumist (Bonwell & Eison, 1991). Samas kinnitavad õpetajad, et aktiivselt õppimise oskuse saavutamine ei ole lihtne ega iseenesestmõistetav, kuigi õpetajaid ja õpetajaharidust peetakse aktiivõppe edendamisel võtmeteguriteks (van Hout-Wolters *et al.*, 2002). Seda, et õpetajad kogevad raskusi aktiivse tunni planeerimisel võib näha tunnivaatlustest. Põhikooli tundides kasutatakse huvitavat, aktiivset ja jõukohast õpet vähe ning seetõttu ei saa õpilased tundides keelt harjutada piisavalt palju, et seda teiste suhtlutasandil kõneleda (Kitsnik 2020a; Tomusk, 2024).

Aktiivõppes muudavad õpilased saadud teadmised tähenduslikuks ja kasulikuks vastavalt uuele olukorrale. Uute asjade õppimine toetub eelnevatele teadmistele ehk õppijad ühendavad eelnevalt omandatud teadmised mõtestatult uutega. Neil tuleb lugedes ja kirjutades õpitut analüüsida, sünteesida, hinnata, õpitust arutleda, tegeleda probleemide lahendamisega, pidada diskussioone ning neid oskuseid läheb vaja edaspidi erinevates eluvaldkondades. (Annansingh, 2019) Uuringud on näidanud, et koostööd toetavad tegevused, nagu ühisel eesmärgil ülesannete lahendamine ning omavaheline koosmõtlemine ja meeskonnasisene arutelu, aitavad edendada koostöös probleemide lahendamise oskusi ning pakuvad soodsat õpikeskkonda (Wang & Huang, 2021). Koostööd sisaldavad tegevused aitavad arendada õppijate arusaamist eduka meeskonnatöö omadustest (Cooney & Darcy, 2020). Selle juures on oluline tegevuste erinevus ja kõigi õpilaste aktiivse osalemise võimalus nendes. Laura Viru (2024) on oma magistritöös läbiviidud uuringus saanud kinnitust, et aktiivset õppimist toetab sotsiaalne suhtlus (nt rühma- ja paaristööd, klassisisised arutelud). Lisaks peaks õppimine enamjaolt põhinema elulistel ülesannetel ja olema õpilasele motiveeriv ning lõbus.

Õpetajad motiveerivad, abistavad ja juhendavad, kontrollivad progressi olemasolu, aitavad varem õpitud teadmisi kasutada uutes olukordades ning suunavad õppimist (Bonwell & Eison, 1991).

Aktiivõppe üheks alaliigiks on mängustamine (ingl *gamification*). Õppides eesti keele õpetajateks muukeelses koolis, läbisid töö autorid mängustamise ja improvisatsiooni aine ja nägid mängustamise positiivset mõju keele õppimisele, õpilaste omavahelise koostöö paranemisele ning sotsialiseerumisele. Mängustamine on vahend, mis muudab igasuguses õppeprotsessis vajaliku, kuid tihti tüütu kordamise köitvaks ja tähenduslikuks ning seega tõstab ka selle tõhusust. Mängustamise tulemus on tõhus areng ja samal ajal ka heaolutunne (Kitsnik, 2019).

Mäng on tegevus, mis toimub väljamõeldud keskkonnas, kus tuleb järgida kokkulepitud reegleid. Mäng sisaldab põnevust, ootamatust ning üllatust, tekitab emotsioone ja paneb inimesed omavahel suhtlema. Mängustamiseks nimetatakse mänguliste elementide ja mängule omaste emotsioonide rakendamist mittemängulises keskkonnas (Deterding *et al.*, 2011; Hariduse tehnoloogiakompass, i.a.). Erinevad uuringud on näidanud, et mängude kasutamisel õppeprotsessis luuakse keskkond, mis mõjub õpilastele motiveerivalt ja meelelahutust pakkuvalt. Selline õpikeskkond omakorda võib lahendada erinevaid probleeme hariduse andmisel ja samal ajal suurendab õpilaste keskendumis- ning tähelepanuvõimet (Al-Tarawneh, 2016; Lee & Hammer, 2011). Mängustamine teeb õpitava tähenduslikuks - mängija konstrueerib ise oma tegevusele tähenduse. Kui õpilane on mängu sees, tajub ta õpitavat mitmekülgsemalt. Mängustamine muudab õppetöö elavamaks ja aktiivsemaks ning annab õppijale energiat, õpirõõmu, enesekindlust ning suhtlemisoskust (Sillaots, 2016; Kitsnik, 2019; Aldemir *et al.*, 2018).

Paljud õpetajad on kinni traditsioonilistes õppemeetodites ning arvavad, et mängimine on vaid meelelahutus ja õppimine on tõsine töö. Mõned õpetajad ei taha klassiruumis mängida, sest nende hinnangul mängivad õpilased niigi kogu aeg. Osad õpetajad küll rakendavad oma tundides mängustamist, kuid neil on raske leida sobivaid mängustatud tegevusi (Hariduse tehnoloogiakompass, i.a.). Samas peab mängulisi tegevusi läbi viies ja valides arvestama, et need ei oleks õpikeskkonnas liialt domineerivad, muidu võivad mõned mängustamise põhimõtted mõjuda negatiivselt õpieesmärkide saavutamisele. Sellepärast on oluline kasutada mänguelemente hoolikalt ja läbimõeldult. (Aldemir *et al.*, 2018)

Mängude kasutamisel matemaatika õpetamisel ja õppimisel on oma roll, sest sageli on õpilastel hirm matemaatikatundides ebaõnnestuda. Lõbusad tegevused on aga õpilastele loomulikud ning annavad võimaluse matemaatiliste mõistete arendamiseks ilma pideva ebaõnnestumise tundeta (Campos & Moreira, 2016). Mängides tuleb laps toime isegi ebameeldivate asjadega ning mängu kujul muutub muidu igav harjutus talle meeldivaks ja ihaldusväärseks (Käis, 2018, lk 303).

Kokkuvõtteks võib öelda, et aktiivõpe ja mängustamine on tõhusad õppemeetodid, mida peab oskama õppetöös kasutada. Mäng võtab õpilastelt ära õppetööga kaasneva pinge ja hirmud. Aktiivne ja suhtlust soosiv tegevus klassiruumis, soodustab õpilaste rääkimisoskuse ja muude teadmiste arenemist ning annab julguse keelt kasutada ja õpitavatest teemadest rääkida.

2. UURIMISTÖÖ METOODIKA

Magistritöö eesmärgiks oli toetada eestikeelsele õppele üleminekut, koostades matemaatiliste keelemängude kogumiku, mis toetaks I-II kooliastme muukeelsete 0-A2 tasemega õpilaste matemaatilise eesti keele oskuse ja matemaatikapädevuse arengut ning annaks õpetajatele võimalusi tunni mitmekesistamiseks. Kogumik on suunatud nii matemaatikaõpetajatele, kui ka klassiõpetajatele. Valminud kogumik (lisa 1, sisukord) sisaldab 44 mängulist tegevust ja 15 lisalehte, mis on koondatud viide suuremasse alateemasse. Lisadena on kaasas töölehed, mida õpetajad saavad välja printida.

Selles peatükis kirjeldatakse magistritöö uurimismeetodit, uurimisprotseduuri, analüüsimeetodit, valimi koostamise põhimõtteid ning andmete kogumise meetodeid.

2.1. Uurimismeetod

Uurimismeetodina kasutati siinses magistritöös arendus- ehk rakendust loov uuring. Uuringu kavandamisel ja läbiviimisel lähtuti ADDIE õppedisaini mudelist. ADDIE mudel sobib hästi tüüpiliste õppematerjali arendusprotsesside uurimiseks. ADDIE nimetus tuleb etappide ingliskeelsetest esitähedest: *Analyze Design Develope Implemente Evaluate*, mille eestikeelsed vasted on: analüüs, disain, arendus, rakendus ja hindamine. Arendusuuring saab alguse probleemi püstitusest (taustainfo kogumisest) ning selle analüüsist (Kurt, 2017; Niglas, 2012; Põldoja, 2016). Arendusuuringu eesmärgiks on parendada õppimis- ja õpetamistegevust, uurida ja leida võimalusi uudsete õppijat ja õppimist toetavate keskkondade loomist. Lisaks luuakse õppimist ja õpetamist puudutavaid teooriaid, mis lähtuvad kontekstist ning arendatakse edasi ja ühendatakse arendustegevust puudutavat teadmist. Erinevate spetsialistide arvates on see lähenemine väga produktiivne, sest selgelt määratletud etapid hõlbustavad ja tõhustavad loodud õppematerjali eesmärgipärast kasutamist (Kurt, 2017).

Arendusuuringud hariduses seovad kasvatusteaduslikke empiirilisi uuringuid teooriapõhise õpikeskkonna, meetoodi ja jms arendusega. Arendusuuringud aitavad mõista seoseid kasvatusteaduslike teooriate ning loodud ja loodavate rakenduste ning praktika vahel (Niglas, 2012). Kindla eesmärgi saavutamiseks kasutatakse arendusuuringu läbiviimisel loovust, oskuseid ja teadmisi ning selle uuringu tulemusena kujuneb välja vajalik õppematerjal individuaalsete ja kollektiivsete haridusprobleemide lahendamisel (Easterday *et al.*, 2018).

Arendusuuring on sobiv meetod erinevate kitsaskohtade väljatoomiseks või uute ideede arendamiseks, sest uuringu eesmärk on haridusvaldkonna hindamine ning edendamine (Anderson, 2005).

Magistritöös läbi viidud arendusuuringu

- esimeses etapis kogusime taustainfot ning tegime eeluuringuid,
- teises etapis koostasime matemaatiliste keelemängude kogumiku algvariandi,
- kolmandas etapis katsetasime loodud kogumikku ja kogusime sellele tagasisidet ning täiendasime kogumikku vastavalt tagasisidele,
- neljandas etapis lasime valmis kogumikku hinnata õpetajatel,
- viiendas etapis analüüsisime uuringuprotsessi tervikuna.

2.2. Andmekogumismeetodid

Andmekogumismeetoditena kasutasime intervjuud (lisa 2), tunnivaatlust (lisa 3), dokumendianalüüsi ja küsitlust (lisa 4).

Intervjuu on vestluse vorm andmete kogumiseks ning kvalitatiivses uurimustöös üks sagedamini kasutatavaid andmekogumismeetodeid (Õunapuu, 2014, lk 170). Meie kasutasime fookusgrupiintervjuud. Fookusgrupi intervjuu on vestlus kitsamal teemal väikeses intervjuueeritavate rühmas intervjuueerija juhtimisel. Fookuses on üks kindel teema ja sihtgrupp (Õunapuu, 2014, lk 173). Valimiks oli eesmärgipärane ehk ettekavatsetud valim. Uurija valis liikmed valimisse lähtudes kogemustest ning eelteadmistest oma grupi kohta. Populatsioonist püüdsime leida tüüpilisemad esindajad (Õunapuu, 2014, lk 143).

Tunnivaatlus viidi läbi kuues tunnis. Vaadeldi neljanda klassi muukeelsete õpilaste matemaatikatunde, sealhulgas ka keelekümblus- ja üleminekuklasside matemaatikatunde Tunnivaatluse tähelepanekud fikseeriti vaatluslehel. Vaatluse valim oli eesmärgipärane. See on teadmistest ja kogemustest lähtuv valim, kuhu kuuluvad populatsiooni kõige tüüpilisemad esindajad (Õunapuu, 2014, lk 143). Valimi moodustasid kuus õpetajat, kes töötavad muukeelsete õpilastega ja õpetavad matemaatikat.

Dokumendianalüüs on süstemaatiline protseduur dokumentide – nii trükitud kui ka elektroonilise (arvutipõhise ja Interneti kaudu edastatava) materjali ülevaatamiseks või hindamiseks (Bowen, 2009). Magistritöös töötasime läbi erinevate kirjastuste neljanda klassi matemaatika õppematerjalid, neljanda klassi matemaatika ja eesti keele õppekavad ning matemaatika ja eesti keele tasemetööde tulemused.

Küsitlus on üks levinumaid andmekogumise meetodeid. Küsitluse läbiviimisel kasutatakse küsimustikke, mis annavad kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid andmeid (Õunapuu, 2014, lk 160). Magistritöös kasutasime ankeetküsitlust veebikeskkonnas, kus õpetajad andsid hinnangu kogumiku lõppvariandile. Valimisse osutusid valituks eesmärgipäraselt kaheksa õpetajat, kes osalesid kogumiku katsetamises ning töötasid muukeelsete õpilastega.

3. ARENDUSUURINGU LÄBIVIIMINE

Selles peatükis kirjeldatakse arendusuuringu viit etappi. Esimeses etapis (analüüs) kirjeldatakse protsessi, millega jõuti matemaatika keelemängude kogumiku vajalikkuseni. Teises etapis (disain) kirjeldatakse kogumiku loomise protsessi. Kolmandas etapis (arendus) kirjeldatakse kogumiku katsetamist, arendamis- ja parendamiskäiku. Neljandas peatükis (rakendus) võetakse kokku õpetajate tagasiside täismahus kogumiku testimisele. Viendas peatükis (hindamine) analüüsitakse kogu protsessi tervikuna ja antakse hinnang koostatud kogumikule seostatult teooriaga.

3.1. Esimene etapp: Taustainfo kogumine

Selles peatükis kirjeldatakse, kuidas töö autorid kogusid taustainfot ja jõudsid „Matemaatiliste keelemängude ja tegevuste kogumiku“ koostamiseni.

Matemaatiliste keelemängude kogumik on koostatud koostöös Kohtla-Järve Maleva põhikooli ja LAK-õppe metoodikakeskusega. Kohtla-Järve Maleva Põhikoolis on piirkondlik lõimitud aine- ja keeleõppe metoodikakeskus, mida koordineerib Eesti Keele Instituut ja rahastab Haridus- ja Teadusministeerium. Metoodikakeskuste peamine ülesanne on toetada haridustöötajaid, kes õpetavad eesti keelest erineva emakeelega lapsi ja õpilasi. Metoodikakeskused pakuvad eriteemalisi seminare, jagavad praktilisi näpunäiteid ja kogemusi nii grupis kui ka individuaalselt. Keskused loovad ja koondavad õppematerjale, mida haridustöötajad saavad laenutada ning oma töös kasutada. Metoodikakeskuse üheks ülesandeks on toetada neid õpetajaid, kes õpetavad muukeelseid õpilasi. Keskuse liikmete ülesandeks on välja töötada õppematerjale ja õppevahendeid ning viia läbi näidistegevusi. Keskuse ülesandeks on pakkuda LAK-õppe ja keelekümblyuse põhimõttel toetavaid tegevusi (Kohtla-Järve Maleva Põhikool).

Vesteldes erinevate õpetajate ja õppejuhtidega, kes osalevad metoodikakeskuse töös, selgus, et muukeelsete õpilaste eesti keele tase eestikeelsele õppele üleminekul on väga erinev. Koolides võivad olla erinevad õppekavad. Näiteks võivad mõnes koolis koos eksisteerida vene õppekeelega klass, keelekümblyuse klassi (täielik/osaline) ja eesti õppekeelega klass. Ka eesti õppekeelega klassid võivad Ida-Virumaal olla väga erinevad. On klasse, mis koosnevad ainult eesti keelt emakeelena kõnelevatest õpilastest, kui on ka klasse, kus pooled õpilased on muukeelsed. Esineb klasse, mis on õppekava järgi eesti õppekeelega klassid, kuid kõik õpilased on muu kodukeele ning erineva eesti keele oskusega. Sellisel juhul vajavad õpilased erinevat lähenemist nii eesti keele, kui ka teistes ainetundides. Tavapärased õppematerjalid aineõpetuses ei arvesta tavaliselt erineva keele tasemega õpilastega.

Kui Kohtla-Järve Maleva Põhikool otsustas minna üle eestikeelsele õppele täies mahus, siis õppematerjale analüüsid selgus, et matemaatika aines puuduvad õppematerjalid, mis toetavad õpilaste keele arengut ning samas arendavad eakohaseid matemaatilisi teadmisi. Materjalid toetavad fakti- ja protseduurilisi teadmisi, kuid mõistetest arusaamine ja probleemülesannetest arusaamise toetus on õpilastele keeleliselt liiga suureks väljakutseks. Seda kinnitavad ka 2023. a. tasemetööd. Tasemetööde tulemustest saab järeldada suuremat vajadust süvendada matemaatika õppeprotsessis mõisteliste teadmiste rakendamisele ja

probleemülesannete sh ka tekstiga ülesannete mitmekülgset kasutamist (Eksamite infosüsteem).

Sellest lähtuvalt tekkis vajadus erinevate eesti keelt toetavate õppematerjalide järgi matemaatika tunnis. Töö autorid otsustasid vajamineva materjali olemuse välja selgitada ja materjali välja töötada.

Õppematerjali vajaduse väljaselgitamiseks ja kogumiku loomiseks vajaliku taustainfo kogumiseks:

- viisime läbi fookusgrupi intervjuu (lisa 2) kuue õpetajaga, kes õpetavad muukeelsetele õpilastele matemaatikat (osa 3.1.1);
- viisime läbi kuus vaatlust (lisa 3) matemaatikatunnis (osa 3.1.2);
- läbisime Narva kolledžis mängustamise, LAK-õppe, keeleõppe korraldamise ja matemaatika I-II kooliastmes ained (osa 3.1.3).
- uurisime olemasolevaid neljanda klassi matemaatika õppematerjale (osa 3.1.4);
- töötasime läbi riikliku põhikooli õppekava ning kooli matemaatika ja eesti keel teise keelena ainekavad (osa 3.1.5);
- uurisime erinevaid keele, matemaatika ja mängustamise lisamaterjale (osa 3.1.6);
- tutvusime 4. klassi eesti keele kui teise keel tasemetöö tulemustega (osa 3.1.7).

3.1.1. Fookusgrupi intervjuu

Esmalt viisime läbi fookusgrupi intervjuu milles osales kahe kooli kuus neljanda klassi matemaatika õpetajat, kes töötavad muukeelsete õpilastega, sealhulgas ka eestikeelsele õppele ülemineku klasside õpetajad. Intervjuu eesmärgiks oli, välja selgitada, milliseid keelelisi tegevusi õpetajad sooviksid oma matemaatikatundides õpilastega läbi viia ja millest nad seejuures puudust tunnevad. Intervjuu toimus Kohtla- Järve Maleva Põhikoolis ning viidi läbi õpetajatele sobival ajal. Tabelis 1 on esitatud intervjuu küsimused.

Tabel 1. Eelintervjuu küsimustik

Avaküsimuste esitamine	Kui pikk on Teie tööstaaž õpetajana? Mis õppeaineid te veel õpetate? Mis kodukeelega õpilased õpivad teie klassis?
Sissejuhatavate küsimuste esitamine	Kuidas teie meelest viia läbi matemaatikatundi, mis toetab mänguliselt matemaatika terminoloogia mõistmist ja õpilase eesti keele kasutust? Milliseid mängulisi eesti keelt toetavaid tegevusi tunnis kasutate? Millised võimalused on teil koolis matemaatikatunni keeleliseks mitmekesistamiseks, sh mänguliste õppevahendite loomiseks?
Siirdeküsimuste esitamine	Kuidas teie ise oleksite õpilasena matemaatikatunnis paremini teadmisi omandanud?
Võtmeküsimuste esitamine	Kui palju vajate aega, et ette valmistada õpilast keeleliselt ja mänguliselt toetav matemaatikatund? Kas vajate lisatuge ja millest saate inspiratsiooni? Mis on kõige suuremaks väljakutseks matemaatikatunni ettevalmistamisel? Mis vajab teie arvates täiendavat tähelepanu õpilastele matemaatika õpetamisel?
Lõpüküsimuste esitamine	Millist lahendust näeksite ja millist lisatuge/ressurssi õpetajana vajate?

Intervjuust selgus, et uuringus osalevad õpetajad on erinevad. Mõned õpetajad on 20 aastase kogemusega, teised alles alustavad õpetajad. Kõik õpetajad on õpetanud peale matemaatika ka teisi õppeaineid (tabel 1).

Enamik õpetajaid ütles, et aktiivselt matemaatika terminoloogiat õpetava ja õpilaste eesti keele kasutust toetava tunni läbiviimisel on oluline suhtlus ja rääkimine ning mängud, kuid nende jaoks ei jätku sageli aega. Vastustest tuli välja, et õpetajad valmistavad tunniks ette erinevaid mängu ja otsivad materjali digikeskkondadest, kuid seda tehakse oma vabast ajast ning see on aega ja ressursi nõudev protsess. Veel vastati, et matemaatikaõppes on reegleid ja mõisteid, mille õpilane peab pähe õppima, kuid kindlasti on vaja lisada elulisi näiteid toimetulekuks igapäevaelus. Õpetajad pidasid oluliseks kordamist ja harjutamist erineval viisil

Tunti muret, et materjalid ei vasta õpilaste keeletasemele ning arvati, et vaja oleks keeleliselt lihtsamaid materjale. Sooviti organiseeritud kogumikku lihtsas keeles ja keele harjutamise tegevusi. Märgiti ära, et alustav õpetaja tunneb kõige suuremat vajadust aktiivsete ja erisuguste materjalide järele. Õpetajad olid ühel meelel selles, et õpilastele peab looma keskkonna, kus nad saavad arendada keeleoskust ja eneseväljendust, siis tuleb ka arusaamine aine sisust.

Intervjuu kokkuvõtteks võib öelda, et õpetajad sooviksid tunde huvitavamaks teha, kuid selleks puudub aeg. Nad leiavad, et praegused õppematerjalid, mis on mõeldud eesti õppekavaga õpilastele, on muukeelsele õpilasele, kes läheb üle eestikeelsele õppele alles neljandas klassis, liiga rasked. Eelistatakse keelt toetavaid ja aktiivseid tegevusi.

3.1.2. Matemaatika tundide vaatlused

Eeluringu käigus viisid tööautorid läbi ka muukeelsete neljandate klasside matemaikatundide vaatlused (lisa 3) Selleks koostati vaatlusleht, kus olid kirjas jälgitavad aspektid:

- õpilaste keelekasutuse ja suhtlemise võimalused,
- liikumisvõimalus tunnis,
- suhtlemistegevused (rühma- ja paaristöö),
- üldine mulje tunnis kasutatud meetoditest (traditsiooniline/ nüüdisaegne),
- õpilaste individuaalne tegevus,
- aktiivõppemeetodid tunnis,
- õpetaja abivahendid/õppematerjalid,
- õpetaja roll tunnis.

Vaatlusi tehti kahes koolis kuues matemaikatunnis keelekümblusklassides ja üleminekuklassides. Õpetajatel paluti läbi viia tavapärase tund. Vaatluste tulemusena selgus, et õpilaste eesti keele tase on väga madal ja vajab toetust. Õpetajatel kulus palju aega tööjuhendite sõnade selgitamisele. Tunnid olid pigem traditsioonilised, õpik-töövihik lahendused. Paar õpetajat kasutasid lisamaterjali näitlikustamiseks digitahvleid. Üldjuhul olid õpilased passiivsem pool ja õpetaja aktiivne teema selgitaja. Õpilased said tunnis väga vähe liikuda ja eesti keelt sai kasutada alla veerandi õpilastest. Samuti ei toimunud vaadeldud matemaikatundides ühtegi paaris- ega rühmatööd või arutelu. Õpetajad kommenteerisid, et ei oska lõimida matemaatika tundi aktiivseid tegevusi ja tundsid, et kogu energia läheb teema ja sõnavara lahti selgitamisele.

3.1.3. Narva kolledži õppeainete läbimine

Läbisime Narva kolledžis õppekava „Keeleõpetaja mitmekeelses koolis“, mille käigus õppisime erinevaid aineid, mis toetasid materjali loomise protsessi.

Aine “Mängustamine ja improvisatsioon keeleõppes” saime ülevaade mängustamise kasutusvõimalustest teise keele õppes. Kogesime mängustamise ja improvisatsiooni mõju teise keele õppimisele. Arendasime oskust valida sobivat mängustatud-improvisatsioonilisi tegevusi oma õppetöös. Õppisime suunama ja motiveerima osalejaid kasutama mängustatud-improvisatsioonilisi tegevusi oma praktikas.

Aines “Lõimitud aine- ja keeleõppe metoodika” tutvusime eesti keele kui teise keele õpetamise metoodika olemusega. Saime ülevaade põhikooli riiklikust õppekavast, ainekavast ning õpetaja töökava koostamisest, tundide planeerimisest ja eesmärgistamisest ning teadmiste kontrollimisest, hindamisest ning tagasiside andmisest eesti keele kui teise keele õpetamisel. Tutvusime LAK-õppe põhimõtetega. Koostasime erinevaid LAK-õppe tunnikavasid ja materjale.

Aines “Mitmekeelse õppe korraldamine” saime ülevaate mitmekeelsuse mõistest hariduses, selle arengutest ja rakendusviisidest tänapäeval üldhariduses. Tutvusime teise keele õppe ning üks- ja mitmekeelsete õppekavadega. Omandasime oskuse kujundada mitmekeelset õppeprotsessi nii kooli, klassi kui tunni tasandil.

Aine „Matemaatika I-II kooliastmes” andis meile vajalikud teadmised aritmeetika põhiküsimustest, hulgateooria alustest ning tasandilistest ja ruumilistest kujunditest, mis on vajalikud I ja II kooliastmes matemaatika õpetamiseks. Samuti saime ülevaate matemaatika õpetamise võtetest I ja II kooliastmes ja nende rakendamisest õppeprotsessis. Aines keskenduti ka matemaatika ainekava, õppematerjalide ja aktiivõppe meetodite uurimisele, ning muukeelse õpilase toetamisele matemaatikatunnis.

3.1.4. Neljanda klassi matemaatika õpikute uurimine

Enne kogumiku koostamist uurisime erinevate kirjastuste (Avita, Maurus, Koolibri) neljandate klasside matemaatika õppekomplekte. Tutvusime erinevate e-platvormidega, nagu Taskutark ja Opiq. Kuna enamuse Kohtla-Järve koole kasutab hetkel Avita õppevara, siis otsustasime võtta oma kogumiku koostamise aluseks Avita õpiku ja õpetaja töökava. Metoodikakeskus korraldab vähemalt kord kuus õpetajatele õppepäevi, kus erinevate Kohtla-Järve koolide õpetajad saavad kokku. See andis töö autoritele võimaluse vestelda erinevate koolide õpetajatega ja saada tagasisidet õppematerjalide kohta koolides. Õppematerjale uurides lähtusime erinevatest keeletasemetest 0-B1 ja õppematerjalide vastavusest õpilaste keeletasemele. Selgus, et paljude õpilaste jaoks ei ole õppematerjalid nende keeletasemele vastavad.

Selgus, et praegu kasutusel olevad matemaatika õppematerjalid sisaldavad palju teksti ning keeleliselt raskeid sõnu, millest ei saa tihti aru ka emakeeles kõnelevad õpilased, rääkimata muu kodukeelega õpilastest. Tihti ollakse hädas ülesande lahendamise, kuna ei saada juhendist aru. Õpetajatel kulub tunnis palju aega, et õpilastele tööjuhendeid lahti seletada. Kuna matemaatika õpetamisel kasutatakse vähe keelt, otsustasime keskenduda kogumikus just keele ja aine omavahelisele lõimimisele ning lihtsustatud sõnavarale.

3.1.5. Põhikooli riikliku õppekava ja kooli ainekava uurimine

Õppe- ja ainekava uurimisel keskendusime üldeesmärkidele ning õpikäsituse suunale. Tähelepanu koondasime suuremal määral matemaatika ja eesti keel teise keelena ainekavale ja nende eesmärkidele ning õpitulemustele. Uurimise käigus võrdlesime ainekavas välja toodud eesmärgid ka neljanda klassi tasemetööde tulemustega. Selgus, et riikliku õppekava eesmärgid keeleoskuse osas ei ole alati vastavuses tegeliku keeletasemega klassides. Kogumiku koostamisel võtsime seda arvesse.

3.1.6. Erinevate õppemängude ja kogumikega tutvumine

Kogumiku koostamise osas konsulteerisime ülikoolis erinevate õppejõududega, kes on seotud LAK-õppe materjalide väljatöötamise ja arendamisega. Lisaks uurisime erinevaid tegevusi sisaldavaid kogumikke, mis on mõeldud keeleoskuse parandamiseks tunnis. Analüüsisime nende käepärasust, praktilisust ja võrdlesime erinevaid juhiseid ning kujundusi. Vaatlesime ja võrdlesime kogumike keelekasutust ja lihtsust.

3.1.7. Esimese kooliastme tasemetööde tulemustega tutvumine

Põhikooli riikliku õppekava (2011) üldosas sätestatakse, et esimese kooliastme lõpus suudab õpilane tekstidest leida ja mõista seal sisalduvat teavet. Seda on neljanda üleminekuklassis õpilastel väga raske teha, sest 2023 ja 2024 aasta eesti keel teise keelena tasemetööd näitavad, et suur osa õpilasi ei saavutanud isegi A1 taset, kuigi Põhikooli riikliku õppekava järgi peaks muukeelne õpilane saavutama I kooliastme lõpuks A2 taseme. 2023. aastal saavutas A1 taseme ainult 42% õpilastest. A1-taseme rääkimisoskuse saavutas seejuures vaid 18% õpilastest (EIS). Teise kooliastme lõpuks eesti keele oskus paranes, kuid nõutava A2-taseme saavutas 2023. aastal vaid 23% töö sooritanutest (Eksamite infosüsteem)

Matemaatikas peava õpilastel peavad olema pädevused osata kasutada matemaatikale omast keelt. Samuti peavad õpilased suutma näha ja sõnastada matemaatiliselt lahendatavaid probleeme. Õpilased peavad oskama loogiliselt arutleda, põhjendada, tõestada ja mõista matemaatika sotsiaalset, kultuurilist ning personaalset tähendust (PRÕK, RT I, 29.08.2014, 18).

3.2. Teine etapp: Mängude kogumiku loomine

Selles peatükis kirjeldatakse kogumiku loomise käiku. Matemaatiliste keelemängude kogumiku koostamisel lähtuti järgmistest aspektidest:

- kogumikus olevad mängud on lihtsa eestikeelse sõnastusega ja koostöised,
- mängud sobivad nii matemaatika aineõpetajatele kui ka klassiõpetajatele vastavalt õpilaste keeletasemele kas I või II kooliastmes,
- mängud toetavad matemaatilisi teadmisi ning seovad teadmised eesti keele kasutusega,
- mängud kordavad ja kinnistavad I kooliastmes õpitud matemaatilist sõnavara.

I-II kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud põhinevad õpilase võimekusel lugeda, mõista, selgitada ja sõnastada ning õppida koostöiselt, mis kõik nõuavad keele tundmist (PRÕK, RT I, 29.08.2014, 18).

Mängude koostamise aluseks võtsime magistritöö ühe autori koostatud õpetaja töökava kirjastus Avita õppematerjalide põhjal. Kirjastus Avita õppematerjalid valiti, sest need olid kasutuses Kohtla-Järve Maleva põhikoolis ja teistes metoodikakeskusega seotud koolides. Valitud õppekomplektiks on Kalju Kaasiku 2012. a õpik, mis on läbinud põhjaliku uuenduskuuri ja vastab uuele õppekavale. Õpikut on retsenseerinud Kalle Velsker ja Ülle Reinson, toimetanud Malle Saks ja Esta Erit. Komplekti kuulub veel Malle Saksa 2011.a välja antud ja 2018. a muudetud töövihik, mis on läbinud samuti uuenduskuuri ja vastab uuele õppekavale. Teemade järjestus on jäänud samaks. Töövihikut on retsenseerinud Kalle Velsker ja Ülle Reinson, toimetanud Esta Erit, Malle Saks. Õppekomplekti juurde kuulub ka Aino Kaasiku Kontrolltööde kogumik, mis on koostatud Kalju Kaasiku 4. klassi matemaatika õpiku juurde (Kaasik, 2023).

Alustasime mängude koostamist selle töökava järgi. Kuna esimesed teemad õpikus on arvu omadustest (nt number ja arv, võrdlemine), siis koostasime esimesed mängud vastavalt sellele.

Järgnevalt on esitatud kaks näidet mängudest (näited 1 ja 2).

Näide 1.

NUMBER

Eesti keel: Dialoog, küsimuse koostamine ja vastamine täislausega.

Matemaatika: numbrite nimetused

Õpetaja kirjutab lausemudelid tahvlile või harjutab õpilastega läbi enne iseseisvat tegevust.

Tegevuse kirjeldus:

Õpilased liiguvad klassis ringi, käes märkmepaber ja pliiats ning küsivad kaasõpilastelt küsimuse.

Näide:

Õ1 “Tere! Mis on sinu telefoninumber?”

Õ2 “Minu telefoninumber on 2, 4, 5, 7” .

Esimene õpilane kirjutab selle endale ülesse ning kontrollib küsides:

Õ1 “Kas ma sain õigesti aru, et sinu telefoni number on 2, 4, 5, 7?”

Lihtsam: Kas see on 2468?

Keerulisem:

Õpilane ütleb algul telefoninumbri numbritena, pärast arvuna.

Seejärel vahetatakse rollid.

Näide 2

ARV

Eesti keel: Küsimuse esitamine, eitav ja jaatav vastus, võrdlus suurem/väiksem

Matemaatika: Arv, arvu võrdlus suurem/väiksem, võrdlus suurem kui/väiksem kui

Tegevuse kirjeldus:

Õpilased kirjutavad sedelile endale meelepärase kahekohalise arvu (eelnevalt kokku leppida kahekohalise arvu vahemik).

Näide:

Õpilased liiguvad klassis ringi, leiavad paarilise.

Õ1 “Arva ära, mis on minu lemmikarv?”.

Õ2 “Kas see on 15?”.

Õ1 “Ei, see arv on suurem kui 15.” või “Ei, see on väiksem kui 15“

Kui vastus on õige, siis ütleb õpilane: “Jah, see on minu lemmikarv” ja liigub edasi.

Esimesi mängu katsetasime ühe autori neljanda klassi õpilastega. Töö autorid vahetasid katsetamise ajal mängude läbiviija ja vaatleja rolli, et paremini mõista mängude käiku. Katsetamise põhjal tegime märkmeid mängude ülesehituse ja õpilaste keeleliste võimete kohta. Katsetamise põhjal sai selgeks, et mängude juhised peavad olema võimalikult lühikesed ja mängud ise nõudma õpetajalt vähe ettevalmistust ning võtma tunnist vähe aega, et need ei hakkaks segama tunni põhiosa läbiviimist. Samas peaks mängud võimaldama igal õpilasel aktiivselt osaleda ja eesti keelt kasutada ning matemaatika teadmisi omandada.

Peale esimesi katsetusi kujunes välja mängude üldine struktuur. Mängulised tegevused said lihtsa sõnastuse ja vajavad õpetajalt vähe ettevalmistust. Nad suunavad õpilasi rohkem suhtlema ja aktiivselt tegutsema. Mängude läbiviimine võtab tunnist umbes 10-15 minutit. Mängudes olev sõnavara jääb A1-A2 tasemele, kuid õpetajal on võimalus seda kohandada. Pidasime silmas, et mängud oleksid õpilastele jõukohased ja ülesanded võimaldaksid tunda eduelamust. Seetõttu on kogumikku valitud tegevused, mis sobivad erinevatele keeletasemetele ja matemaatika oskuse tasemega õpilastele (näide 3).

Näide 3

ARVU JÄRGUD

Eesti keel: Küsimused : „Kui palju? „Mitu?“

Matemaatika: Arvujärgud, üheline, kümneline, sajaline, tuhandeline.

Tegevuse kirjeldus:

Õpilased lõikavad A4 paberist endale välja sedelid, millele kirjutatakse 10, 100 või 1000 (nagu rahatähed, leppige algul kokku, milliseid rahatähti teete ja jätke välja 20; 50; 200; 500, et oleks selge, et õpitakse arvu järke).

Lõigata võib ka mündid, mis on ühelsed. Proovige nii, et õpilased teevad oma erineva koguse raha.

Nüüd võtavad õpilased oma raha ja liiguvad klassis ringi.

Näide:

Õpilased küsivad: Kui palju sul rahakotis raha on?

Paariline vastab: „Mul on 2322 eurot“

Õ1 „Mitu kümnelist sul on?“, „Mitu sajalist sul on?“

Õ2 „Mul on kaks kümnelist“; „Mul on kolm sajalist“.

Järejtegevus (keerulisem)

Mängu võib teha huvitavamaks, kui õpilased ostavad midagi teiselt.

Näide:

Õ1 „Ostan sinult ühe naeratuse“ „Kui palju see maksab?“

Õ2 „See maksab 20 eurot“

Õ1 „Mitu kümnelist see on?“

Õ2 “Kaks“

Õ1 „Üks kümneline, teine kümneline, palun.“

Õ2 “Aitäh! “ (*ja saab naeratuse*).

Tunni ülesehitust uurides otsustasime, et tegevused tuleb luua sellised, mis annaks õpetajale võimaluse ise valida, millises tunni osas ta neid läbi viia soovib. Tunni võib jaotada suures osas kolmeks: sissejuhatus, põhiosa ja kokkuvõte. Mängud peaksid olema sellised, mida saab kasutada sissejuhatuses eelteadmiste aktiveerimiseks, põhiosas teadmiste omandamiseks ja seoste loomiseks ning kokkuvõttes teadmiste kontrolliks.

Tunni alustuseks sobivad lihtsad arvutustegevused, mis ei vaja suurt pingutust, kuid aitavad õpilasel häälestuda matemaatikatunniks. Teised mängud pakuvad õpilasele võimaluse klassis liikuda ja toovad vaheldust traditsioonilise ülesehitusega tundi.

Järgmised mängud kinnistavad tunnis eelnevalt omandatud teadmisi, nt korrutustabeli bingo või geomeetria sõnarägastiku koostamine.

Kuna matemaatika ainekava ja teemad õppematerjalides on üpris mahukad, peaksid mängud olema lühikesed ja õpetajale kergesti korraldatavad. Tegevused peaksid olema nii lühikesed ja lihtsad, et ei võtaks tunnis rohkem aega kui 15 minutit. Mänge ei pea tegema iga tund ja mängud peaksid olema kohandatavad vastavalt õpilaste keeletasemele ja matemaatilistele võimetele.

Kõik tegevused ja mängud tehti keeleliselt võimalikult lihtsad, et neid saaks kasutada ka õpilastega, kelle keeletase on 0-A2. Mõnedele mängudele on lisatud dialoogid, mis arvestavad erinevaid keeletasemeid. Lihtsamad dialoogid on mõeldud 0-A1 tasemele, raskemad A2 ja kõrgemale tasemele.

Järgmiseks tuli teha otsus, millisel viisil tegevusi ja mängu kategoriseerida. Vestlustest erinevate õpetajatega selgus, et mängud võiksid olla kategoriseeritud matemaatika teemade järgi. Matemaatikaõpe jaguneb kuueks teemavaldkonnaks: arvutamine, mõõtmine, geomeetria, probleemide lahendamine, andmete ja nende analüüs ning algebra.

Teemade analüüsis selgus, et esimeses kooliastmes keskendutakse suurel osal esimesele kolmele teemale: arvutamine, mõõtmine ja geomeetria. Samas püüti need teemad tihedalt siduda probleemide lahendamisega, andmete ja algebra mõistetega, milles on oluline eestikeelne väljendusoskus. Kuna matemaatikaõpetusele on omane hierarhiline iseloom, kus hilisem õpitu toetub varasemale, püüdsime alustada kõige lihtsamatest teemadest, kus

keskendutakse arvu omadustele ja siis edasi liikusime keerulistema mõistete poole. Arvutamise teema jagasime omakorda kolmeks teemavaldkonnaks: arvu omadused, liitmine ja lahutamine ning korrutamine ja jagamine. Otsuse tegime kooskõlas matemaatika aineõpetajatega, kes nägid sellist jaotust kõige loogilisemana. Mõõtmise ja geomeetria jäid eraldi teemadeks. Algebra jäeti eraldi teemana välja, sest see on pigem võrrandite lahendamine ja arvutamine, mis nõuavad rohkem struktureeritud lahenduskäike. Samas paljud algebra keelelised mõisted on lisatud kogumikus arvu omaduste ossa (PRÕK, RT I, 29.08.2014, 18).

Probleemi lahendamine ja mõistete tundmine on lisatud tegevustesse lõimitult, sest need teemad on tihedalt seotud nii arvutamise, mõõtmise, kui ka geomeetria. Pidasime oluliseks probleemide lahendamise ja mõistete tundmise teema siduda oma mängudega, sest uurides matemaatika 4. klasside tasemetöid, selgus, et just need oskused jäid õpilastel nõrgaks. Eksami infosüsteemist (EIS) toodi ka välja, et igapäevases õppetöös tuleb kasutada erinevat tüüpi ülesandeid, elulisi tegevusi ja probleemülesannete lahendamist.

Lõpuks osutusid kogumikku valituks järgmised teemad: number, arv, liitmine, lahutamine, korrutamine, jagamine mõõtühikud ja geomeetria. Nende suuremate teemade alla koonduvad ka teised teemad. Näiteks: arvkiir, rooma numbrid, murrud, murdarvud, sotsiomeeter, võrduse koostamine jne. Tegevused ja mängud koondasime Wordi dokumenti erinevate alapealkirjade alla.

Algvariandis oli planeeritud umbes viis tegevust iga teema kohta, kokku 25 tegevust. Lõpuks valmis 44 mängu ja 15 lisalehte (töölehepõhjad, keelereeglid ja näitlikustatud materjalid), mis toetavad erinevalt keeletasemeid (0-A2).

Kogumiku sisukord on esitatud (lisa 1) ning lisatud eraldi PDF dokumendina, kus asub kogu kogumik.

3.3 Kolmas etapp: Mängude katsetamine ja parendamine

Selles peatükis kirjeldatakse põhjalikumalt kogumiku katsetamist ja parendamist. Katsetamise viisid läbi töö autorid ühe autori neljanda klassiga. Samuti katsetasid materjali kaheksa õpetajat, kelle hulgas olid:

- keelekümbelus- ja LAK-õppe koolituse läbinud klassiõpetajad,
- keelekümbelus- ja LAK-õppe koolitust mitteläbinud klassiõpetajad
- matemaatika aineõpetajad, kes õpetavad õpilasi nii esimeses kui teises kooliastmes.

Selline variatsioon andis töö autoritele mitmekülgse tagasiside õpetajatelt ning katsetamise käigus saadi informatsiooni mängude sobivuse kohta eri vanuse ja keeletasemega õpilaste kohta. Esmalt katsetasid töö autorid mängu ise ja seejärel valiti välja õpetajad, kes soovisid mängude katsetamises osaleda. Algul oli plaanis mängu katsetada vaid neljanda klassi õpilastega, aga kuna ka teised õpetajad tundsid kogumiku vastu huvi, siis kaasati ka nemad. Tagasisidet said õpetajad anda nii kirjalikult kui ka vestluste käigus.

Materjalid jagati teemablokkide kaupa ja õpetajad said võimaluse tegevusi läbi proovida kahe kuni kolme nädala jooksul. Tagasisidet andes täitsid õpetajad tabeli, milles andsid hinnangu mängude efektiivsuse, keeletasemele sobivuse, matemaatilise teemakohasuse ja üldise mulje kohta. Samuti oli õpetajatel võimalus teha ettepanekuid katsetatud materjali kohta, näiteks sõnavara parandamiseks, matemaatika mõistete paremaks väljendamiseks jms.

Alguses oli plaanitud jälgida Avita kirjastuse õpiku teemasid, kuid siis selgus, et selle teemad on liiga laialivalguvad. Vestlusest katsetajatega selgus, et tegevused kogumikus võiksid olla jaotatud viie suurema alateema alla, mis on läbivad nii esimese kui ka teises kooliastmes ja aitaksid õpetajatel kogumikus orienteeruda. Töö autorid pakkusid välja kogumiku jaotuse keeleliste osaoskuste järgi nagu: kuulamine, rääkimine, kirjutamine ja lugemine. Kuid see tundus matemaatikas liiga keeruline järgida ja nii oleks raske matemaatika tunniks õigeid tegevusi leida. Seejärel otsustati lähtuda siiski matemaatika alateemadest: arvutamine, mõõtmine ja geomeetria. Kuna arvutamine on laiem teema, siis otsustati see omakorda jagada: arvu omadusteks, liitmiseks/lahutamiseks ja korrutamiseks/jagamiseks. Tegevusi läbi mängides selgus, et teemad sisaldavad rohkelt keelelisi mõisteid, mida õpilased peavad enne ülesannete lahendamist teadma. Samuti peeti oluliseks probleemide lahendamist ja andmete analüüsi ja algebrat, mille mõisted ja olemus lõimiti tegevustesse eraldi.

Kogumikus jaotati seega tegevused viide ossa. Alateemadeks said: arvu omadused, liitmine ja lahutamine, korrutamine ja jagamine, geomeetria ja mõõtmine. Iga alateema alla planeeriti esialgu viis tegevust, kuid ise läbi katsetades tekkis hasart ja rohkem ideid tegevuste koostamiseks ning õpetajate soov arvesse võttes koostati tegevusi rohkem.

Üks olulisemaid muutusi tegevuste loomisel ja koostamisel oli lausemallide ja dialoogide lisamine. Õpetajad tõid välja, et kuna paljud neist ei ole erialalt eesti keele õpetajad, siis on neil ise keeruline leida õigeid lausemalle, eriti kui see tuleb siduda matemaatika teemadega. Saime teada, et dialoogide näited tegevustes ja mängudes hoiaksid õpetajate aega kokku ja aitaksid keskenduda õigele keele kasutusele. Üldiselt on teise keele õppijale matemaatika õpikutes ülesannete juures vähe keelelist juhendit. Õpetajatelt saadi teada, et kuna tunnid on intensiivsed, ei ole neil alati piisavalt aega keskenduda keelekasutusele matemaatikaülesannete selgitamisel. Näiteks on vähe aega arvude käänamisele rõhku pöörata. Jääb vähe aega, et selgitada, kuidas sõnad lauses moodustuvad, näiteks võib tuua kaasäitleva käände kasutamise (*jagan viie-ga, millega?*)

Lisaks tuli õpetajate tagasisidest välja, et kogumikuga võiksid kaasneda ka sõnavormide näited, mis aitaksid õpilastel moodustada matemaatilisi lauseid. Näiteks tabel mis näitab ära, kuidas moodustatakse numbrite nimetavast käändest omastav kääne (*neli-nelja, viis-viie*). Arenduse käigus koostati ka õpetajate tagasisidest lähtuvalt töölehtede põhjad, tühjad bingo lehed, kujundite näidised ja sedelid erinevate mängude läbiviimiseks, kuna õpilaste enda keeletase on veel nii nõrk ja neil on neid ise raske koostada.

Katsetamise käigus selgus, et õpetajad saavad tegevusi oma vajaduste järgi kohandada, kuid mõned õpetajad pidasid paremaks, kui mängudes oleks välja toodud erineva raskusastmega dialoogid või tegevused. See annab võimaluse kiirelt kohandada mängu vastavalt klassis erineva keeletasemega õpilastele.

Õpetajad soovisid ka, et tegevuste alguses võiks olla välja toodud märksõnad, mis aitaksid orienteeruda, millele tegevus keskendub. Töö autorid otsustasid mängude ette märkida kaks suunda nii eesti keele, kui ka matemaatika eesmärkide eristamiseks. Õpetajad ei pidanud vajalikuks pikalt välja kirjutatud eesmärkide väljatoomist, sest neil on oma tunniks juba eesmärgid seatud. Valdkonna eesmärkide asemel lisasid töö autorid tegevuse ette teemat puudutavad märksõnad. Erinevate keelekogumike uurimisel püüdsime leida enda jaoks atraktiivseid tegevusi ning neid edasi anda teistele õpetajatele. Õpetajate tagasisidest tuli välja see, et tegevused peaksid olema lihtsalt selgitatud ja loogiliselt koostatud.

Erinevate õpetajate tagasisidest lähtuvalt, muutsime kogumiku sihtgruppi. Algselt oli plaanis koostada kogumik ainult neljandale ülemineku klassile, kuid töö käigus selgus tagasisidest, et tegelikult sobib kogumik I ja II kooliastmele, see oleneb õpilaste keeletasemest. Näiteks on keeletaseme vahe õpilasel, kes alustas eesti keele õppimisega esimeses klassis või neljandas või isegi kuuendas klassis. Vastavalt sellele saab õpetaja kogumikus koostatud mängu kohandada. Õpetajal on võimalik valida, kas kogumiku tegevusi läbi mängides esimeses kooliastmes keskendutakse rohkem matemaatika teadmiste omandamisele ja vähem keele kasutusele. Või kui tegemist on teise kooliastme õpilasega, kellel on küll matemaatilised teadmised omandatud kõrgemal tasemel, kuid keele tase on madal, siis saab õpetaja mängudes suuremat rõhku pöörata õpilase keele kasutusele.

Õpetajad andsid erinevat tagasisidet:

- Matemaatika õpetajatele tundusid tegevused esmalt ainealaselt sobivat pigem esimesele kooliastmele. Testides mängu muukeelsete õpilaste peal, said nad siiski aru, et õpilaste eneseväljendusoskus võib olla väga madal ning kogumikus olevad mängud sobivad ka teisele kooliastmele.
- Klassiõpetajad, kes õpetavad muuhulgas ka eesti keelt lisaks matemaatikale ja kes teavad õpilaste keeletaset, nägid kogumikule kasutust nii esimeses, kui teises kooliastmes.

Sellest lähtuvalt muudeti kogumiku sihtrühma esimesest kuni teise kooliastmeni.

Kokkuvõtvalt on töö autorid teinud palju erinevaid uuendusi ja parandusi kogumikus, nii enda kogemusest lähtuvalt, kui ka õpetajatelt tagasisidet saades. Kogumiku sihtgrupiks sai I-II kooliaste, teemad jagati viide matemaatika alateemasse: arvu omadused, liitmine ja lahutamine, korrutamine ja jagamine, geomeetria ning mõõtmine. Mängudele lisati matemaatikast ja eesti keelest lähtuvad märksõnad, lausemallid ja dialoogid erinevale keele tasemele. Õpetaja toetamiseks lisati kogumikku keele reeglite ja mallide plakatid ning töölehtede alused. Iga tegevuse alguses on õpetajale lahti seletatud, kuidas see tegevus aitab kaasa eesti keele kõnelemisele ning kuidas arendab matemaatika teadmisi. Nendele järgneb tegevuse kirjeldus ning tegevuse näide. Mõne tegevuse juures on välja toodud lihtsam ja mõne juures raskem variant. Kõik muudatused on tehtud lähtuvalt õpetajate vajadustest ja ettepanekutest.

Lõpptulemusena valmis viieosaline kogumik, kus põhiteemadeks on: number ja arv; liitmine/lahutamine; korrutamine/jagamine; geomeetria; mõõtühikud. Kokku sai 44 mängulist tegevust ja 15 lisalehte (lisa 1).

3.4 Neljas etapp: Tagasiside terviklikule kogumikule

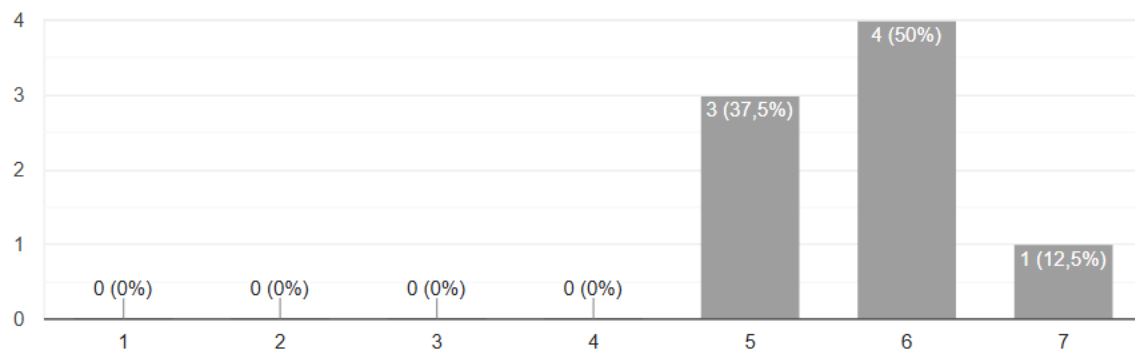
Pärast kogumiku valmimist viidi läbi ankeetküsitlus, milles kaheksa tegevõpetajat, kes osalesid katsetamises andsid kogumikule hinnangu. Õpetajate hulgas olid kaks matemaatikaõpetajat (sh üks, kes on tulnud eestikeelsest koolist), neli klassiõpetajat eesti õppekeele klassis muukeelsete õpilastega, üks eestikeelsele õppele üleminekklassi õpetaja ning üks keelekümblusklassi õpetaja. Kõik õpetajad töötavad Kohtla-Järvel ja on seotud metoodikakeskusega.

Uuring viidi läbi Google Forms keskkonnas. Kõigile õpetajatele, kes osalesid katsetamise protsessis, jagati kogumiku lõppvariant paber kandjal. Seejärel said õpetajad anda tagasisidet valmis kogumikule. Ankeetküsitluses (lisa 4) oli nii suletud vastustega küsimusi, kus õpetajad andsid hinnangu või valisid etteantud vastuste hulgast sobiva. Olid ka avatud vastustega küsimused, kus õpetajad said jagada oma kogemusi ja arvamusi. Vastuseid analüüsiti vastavalt kvantitatiivselt ja kvalitatiivselt. Küsitluses osales kaheksa õpetajat. Küsimustik aitas vastuseid leida magistritöö neljale uurimis küsimusele. Mängude sobivus matemaatiliste teadmiste arendamisel ja eesti keel oskuse parandamisel, käepärasus õpetajatele tunnis kasutamiseks ja sihtrühma välja selgitamisel.

Järgnevalt on esitatud ankeetküsitluse vastuste kokkuvõte.

Vastuste kokkuvõte tegevuste läbimängimise raskusastme kohta on esitatud joonisel.

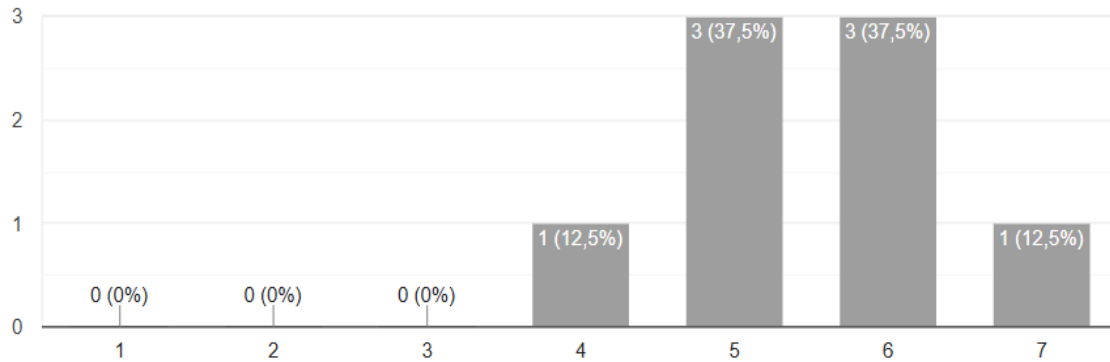
Kõik õpetajad vastasid, et tegevusi oli neil läbi viia üsna kerge või kerge, sh ühel õpetajal väga kerge. (joonis 1)



Joonis 1. Raskusaste tegevuste läbiviimisel (1-väga raske, 7-väga kerge)

Vastuste kokkuvõte tegevuste õnnestumise kohta on esitatud joonisel.

Ühe õpetaja hinnangul õnnestusid tegevused väga hästi, nelja arvates hästi, kolme hinnangul üsna hästi ja ühe arvates keskmiselt (joonis 2).

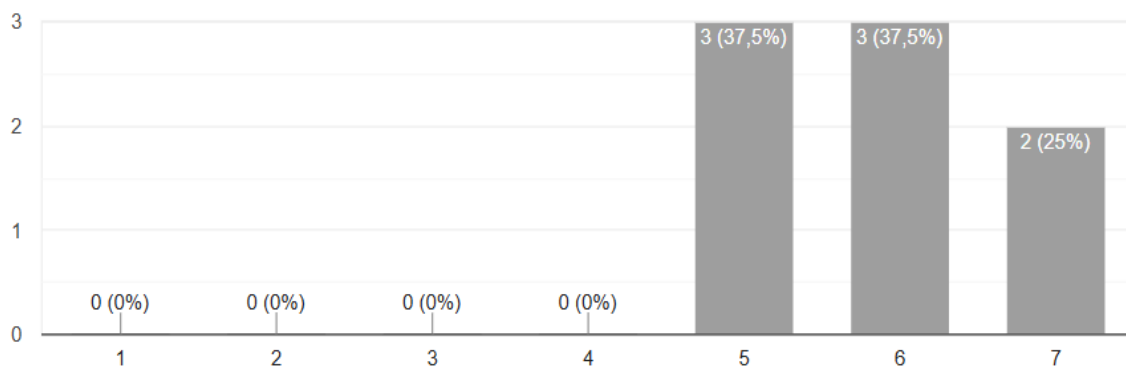


Joonis 2. Hinnang tegevuste õnnestumisele (1-väga halvasti, 7-väga hästi)

Ajalist kulu arvestades, vastas neli õpetajat, et nende õpilastel kulus tegevuste sooritamiseks 10 minutit. Kolm õpetajat vastas, et nende klassi õpilastel läks aega 15 minutit ning ühe õpetaja vastusest tuleb välja, et õpilased sooritasid tegevused viie minutiga.

Vastuste kokkuvõtte õpilaste huvitatuse kohta on esitatud joonisel.

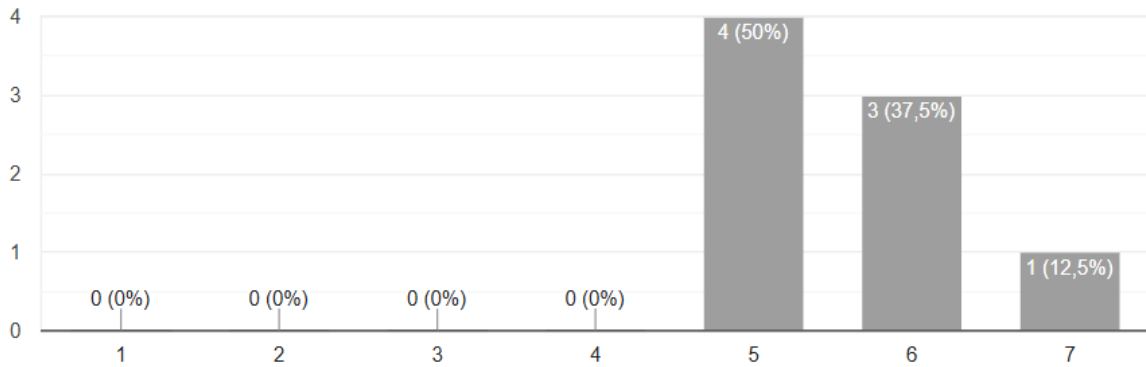
Kuus õpetajat vastasid, et õpilased näitasid üles keskmiselt suuremat huvi tegevuste vastu ning kaks õpetajat märkisid ära, et õpilaste huvi tegevusi sooritades oli kõrge (joonis 3).



Joonis 3. Õpilaste huvitus tegevusi läbi mängides (1-väga väike, 7-väga suur)

Vastuste kokkuvõtte tegevuste sisulise arusaadavuse kohta on esitatud joonisel.

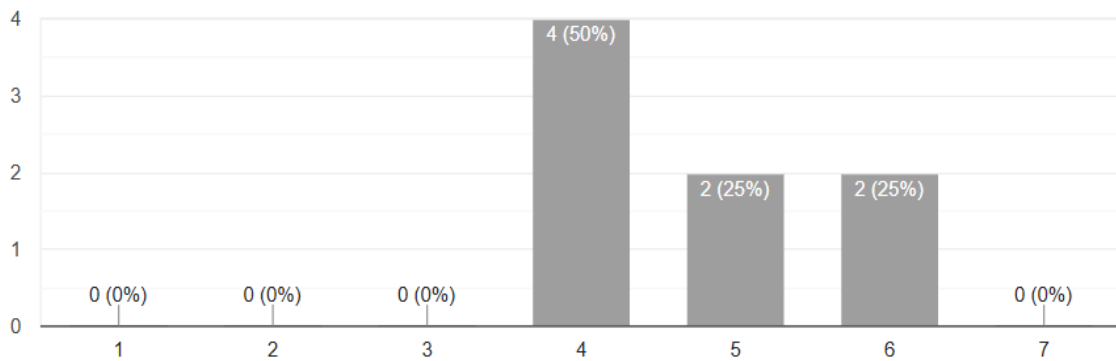
Ühe õpetaja hinnangul olid tegevused sisuliselt väga arusaadavad, kolme hinnangul arusaadavad ning nelja arvates küllaltki arusaadavad (joonis 4).



Joonis 4. Tegevuste sisuline arusaadavus (1-väga madal, 7-väga kõrge)

Vastuste kokkuvõtte tegevuste keelelise arusaadavuse kohta on esitatud joonisel.

Kahe õpetaja arvates olid tegevused õpilastele keeleliselt arusaadavad, kahe arvates üsna arusaadavad ning nelja hinnangul keskmiselt arusaadavad (joonis 5).



Joonis 5. Keelest arusaamine tegevuste läbi mängimisel (1-väga madal, 7-väga kõrge)

Vastuste kokkuvõtte matemaatika teadmiste omandamise toetamise kohta on esitatud . Õpetajatele anti valida loetelust kolm peamist väidet, mis peavad paika nende õpilaste kohta matemaatika tunnis. Seitse õpetajat vastasid, et mängitud tegevuste kaudu arenes õpilaste matemaatiline sõnavara ja mõistelised teadmised. Kuus õpetajat tõid välja, et mängud suurendasid õpilaste enesekindlust matemaatika tunnis. Neli õpetajat arvasid, et mängude mängimine aitas õpilastel seoseid luua ja paremini toime tulla probleemide lahendamisel. Kolm õpetajat arvasid, et mängud arendasid õpilaste tähelepanuvõimet ja mälu. Kaks õpetajat tõid välja, et mängulised tegevused vähendasid hirmu valede vastuste ees ning õpitud teadmised kasutati elulistes olukordades (tabel 1).

Tabel 2. Matemaatikateadmiste omandamise toetamine läbi tegevuste

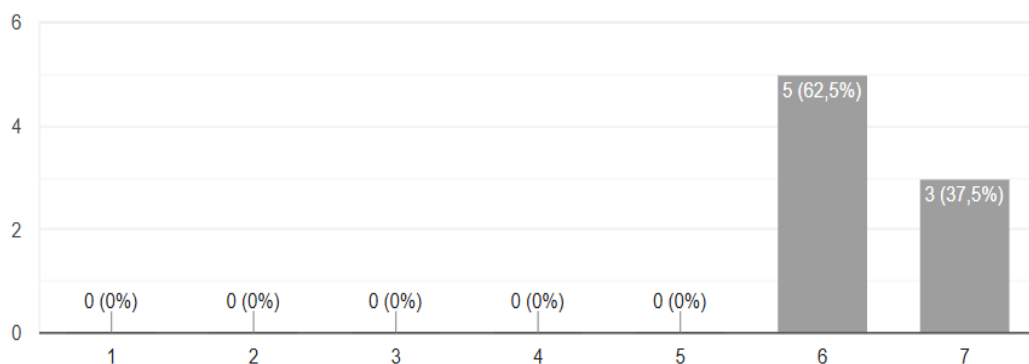
Küsimustikus välja toodud vastusevariandid	Valiku teinud õpetajate arv
Läbi mängude arenes matemaatiline sõnavara ja mõistelisi teadmisi	7
Mängud vähendasid hirmu valede vastuste eest	2
Mängud suurendasid õpilastes enesekindlust matemaatika tunnis	6
Mängud arendasid õpilastes seoste loomist ja probleemülesannetes hakkama saamist	4
Mängudes õpiti teadmisi kasutama eluslikes olukordades	2
Mängud arendasid õpilaste tähelepanuvõimet ja mälu	3

Vastuste kokkuvõtte eesti keele oskuse arengu kohta on esitatud tabeli. Õpetajatel paluti valida neli peamist arengu kohta loetelust. Seitse õpetajat olid ühel nõul, et tegevused arendasid õpilaste kuulamisoskust samuti oli seitse õpetajat nõus, et tegevused soodustasid keelekasutust reaalses suhtlusolukordades. Kuus õpetajat vastas, et tegevuste läbi mängimise tagajärjel suurenes õpilaste sõnavara ning arenes suuline väljendusoskus. Neli õpetajat vastas, et tegevused arendasid keeletunnetust ja kriitilist mõtlemist. Neli õpetajat leidsid, et mängud aitasid õpilastel mõista teksti ja sisu. Kolme õpetaja kinnitusel arenes õpilaste lugemisoskus ning üks õpetaja hindas, et tegevused arendasid õpilaste õigekirja ning grammatikat (tabel 2).

Tabel 3 Eesti keele oskuse arenemine

Küsimustikus välja toodud vastusevariandid	Valiku teinud õpetajate arv
Mängude mängimine suurendas õpilaste sõnavara	6
Arendas õpilaste lugemisostkust	3
Mängude juhendi kuulamine arendas kuulamisostkust	7
Mängud toetasid teksti ja sisu mõistmist	4
Mängud toetasid suulist väljendusostkust	6
Mängud arendasid õigekirja ja grammatikat	1
Soodustasid keelekasutust reaalses suhtlusolukordades	7
Arendasid suulist keeletunnetust ja kriitilist mõtlemist	4

Vastuste kokkuvõtte kogumiku kasutamissoovi kohta matemaatikatundides on esitatud joonisel. Järgnevalt paluti anda hinnang sellele, kuivõrd kasutaksid õpetajad keelemänge matemaatika tundides. Viis õpetajat vastas, et nemad pakuksid selliseid mängulisi tegevusi oma matemaatika tundides õpilastele tunni mitmekesistamiseks rohkem, kui seda hetkel tehakse. Kolm õpetajat tõid välja, et neid tegevusi võiksid õpilased teha enamikes tundides iga päev (joonis 6).

**Joonis 6.** Kogumiku kasutamissoov matemaatikatunnis

Järgmisena uuriti õpetajatelt, milline kogumiku osa oli nende arvates kõige kasulikum. Kolm õpetajat vastasid, et kõige kasulikum osa nende arvates oli korrutamise ja jagamise tegevuste osa. Viis õpetajat tõid oma vastustes välja geomeetria, mõõtühikute, liitmise/lahutamise ja number/arv teemade kasulikkuse tegevuste läbiviimisel.

Veel küsiti õpetajatelt, mis õnnestus tegevuste läbiviimisel hästi ning mis mitte nii hästi. Vabadest vastustest saadi teada, et üldiselt õnnestusid kõik tegevused hästi. Õpilased osalesid aktiivselt tegevustes ning kasutasid ainealaseid teadmisi eesti keeles. Tegevuste kirjeldused olid lihtsad ning õpilased tegutsesid juhendite järgi.

“Mõned vahendid said õpilased ka ise omale joonistada”.

Vastusest tuli välja enne tegevuste tegemist reeglite lugemise ja nendest arusaamise olulisus. *“Algul oli raske aru saada mängude sisust, kuna polnud kogemust, aga kui reeglid olid selged, siis lapsed ise juba lisasid uusi asju”.*

Vastustest tuli välja, et tegevusi tehes, olid õpilased aktiivsed ning huvi säilis kuni tegevuse lõpuni.

Probleemina toodi välja see, et kuna klassis on palju õpilasi (23), siis läks mingil hetkel klassis väga lärmakaks ning raske oli tegevuse lõpus lapsi maha rahustada.

Ühest vastusest selgus, et:

“Kui mäng igav, siis ei tahetud mängida. Ei klapita kaaslastega, siis ka raske. Kui mäng huvitav, siis mängiti kaasa. Õpetajal suur roll mängu valikul”.

Vastusest küsimusele mis õnnestus eriti hästi, saadi teada et tehete moodustamise ülesanded olid õpilastele kõige lihtsamad. Õpetaja tunnistas veel, et aega läks mõnes tegevuses reeglite seletamise peale.

“Oli palju tühja sebumist, sest rühmad said ülesandest erinevalt aru ja siis püüdsid teisi ümber õpetada. Suuliste vastustega jäädi ka hätta. Tuli pidevalt meelde tuletada, kuidas tuleb vastata”.

Kogumiku juures meeldis vastajatele tegevuste mitmekülgsus ja lihtsus. Õpetaja sai endale palju mõtteid ja tegevusi kogumikust oma tunniteemade juurde ning kavatseb neid kasutada aktuaalse teema käsitlemisel:

“Meeldis, et kõik oli ühes kogumikus koos. Erinevate teemade kinnistamiseks/harjutamiseks ei pea otsima hakkama, kust mängu leida”.

Välja toodi see, et tegevused olid mitmekülgsed ning arendavad õpilast mitmel tasandil:

“Keeleline osa, sõnavara, seoste loomine, liikumispausid, lõiming jpm aitavad teha tunni huvitavamaks aga aitavad paremini ka teemat mõista”.

Üks õpetaja tõi välja olulisuse eesti keele õpetamisest matemaatika kaudu:

“Mulle meeldis kogumiku juures see, et on suunatud eesti keele õpetamisele matemaatika kaudu. Väga hästi on toodud näiteid, kuidas õpetaja saab seda teha”.

Selgus, et töölehtede lisamisest kogumiku lõppu on õpetajale kasu ning seal saab õpetaja need kohandada vastavalt oma õpilastele. Üks õpetaja tõi välja selle, et tal on võimalik läbi tegevuste kasutada enda loovust ning laiendada tegevusi vastavalt vajadusele.

“Tore, et mängud olid erinevad ja erineva raskusega. Mõnel pool tegime tehted raskemaks”.

Küsitlusest selgus, et geomeetria tegevuste osa oli huvitav. Ühelt vastajalt saadi teada, et õpilastele meeldisid tegevused arvu, arvu koha ja arvu järgu kohta.

Järgmisena sooviti õpetajatelt teada, mida võiks tegevustes muuta või millist tegevust täiendada peaks. Üks õpetaja vastas, et kogumik on üpris põhjalik:

“See kogumik on ideede saamiseks väga hea”. Temaga ühines oma vastuses ka teine õpetaja, öeldes:

“Minu meelest kõik on hästi kirjutatud ja kirjeldatud, et lapsed saaksid aru. Samuti ka näidised, kuidas mängida mängu olid superhead”.

Üks õpetaja sai ideid tegevustest ning kujundas ise mõned mängud ümber vastavalt oma õpilaste sõnavara tundmisele ning lisas järgmine kord uusi sõnu ja väljendeid:

“Kogumik on üpris põhjalik. Iga kord uuesti läbi mängides tuleks töö käigus muuta mängu sisu. Asendada tehteid või ülesande mõtet. Vastavalt klassi õpilaste võimetele. Nii tekivad jälle uued ülesanded ja mängijatel on huvitav”.

Vastati seda, et see kogumik võiks olla kooli raamatukogus, et kõik soovijad õpetajad saaksid kogumikku kasutada.

Sobivuse kohta, kellele antud kogumik võiks sobida, oldi erinevatel arvamustel.

Üks õpetaja arvas, et tegevused sobivad neile õpilastele, kes alles hakkavad eesti keeles õppima, kuid ka neile, kes on alates esimesest klassist eesti keeles õppinud, sest matemaatilised mõisted vajavad pidevat kordamist ning kinnistamist. Veel vastati, et ka neljandas klassis saab neid tegevusi tunnis teha, kuna selles klassis hakkavad esimeses-teises klassis õpitud mõisted ununema.

Teine õpetaja oli arvamusel, et:

“Mängude kogumik võiks hästi sobida algklasside õpilastele, aga ka eesti keelest erineva emakeelega põhikooli õpilastele”.

Veel saadi teada, et kogumikus olevad tegevused võiksid sobida lasteaiale ning esimese kooliastme õpilastele. Üks õpetaja lisas veel, et:

“Minu arvates sobib osa mängudest ka teisele kooliastmele tunni pausideks”.

Veel saadi teada, et kogumik sobib abistavaks materjaliks matemaatika aineõpetajale ja ka teistele õpetajatele, kes annavad matemaatikat, kuna tegevusi saab oma teemasse kohandada.

Lõpetuseks paluti küsitluses õpetajatel hinnata seda, millise üldmulje tegevuste kogumik neile jättis. Vastustest selgus, et kogumik on praktiline ja kõik tegevused on lihtsalt mõistetavad ning kasutatavad. Meeldis see, et kogumik hõlmab kõiki teemavaldkondi.

Üks õpetaja vastas:

“See mängude kogumik jättis positiivse mulje. Lapsed õpivad palju paremini mängides”.

Õpetajate arvates on tegemist vajaliku abimaterjaliga ning see annab õpetajale vabaduse kasutada tundides ka oma fantaasiat. Kogumik on hea ja hariv vaheldus. Teine õpetaja lisas:

"Kogumik on sisukas erinevate keelemängude poolest, toetab õppematerjali omandamist ja aktiivset keelekasutust. On hea vahend õpetajale õppetöö rikastamiseks".

Veel selgus küsitlusest, et kuna paljud tegevused vajavad õpilaste omavahelist suhtlust, sobivad need tegevused hästi väikestes rühmadesse mängimiseks ning õpetajal on hea eemalt jälgida, kuidas õpilased koos töötavad.

Kokkuvõtteks hindasid uuringus osalenud õpetajad kogumiku sisu, arusaadavust ja ülesehitust kõrgelt. Leiti, et kogumik on praktiline, selle sisu toetab õpetajat tunni läbiviimisel ja õppetegevuste planeerimisel ning tegevusi saab vajadusel kohandada oma tunni teema raames.

3.5 Viies etapp: Hinnang kogumikule ja teooriaga seostamine

Magistritöö eesmärk oli luua õpetajat toetav matemaatiliste keelemängude kogumik I ja II kooliastmele, toetamaks matemaatika teadmiste omandamist arendades samal ajal õpilaste eesti keele kasutust. Selles osas analüüsitakse eesmärgi saavutamist ja vastatakse uurimisküsimustele:

- Kuidas hindavad õpetajad kogumiku otstarbekust õppetöös?
- Kuidas aitab matemaatiliste keelemängude kogumik matemaatikat õpetada?
- Kuidas aitab matemaatiliste keelemängude kogumik õpilaste eesti keele oskust arendada?
- Millistele õpilastele ja mis tundidesse matemaatiliste keelemängude kogumik sobib?

Töö teoreetiline osa koosnes neljast alapeatükist. Esimeses alapeatükis kirjeldati õppimist üldiselt, tutvustati erinevaid õpikäsitusi ning anti ülevaade õpetaja rollist klassiruumis. Teises osas kirjutati matemaatika olemusest ning selle vajadusest igapäevases elus toimetulekul.

Kolmandas alapeatükis kirjeldati teise keele õppimise iseärasusi ning toodi välja lõimitud aine- ja keeleõppe (Mehisto, 2010, lk 10) ühendamise efektiivsus õppija arengule. Neljandas alapeatükis toodi välja mängu ja mängustamise vajalikkus igapäeva õppes. Mängimine on lastele omane juba varajases eas ja erinevad praktilised õppemängud haaravad õpilasi rohkem tunnis osalema ning muudavad aine huvitavamaks (Petsche, 2011).

Magistritöö käigus viidi läbi arendusuuring, mille planeerimisel ja teostamisel võeti eeskujuks ADDIE mudel. Põldoja (2016) sõnul on see mudel sobiv õppematerjali kavandamise protsessiks, kuna see on oma ülesehituselt etapiline ning hästi jälgitav. Arendusuuringu käigus loodi matemaatika keelemängude kogumik I ja II kooliastmele toetamaks õpilaste matemaatiliste teadmiste omandamist läbi eesti keele kasutuse.

Valminud keelemängude kogumikule tagasiside saamiseks koostati küsimustik Google Forms keskkonnas. Ankeet koosnes nii avatud küsimustest kui ka valik vastuste variantidega küsimustest. Vastajad hindasid tervet kogumikku: ülesehitust, selle sisu ja arusaadavust ning kohandasid mängu vastavalt oma tunni teemale.

3.5.1 Õpetajate hinnang kogumiku otstarbekusele

Õpetajate tagasisidest saadi teada, et mängu oli kerge läbi viia ja need õnnestused üle keskmise hästi. Tegevused tekitasid õpilastes huvi ja aktiivsus oli kõrge.

Enne erinevate tegevustega alustamist on väga oluline motivatsioon ja huvi. Motivatsioon hõlmab ennekõike ootust leida ülesannetele lahendus ja kus õppija usub ise enda võimetusse. Tähtsal kohal seejuures on õppija aktiivne roll (Fiorella & Mayer, 2015).

Küsitluse alguses uuriti õpilaste huvi matemaatiliste mänguliste tegevuste vastu tunnis. Õpetajatelt saadud tagasiside põhjal selgus, et õpilaste huvi nende tegevuste vastu oli üle keskmise kõrgem. Matemaatikat ei saa õppida vaid kindlate reeglite järgi. On oluline, et õppija tajub väärtust selles, mida ta omandab õppimise tulemusel. Tegevus peab meeldima ning sellest peab saama praktilist kasu (Hulleman *et al.*, 2016).

Toodi välja, et kui mõnele õpilasele võis ülesande kirjeldus ja tegevus tunduda lihtsana, siis teisel õpilasel läks arusaamisega kauem aega. Materjalide koostamisel peavad õpetajad arvestama õpilaste eripäradega (Mehisto, 2010, lk 27). Jõukohane ainesisu tähendab, et õpitav on õpilasele kättesaadav lähima arengu tsoonis, kus õpilane on võimeline siduma uut teadmist olemasolevate teadmistega. Õppekeelest erineva kodukeelega õpilase puhul on lisaks aine teadmistele oluline, et tunnimaterjal oleks kasutajasõbralik ka keeleliselt (Golubeva *et al.*, 2022).

Selgus, et õpilased osalesid aktiivselt tegutsedes ning kasutasid oma ainealaseid teadmisi eesti keeles. Toodi välja see, et kogumikus on tegevused suunatud eesti keele õppimisele matemaatika kaudu. Kuna LAK-õppe materjale on raske leida, kulub õpetajatel palju aega, et head õppevara välja töötada või kohandada olemasolevat. Ainekeele oskuse arendamise aluseks on õpetajate koostöö ja ainete vaheline lõiming, mille puhul iga õpetaja mõtestab ennast ka keeleõpetajana. Oluline on see, et õpitulemused puudutaksid lõimitud aine- ja keeleõppe kolme peamist fookust: ainesisu, keelt ja õpioskusi (Golubeva *et al.*, 2022).

Tagasisidest selgus, et tegevused olid sobivad ja arendasid õpilaste omavahelist koostööoskust. Koostööd sisaldavad mängud aitavad arendada õppijate arusaamist eduka meeskonnatöö omadustest (Cooney & Darcy, 2020).

Fookusintervjuu vastustest tuli välja, et õpetajad vajaksid n.ö ideede panka või organiseeritud materjalide süsteemi, kust saab mõtteid tunni mitmekesistamiseks. Õpetaja peab valima tundi sellised õppematerjalid, mis kõnetavad ja aktiveerivad õpilasi (Williams, 2017, lk 93; Pennula, 2017, lk 156-158). Õpetajate soovide tulemusena lisati kogumikku lisa töölehed ja abimaterjalid, et toetada õpilase keele arengut visuaalselt ja teha õpetaja tegevuste läbiviimine käepärasemaks.

Ühe ettepanekuna toodi välja, et kogumik võiks olla kooli raamatukogus kättesaadav kõigile soovijatele. Autorid on otsustanud kogumiku anda välja metoodikakeskusega koostöös ja teha see kättesaadavaks nii Kohtla-Järvel kui ka Narva kolledžis.

Kokkuvõtteks võib välja tuua, et õpetajad nägid matemaatiliste keelemängude kogumiku näol käepärast materjali, mida võib kohandada õpetaja vajaduste järgi. Kogumik on õpetajatele selgesti mõistetav, mängud lihtsalt läbiviidavad ning need tekitavad õpilastes huvi. Kogumik toetab koostöist ja aktiivset õppetööd ning aitab õpetajal tundi mitmekesistada. Õpetajad leiavad, et vajavad sellist õppematerjali ka edaspidi ning see võiks olla kättesaadav avalikult.

3.5.2 Kogumiku mõju matemaatilistele teadmistele

Õpetajad nägid enim, et õpilaste matemaatiline sõnavara ja mõistelised teadmised arenesid. Samuti leiti, et suurenes õpilaste enesekindlus matemaatika tunnis. Kuna õppekeelest erineva kodukeelega õppija on ainetundides tavapärase nähtus koolides, sooviti teada, kas matemaatilised tegevused arendasid ka matemaatilist sõnavara. Õpetaja jaoks on oluline arvestada, et aine õpetamisel, õpilaste juhendamisel ning suunamisel tuleb keeletaset ja keeleerisusi silmas pidada. Õppijat tuleb toetada ja julgustada keelt kasutama (Cammarata & Tedick, 2012).

Õpetajad leidsid uuringus, et õpilastele sobis ülesannetele läheneda eluliselt, praktiliselt probleeme lahendades ja mänguliselt. Teadlased väidavad, et kui õpilastele anda võimalus jõuda matemaatikas ülesande lahenduseni loovalt, siis nende õpilaste teadmised on paremad võrreldes nendega, kes järgivad etteantud lahenduskäike ning juhiseid (Sidenvall *et al.*, 2022). Sama on leidnud professor Lithner (2022) öeldes, et kasvõi üks loomuline matemaatika tund võib muuta õpilaste aju kasutamise viisi nii, et arvutamine muutub nende jaoks lihtsamaks (Sidenvall *et al.*, 2022).

Õpetajate hinnangul arenes erinevaid aktiivseid ja mängulisi tegevusi tehes õppijate seoste loomise oskus. Matemaatika aitab luua uusi seoseid ning uut mõtteviisi. Õppides matemaatikat ei saa eesmärgiks olla ainult faktipõhised teadmised ega kindlad protseduurid, vaid läbi matemaatikaõpetuse arendatakse ka eluks vajalikke baastadmisi. Nendeks on: kriitiline arutlemine, oletamine, tõestamine, probleemide lahendamise oskus, seoste nägemine ja kasutamine, üldistamine ning abstraktsioon (Bass, 2017).

Õpetajate hinnangul arenesid õppijate tähelepanu ja mälu läbi matemaatiliste tegevuste suuremal määral. Tänapäeval mõjutab koolis õppimist see, et õpilaste tähelepanu ei ole enam nii püsiv. Matemaatika eksameid tehes jäävad paljud õpilased hätta teksti mõistmisega ning sõnavara tundmisega. Antud hetkel on koolides palju neid õpilasi, kelle emakeel ei ole eesti keel, mistõttu on oluline, et tekstid ja juhendid oleksid õpilastele võimalikult lihtsad (Pärismaa, 2024).

Küsitlusest saadi teada, et lihtsalt lahti selgitatud juhendi ning mänguliste tegevuste läbimängimise, vähenes õpilaste hirm valede vastuste ees ning suurenes enesekindlus lahendi leidmisel. Õppijad kipuvad vältima ülesandeid, mille kulu on tajutavalt suurem kui kasu või väärtus. Liiga suurt pingutust vajav tegevus võib jääda lahenduseta, sest sellega kaasnevad pingutuse kulu, emotsionaalne kulu ja välise pingutuse kulu (Hulleman *et al.*, 2016). Samas on matemaatika didaktika professor Johan Lithner (2022) öelnud, et

matemaatika tundub õpilastele raske aine, mida õppida ning matemaatika õppimisega on õpilastel probleeme. Matemaatikat on keeruline meelde jätta, mistõttu võib see lõpuks tunduda õppijale igavana. Seetõttu peabki juhend ja tegevus olema õppijale lihtsasti lahti kirjutatud.

Kokkuvõtteks võib välja tuua, et õpetajad pidasid kõige olulisemaks õpilaste sõnavara ja mõisteliste teadmiste suurenemist, samuti nähti suurt muutust õpilaste enesekindluse paranemises. Õpilased hakkasid paremini seoseid looma ning probleemülesandeid lahendama tänu elulistele olukordadele. Toodi veel välja, et paranes tähelepanu ja vähenes hirm valede vastuste ees.

3.5.3 Kogumiku mõju eesti keele oskuse arengule

Teise olulise aspektina uuriti, kuidas aitavad tegevused kaasa eesti keele oskuse arendamisele. Õpetajate vastusest saadi teada, et läbi tegevuste arenes õpilastel eesti keele oskus, suurenes sõnavara, arenes lugemisoskus juhendi lugemisel ning kuulamisoskus. Tegevused toetasid teksti ja sisu mõistmist. Lisaks panid tegevuste läbimängimine õpilasi rohkem teineteist kuulama ning läbi mängimisel arenes õpilaste väljendusoskus. Mängulised tegevused võtavad maha pingeid ja hirmu ebaõnnestumise ees. Ka tagasihoidlikumad lapsed saavad oma teadmisi paremini läbi mängude teostada, sest need vähendavad keeleõppega seotud pingeid ja ärevust (Ruutmets & Saluveer, 2010, lk 266).

Vastustest selgus, et välja toodud tegevuste läbimängimise tulemusena aktiveerus õpilaste keelekasutus reaalses suhtlussituatsioonides. Kogumikus välja toodud tegevusi on võimalik teha ka klassiruumist väljas, toimub teise keele omandamine muuhulgas ka keele loomulikus keskkonnas (Dixon *et al.*, 2012, lk 9). Mõtet on toetanud psühholingvistika professor Virve-Anneli Vihman (2018) öeldes, et keeleõpet on seotud kasutuspõhise käsitusega ning keelt on võimalik omandada efektiivselt kasutamise käigus. Selleks on vaja keskkonda ning teisi keelekasutajaid (Vihman, 2018).

Keeleliste tegevuste koostamisel lähtuti sellest, et õpetajal oleks kogumiku näol abimaterjal, mille kaudu toetada muuhulgas matemaatiliste teadmiste arengule ka õpilase kõnet ning keele kasutamist arengulisel otstarbel. Selleks lisati kogumikku keelt toetavaid töölehti ja näidisplakateid, et õpetajal oleks võimalik õpilaste tähelepanu keelekasutusele suunata. Õpetajal peavad olema teadmised sellest, milliseid töövõtteid ja meetodeid rakendada ning millises arenguetapis seda teha (Hallap & Padrik, 2008).

Küsitlusest selgus, et õpilastel arenes läbimängitud tegevuste kaudu kirjutamise õigekiri ja grammatika. Seeläbi saab öelda, et tegevused toetasid teise keele arendamist, õpilaste kirjalikku ja suulist kõnet ning grammatiliste vormide omandamist. Klassis peaks kasutama mõtestatud keelelisi ülesandeid, kus õpetaja täidab vaatleja ning suunaja rolli ja õpilane on aktiivne ning koostööine kaasõppijatega (Cook, 2012, lk 247–256; Kärtner *et al.*, 2006; Richards & Rodgers, 1986, lk 113–120; Dixon *et al.*, 2012, lk 19).

Kokkuvõtteks saadi teada, et kõige enam arendas kogumiku kasutamine õpilaste sõnavara, väljendusoskust, kuulamisoskust ja toimetulekut reaalses suhtlusolukordades. Samas töid õpetajad välja selle, et paranes lugemisoskus, teksti mõistmine, keeletunnetus ja kriitiline mõtlemine ning grammatika.

3.5.4 Matemaatemaatiliste keelemängude kogumiku sihtgrupp

Kogumiku sobivust vanuserühmadele hindasid õpetajad erinevalt. Enamus vastasid, et see sobib algklassiõpilastele ja eesti keelest erineva emakeelega põhikooliõpilastele ning kinnistatavate vaheharjutustena teises kooliastmes õppivatele eesti keelt emakeelena rääkivatele õpilastele. Õpetaja peab teadma, milliseid töövõtteid ja meetodeid rakendada ning millises arenguetapis (Hallap & Padrik, 2008).

Õpetajad nägid, et õpilaste huvi mänguliste tegevuste vastu oli nii noorematel kui ka vanematel õpilastel. Keeleõpe läbi mänguliste tegevuste on õppijale motiveeriv, kuna pakub eduelamust. Seda on kinnitanud Mare Kitsnik (2021) oma kirjutises, et keeleõppe puhul saab oluliseks huvitavus, aktiivsus ja jõukohasus ning õpetamisprotsessis peab meeles pidama, et teises keeles õppijaid tuleb toetada just rohkem algstaadiumis. Ülle Rannut (2003) toetab seda väitega, et teise keele õppimine ja omandamine saab olla edukas vaid siis, kui see toimub loomulikus protsessis sarnaselt emakeele omandamisega (Rannut, 2003, lk 2;5).

Erinevatest uuringutest on välja tulnud, et parim aeg võõrkeelt õppida on esimeses kooliastmes, sest lapsed on siis uudishimulikud ning sellepärast on neil suurem õpimotivatsioon. Küsitlustest saadi teada, et koostatud kogumik on sobilik nii I kui ka II kooliastme õpilastele. Lastel on suur soov omavahel suhelda. Vaatamata sellele, et neil on erinev emakeel, leiavad nad just mängides ühise keele. Seda väidet toetab ka Piret Kärtner (2006), kes on öelnud, et laste keeleõppes on suur osa soovil suhelda teistega ning see toetab nende võõrkeeleõpet (Kärtner *et al.*, 2006, lk 15). Käesolevast uuringust selgus tõsiasi, et ka teise kooliastme õpilased soovivad mängulisi tegevusi, eriti kui tegemist on eestikeelsele õppele üleminekuklassidega. Mängulised tegevused aitavad motiveerida keeleõpet ja julgustavad keelt kasutama.

Kokkuvõtteks oli üldmulje matemaatiliste keelemängude kogumikust positiivne. Õpetajad näevad kogumiku kasutust I-II kooliastmes nii algklassides kui ka põhikoolis õpilastega, kes alles alustavad eesti keeles õppimist. Õpetajad nägid, et keelekogumik sobib nii klassiõpetajale, keeleõpetajale ning on toeks ka matemaatikaõpetajatele, kes õpetavad muukeelseid õpilasi.

4. KOKKUVÕTE

2024. aastal algas Eestis üleminek täielikult eestikeelsele haridusele. Üleminek algas esimestest ja neljandatest klassidest ja kestab kuni 2030. aastani. Õppekeelest erineva kodukeelega õppija on ainetunnis tavapärane nähtus nii eesti õppekeelega koolis kui ka vene õppekeelega koolis. Neljandate klasside õpilastel on üldiselt raskusi mõisteliste teadmiste rakendamise ja probleemülesannete lahendamise ja muu kodukeelega õpilaste ebapiisav eesti keelest arusaamine raskendab eelnimetatud oskuste õppimist veelgi.

Magistritöö uurimisprobleemiks oli matemaatikatundi sobivate LAK-õppe materjalide vähesus ning matemaatika tundides eesti keele oskuse vähene arendamine. Magistritöö eesmärgiks oli koostada matemaatiliste keelemängude kogumik, mis toetab I-II kooliastme muukeelsete õpilaste eesti keele oskuse ja matemaatikapädevuse arengut matemaatikatunnis ning annab õpetajatele võimalusi tunni mitmekesistamiseks.

Magistritöö teooriapeatükis vaadeldi õppimise mõistet üldiselt, võrreldi erinevaid õpikäsitusi ja vaadeldi õpetaja rolli õppetöö läbiviimisel, kirjeldati matemaatika olemust, teise keele omandamist ja LAK-õppe põhimõtteid ning mängu ja mängustamise rolli õppetöö mitmekesistamisel ja tõhustamisel.

Uurimismeetodina kasutati töös arendusuuringut. Uuringu läbiviimisel lähtuti ADDIE õppedisaini mudelist. Uuringu esimeses etapis analüüsiti probleemi ning koguti taustainfot. Teises etapis loodi matemaatiliste keelemängude kogumik. Kolmandas etapis katsetati koostatud mängu ja tehti parandusi kogumikus. Neljandas etapis küsiti õpetajatelt tagasisidet tervikkogumikule ja viiendas etapis hinnati tehtud tööd, seostati teooriaga ning tehti järeldused.

Aredusuuringu tulemusena koostati matemaatika keelemängude kogumik, milles on 44 matemaatilist keelemängu ja 15 lisalehte (töölehed ja abimaterjalid).

Matemaatika keelemängude kogumikule andis tagasisidet kaheksa õpetajat, kes osalesid mängude testimises. Õpetajatelt küsiti hinnangut kogumiku sobilikkuse kohta õppetöös, õpilaste matemaatiliste teadmiste ja eesti keele oskuste paranemise ning kogumiku sihtrühma kohta.

Uurimistulemusena selgus, et õpetajad pidasid matemaatiliste keelemängude kogumikku käepäraseks õppematerjaliks, mida neil on võimalik mitmeti kasutada. Kogumik muudab tunnid mitmekesiseks, aktiivseks ja koostöiseks ning õpilastel on huvi tegevustes osaleda. Paranes õpilaste matemaatiline sõnavara ja mõistelised teadmised, probleemülesannete lahendamisoskus, seoste loomine ja enesekindlus ning tähelepanu. Mängulised tegevused

aitasid arendada õpilaste eestikeelset sõnavara, väljendusoskust elulistes olukordades, kuulamisoskust ja teksti mõistmist. Uuringu käigus selgus ka, et kogumiku sihtrühmaks on erineva keeletasemega I-II kooliastme õpilased, ning seda võivad kasutada nii klassiõpetajad, keeleõpetajad kui ka matemaatika aineõpetajad.

Uuringust ja vajadusest lähtuvalt on töö autorid koostöös metoodikakeskusega otsustanud tulevikus „Matemaatika keelemängude kogumiku“ avaldada trükitud kujul, mis pannakse välja õpetajatele kasutamiseks kooli metoodikakeskustes ja Narva kolledžis.

KASUTATUD ALLIKAD

Aldemir, T., Celik, B., & Kaplan, G. (2018). *A qualitative investigation of student perceptions of game elements in a gamified course*. *Computers in human Behavior*, 78, 235-254. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563217305745> (viimati vaadatud 20.04.2025).

Al-Tarawneh, M. H. (2016). *The effectiveness of educational games on scientific concepts acquisition in first grade students in science*. *Journal of Education and Practice*, 7(3), 31-37. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1089788.pdf> (viimati vaadatud 20.04.2025).

Anderson, T. (2005). *Design-based Research and its Application to a Call Centre Innovation in Distance Education*. *Canadian Journal of Learning and Technology*. https://auspace.athabasca.ca/bitstream/handle/2149/741/design_based_research.pdf;sessionid=465EDD46B28B712DB17663C817EA11EE?sequence=1 (viimati vaadatud 26.03.2025).

Annansingh, F. (2019). *Mind the gap: Cognitive active learning in virtual learning environment perception of instructors and students*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-019-09949-5> (viimati vaadatud 05.04.2025).

Baker, C. (2000). *Kakskeelne laps. Kakskeelsuse käsiraamat lapsevanematele ja õpetajatele* (lk 54–89). Tartu: El Paradiso, Haridus- ja Teadusministeerium

Bass, H. (2017). *Designing opportunities to learn mathematics theory-building practices*. *Educational Studies in Mathematics*. Springer Nature. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-016-9747-y> (viimati vaadatud 10.03.2025).

Bicer, A. (2021). *A Systematic Literature Review: Discipline-Specific and General Instructional Practices Fostering the Mathematical Creativity of Students*. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(2), 252-281. DOI: <https://doi.org/10.46328/ijemst.1254>.

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. Washington, DC: School of Education and Human Development, George Washington University. <https://eric.ed.gov/?id=ED336049> (viimati vaadatud 03.05.2025).

Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method*. Qualitative Research Journal, 9, 27-40. DOI:10.3316/QRJ0902027.

Cammarata, L. & Tedick, D. J. (2012). *Balancing content and language in instruction: the experience of immersion teachers*. The Modern Language Journal, 96(2), 251-269. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4781.2012.01330.x>.

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. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1075614>.

Cook, V. (2012). *Second Language Learning and Language Teaching*. https://www.academia.edu/7674409/Second_Language_Learning_and_Language_Teaching (viimati vaadatud 12.02.2025).

Cooney, A., & Darcy, E. (2020). *'It was fun': Exploring the pedagogical value of collaborative educational games*. Journal of University Teaching & Learning Practice, 17(3), 4. DOI:10.53761/1.17.3.4.

Dixon, L. Q., Zhao, J., Shin, J-Y., Wo, S., Su, J-H., Burgess-Brimingham, R., Unal, G. M., Snow, C. (2012) *What We Know About Second Language Acquisition*. A Synthesis from Four Perspectives. Review of Educational Research. DOI:10.3102/0034654311433587.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification*. DOI:10.1145/2181037.2181040.

Dörnyei, Z. (2005). *The Psychology of the Language Learner: Individual Differences in Second Language Acquisition*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers: 29-30. <https://cstn.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/11/the-psychology-of-the-language-learner-3haxap.pdf> (viimati vaadatud 17.03.2025).

Easterday, M. W., Rees, D.G., Gerber, L. & E. M. (2018). *The logic of design research*. <https://doi.org/10.1080/23735082.2017.1286367>.

Edelenbos, P., Johnstone, R., Kubanek, A. (2006). *The main pedagogical principles underlying the teaching of languages to very young learners*. Languages for the children of Europe.

https://www.academia.edu/2125809/The_main_pedagogical_principles_underlying_the_teaching_of_languages_to_very_young_learners?auto=citations&from=cover_page (viimati vaadatud 14.04.2025).

EIS. (s.a, viidatud Piht, S. Liivas, K. 2023 kaudu). *Aruanne 2023/2024. õppeaasta I kooliastme matemaatika tasemetöö tulemustest.*
<https://eis.ekk.edu.ee/eis/eksamistatistika/riikliktagasiside/9638/k/2023>
<https://projektid.edu.ee/pages/viewpage.action?pageId=184849363> (viimati vaadatud 03.04.2025).

EIS. (i.a). <https://eis.ekk.edu.ee/eis/> (viimati vaadatud 12.04.2025).

Eskildsen, S. W., Theodorsdottir, G. (2015). *Constructing L2 Learning Space: Ways to Achieve Learning Inside and Outside the Classroom.* Applied Linguistics, 38(2), 150–163.
<https://doi.org/10.1093/applin/amv010>.

Feuerstein, E., & Roubík, K. (2019). *Active Learning and in Pairs Problem Solving: Ways to Higher Success Rate in Mathematics.* 29th Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE). Ruse, Bulgaria. DOI: 10.1109/EAEEIE46886.2019.9000439.

Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015). *Learning as a Generative Activity: Eight Learning Strategies That Promote Understanding.* Cambridge University Press.

Golubeva, A., Anissimova, S., Braziulene, A., Presentsova, N., & Võlli, K. (2022). *Õppeainete lõimimine ja ainekirjanduse omandamine.* Soovitusi 2. ja 3. kooliastme õpetajatele. https://narva.ut.ee/sites/default/files/2023-03/TY_lõimimine_a4.pdf (viimati vaadatud 03.05.2025).

Hallap, M., & Padrik, M. (2008). *Lapse kõne arendamine.* Tartu Ülikooli kirjastus.

Ham, A. K., & Heinze, A. (2018). *Does the textbook matter? Longitudinal effects of textbook choice on primary school students' achievement in mathematics.* Studies in Educational Evaluation, 59, 133-140.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191491X18301007> (viimati vaadatud 12.04.2025).

Haridus- ja Teadusministeerium (i.a). *Eestikeelsele haridusele üleminek*. <https://www.hm.ee/uleminek> (viimati vaadatud 14.04.2025).

Haridusfoorum. (2020). *Eesti elukestva õppe strateegia 2020*. https://www.haridusfoorum.ee/images/haridusstrateegia/Eesti_elukestva_oppe_strateegia_1_oplik.pdf (viimati vaadatud 12.04.2025).

Heidmets, M., & Slabina, P. (2017). *Õpikäsitus kooliuuenduse kontekstis. Õpikäsitus: teooriad, uurimused, mõõtmine. Analüütiline ülevaade*. Koost. Mati Heidmets. Tallinn: Tallinna Ülikool: 4 – 8. https://kraavikroll.haridus.ee/files/public/userfiles/files/opikasitus_TU_uurimus.pdf (viimati vaadatud 19.01.2025).

Hord, S. M. (1997). *Professional Learning Communities. Communities of Continuous Inquiry and Improvement*. SEDL: Austin, Texas. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED410659.pdf> (viimati vaadatud 12.04.2024).

Haridus- ja Teadusministeerium. (i.a). *Õpikäsitus*. <https://www.hm.ee/et/opikasitus> (viimati vaadatud 14.03.2024).

Hulleman, C. S., Barron, K. E., Kosovich, J. J., & Lazowski, R. A. (2016). *Student Motivation: Current Theories, Constructs and Interventions Within an Expectancy-Value Framework*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-28606-8_10 (viimati vaadatud 03.05.2025).

Johnson, G. M. (2009). *Instructionism and constructivism: reconciling two very good ideas*. International Journal of special education 3: 90 – 98. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ877941.pdf> (viimati vaadatud 13.02.2025).

Käis, J. (2018). *Õpetuse alused ja teed*. Üldine didaktika. Kirjastus Studium

Kaasik, K. (2023). *Matemaatika õpik 4. klassile*. Kirjastus Avita

Karlep, K. (1999). *Emakeele abiõpe I*. TÜ Kirjastus.

Kanzafarova, R. F, Kazantseva, A., & Khusnutdinova, E. K. (2015). *Genetic and environmental aspects of mathematical disabilities*. DOI:10.1134/S1022795415010032.

Kärtner, P., Maiberg, L., Rikker, M., Tuuling, L., Voltein, E. (2006). *Õppematerjal koolieelsete lasteasutuste eesti keele kui teise keele õpetajate põhi- ja täiendkoolituseks*. Tallinn: Integratsiooni Sihtasutus: Haridusprogrammide Keskus. https://www.integratsioon.ee/sites/default/files/54_60.pdf (viimati vaadatud 11.03.2025).

Kebbinau, M. (2010). *Lõimitud aine- ja keeleõpe ehk LAK-õpe*. <https://oppekava.ee/loimitud-aine-ja-keeleope-ehk-lak-ope-2/> (viimati vaadatud 25.03.2025).

Kilp, A. (2017). *Akadeemiline õpetamine*. – Sõjateadlane, nr 4, lk 9-34. https://www.researchgate.net/profile/Alar-Kilp/publication/319187345_Akadeemiline_opetamine_Scholarly_Teaching/links/599a6b15aca272e41d3ecad4/Akadeemiline-opetamine-Scholarly-Teaching.pdf (viimati vaadatud 03.05.2025).

Kingisepp, L., Salu, K., & Kaljola, K. (2013). *Mängime eesti keeles! Metoodiline juhend eesti keele õpeks peredes*. Tallinn: Haridusministeerium. Kirjastus Iduleht.

Kitsnik, M. (2019). *Eesti keele kui teise keele õppimine: Kas raske töö või kerge lõbu? Keel ja Kirjandus*. <https://doi.org/10.54013/kk735a4>.

Kitsnik, M. (2020). *Eesti keele kui teise keele õppematerjalide koostamise ja hindamise juhend* (1-19) https://sisu.ut.ee/sites/default/files/ranne/files/oppem_koostamise_juhend.pdf (vaadatud 12.10.2024).

Kitsnik, M. (2021). *Teises keeles õppimise toetamine. Õpetajate Leht*. <https://opleht.ee/2021/11/teises-keeles-oppimise-toetamine/> (viimati vaadatud 14.04.2025).

Kivinukk, A., Abel, M., Lepik, M., Zeltser, M., Šeletski, A., Kurvits, J., & Tõnso, T. (2018). *Kümme müüti matemaatika kohta. Õpetajate Leht*. <https://opleht.ee/2018/05/kumme-muuti-matemaatika-kohta/> (viimati vaadatud 10.03.2025).

Krull, E. (2018). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Tartu ülikooli kirjastus.

Kurt, S. (2017). *ADDIE Model: Instructional Design*. Educational Technology. <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/> (viimati vaadatud 25.03.2025).

Kutsekoda 2020. Kutsestandardid: Õpetaja, tase 7.
<https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/1082423> (viimati vaadatud 23.01.2025).

Kohtla-Järve Maleva Põhikool. (2025). Metoodikakeskus.
<https://www.malevapk.ee/et/oppetoeoe/metoodikakeskus/keskusest> (viimati vaadatud 25.03.2025).

Kwon, O.N., Park, J.H., & Park, J.S. (2006). *Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach*. Asia Pacific Education Review, 7, 51-61.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ752327.pdf> (viimati vaadatud 03.05.2025).

Liljedahl, P. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics grades K-12: 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin.

Haridus- ja Noorteamet. (i.a). *Mängustamine ja mängupõhine õpe*.
<https://kompass.harno.ee/mangustamine-ja-mangupohine-ope/> (viimati vaadatud 20.04.2025).

Mann, E. L. (2006). *Creativity: The essence of mathematics*. Journal for the Education of the Gifted, 30(2), 236-260. <https://journals.sagepub.com/doi/10.4219/jeg-2006-264> (viimati vaadatud 03.05.2025).

Matemaatika ja statistika instituut. Tartu Ülikool. (i.a). *Matemaatika*.
<https://math.ut.ee/et/sisu/matemaatika> (Viimati vaadatud 03.05.2025).

Mehisto, P., Võlli, K., Asser, H. (2010). *Lõimitud aine- ja keeleõpe*. Tallinna Raamatutrükikoda.

Niglas, K. (2012). *Praktikale suunatud uuringudisainid: Hindav uuring. Arendusuuring. Tegevusuuring*. Tallinna Ülikool. Seminarimaterjal
https://www.tlu.ee/~katrin/seminar/Alternatiivsed_disainid.pdf (viimati vaadatud 09.03.2025).

OECD (2010). *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice*. Paris: OECD
https://www.oecd.org/en/publications/the-nature-of-learning_9789264086487-en.html (viimati vaadatud 03.05.2025).

OECD (2018). *Teachers as designers of learning environments*. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/teachers-as-designers-of-learning-environments_9789264085374-en.html (viimati vaadatud 03.05.2025).

Okeeffe, L. (2012). *A Framework for Textbook Analysis*. International Review of Contemporary Learning Research, 2(1), 1-13. <https://journal.uob.edu.bh/items/b3f79633-7a73-4885-8a34-4750932bda5c> (viimati vaadatud 03.05.2025).

Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu Ülikool.

Palu, A. (2010). Matemaatika. Rmt Kikas, E. (Koost.). *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes* (lk 243-260). https://haridus.ut.ee/sites/default/files/inline-files/edukoraamatkaanega_0.pdf (viimati vaadatud 01.04.2025).

Paradis, J., Genesee, F. & Crago, M. B. (2021). *Dual language development & disorders: A handbook on bilingualism and second language learning*. Brookes Publishing https://brookespublishing.com/wp-content/uploads/2021/02/Paradis-3e_Excerpt.pdf (viimati vaadatud 27.02.2025).

Pärismaa, S. (2024). Matemaatika õpetamise latt vajub allapoole nii koolis kui ka ülikoolis. *Õpetajate Leht*. <https://opleht.ee/2024/02/matemaatika-opetamise-latt-vajub-allapoole-nii-koolis-kui-ka-ulikoolis/> (viimati vaadatud 01.04.2025).

Pärismaa, S. (koost). (2016). *Uuenduslik koolidisain kui haridusmuutuste kiirendi. Uuenenud õpikäsitus toetava avatud õppekeskkonna loomise käsiraamat*. Tartu, Tartu linnavalitsuse haridusosakond.

Pedaste, M. i.a. *Nüüdisaegse õpikäsituse mudel*. Tartu Ülikool. <https://sisu.ut.ee/opikasisitus/5-nuudisaegse-opikasisituse-mudel/> (viimati vaadatud 13.04.2025).

Pennula, L., & Jürimäe, M. (2017). *Motiveeriv tagasiside. Hea kooli käsiraamat*. Koost. Margit Sutrop jt. https://tonkeskus.ee/wp-content/uploads/kasulikku/hea_kooli_kasiraamat.pdf (viimati vaadatud 13.03.2025).

Petsche, J. (2011). *Engage and Excite Students with Educational Games*. <http://info521grp3.pbworks.com/w/file/attach/80985023/Engage%20and%20Excite%20Students%20with%20Games.pdf> (viimati vaadatud 27.02.2025).

Põldoja, H. (2016). *Õppematerjalide koostamise protsess ja kvaliteet*. <https://digioppevara.wordpress.com/lugemismaterjalid/oppematerjalide-koostamise-protsess-ja-kvaliteet/> (viimati vaadatud 13.04.2025).

Putkonen, H. (2011). *Kuidas Soome põhikooli 1.–6. klassis on kolme viimase aastakümne jooksul edendatud matemaatika õpetamist*. *Haridus*, 3, 25-29.

Rannut, Ü. (2003). *Mitteverbaalsed strateegiad ja keeleline rikastamine teise keele õppes*. Tallinna Pedagoogikaülikooli Kirjastus.

Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (1986). *Approaches and Methods in Language Teaching*. Cambridge University Press. https://ia801609.us.archive.org/28/items/ApproachesAndMethodsInLanguageTeaching2ndEditionCambridgeLanguageTeachingLibrary_201610/_Approaches_and_Methods_in_Language_Teaching_2nd_Edition_Cambridge_Language_Teaching_Library_.pdf (viimati vaadatud 12.01.2025).

Richard-Amato, P. A. (1988). *Making it Happen. Interaction in the Second language Classroom. From Theory to Practice*. A Publication of the World Language Division. <https://eric.ed.gov/?id=ED355815> (viimati vaadatud 03.05.2025).

Ruutmets, K. & Saluveer, E. (2010). Võõrkeel. Rmt Kikas, E. (Koost.). *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes* (lk 266). https://haridus.ut.ee/sites/default/files/inline-files/edukoraamatkaanega_0.pdf (viimati vaadatud 04.04.2025).

Sidenvall, J., Granberg, C., Lithner, J., & Palmberg, B. (2022). *Supporting teachers in supporting students' mathematical problem solving*. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2151067>.

Sihtasutus Kutsekoda. *Kutsestandardid: Õpetaja, tase 7. Kohustuslikud kompetentsid*. <https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/10824233> (viimati vaadatud 03.04.2025).

Sillaots, M. (2016). *Creating The Flow: The Gamification of Higher Education Courses*. Doktoritöö. Tallinna Ülikool. <https://www.etera.ee/zoom/30378/view?page=3&p=separate&search=Creating%20Th&tool=search&view=0,0,2067,2835> (vaadatud 12.10.2024).

Tamm, A. (2018). *Nüüdisaegse õpikäsituse põhiprintsiibid*. Nüüdisaegne õpikäsitus. Tartu ülikool. <https://sisu.ut.ee/opikasisitus/nuudisaegse-opikasisituse-pohiprintsiibid/> (viimati vaadatud 03.05.2025).

Tartu Ülikooli matemaatika ja statistika instituut i.a. <https://math.ut.ee/et>. (viimati vaadatud 03.05.2025).

Tarwel, J. (1999). *Constructivism and its implications for curriculum theory and practice*. Journal of Curriculum Studies, 31, 195-99. https://www.researchgate.net/publication/236679308_Tarwel_J_1999_Constructivism_and_its_implications_for_curriculum_theory_and_practice_Journal_of_Curriculum_Studies_31_no2_195-199_ISSN_0022-0272 (viimati vaadatud 03.05.2025).

Teaching Maths through English – a CLIL approach. Cambridge English. University of Cambridge. i.a <https://www.cambridgeenglish.org/Images/168751-teaching-maths-through-english-a-clil-approach.pdf> (viimati vaadatud 20.04.2025).

Tomusk, I. (2024). *Ilmar Tomusk: me kontrollime õpetajate, mitte õpilaste eesti keele taset*. <https://www.err.ee/1609022411/ilmar-tomusk-me-kontrollime-opetajate-mitte-opilaste-estikeele-taset> (vaadatud 10.10.2024).

Vaisarova, J. & Reynolds, A. J. (2022). *Is more child-initiated always better? Exploring relations between child-initiated instruction and preschoolers' school readiness*. Is more child-initiated always better? <https://link.springer.com/article/10.1007/s11092-021-09376-6> (viimati vaadatud 12.04.2025).

Van Hout-Wolters, B., Simons, R. J., & Volet, S. (2002). *Active Learning: Self-directed Learning and Independent Work*. DOI:10.1007/0-306-47614-2_2.

Vihman, V. A. (2018). *Pilk laste keele omandamisele*. Teoreetiliselt aluselt ja kvantitatiivsest lähenemisest. Keel ja Kirjandus 8–9, 662–642. <https://keeljakirjandus.ee/ee/archives/25910> (viimati vaadatud 03.05.2025).

Vinter, K. (2017). Traditsiooniline vs konstruktivistlik õpikäsitlus. *Õpikäsitlus: teooriad, uurimused, mõõtmine. Analüütiline ülevaade*. Koost. Mati Heidmets. Tallinn: Tallinna Ülikool: 8 – 32. <https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/e6801420-aed7-4278-b3a6-01e3e0d22316/content> (viimati vaadatud 03.05.2025).

Viru, L. (2024). Matemaatikaõpetajate arvamused aktiivõppemeetoditest ja nende kasutamine kolmandas kooliastmes. *Magistritöö*. Tartu: Tartu Ülikool <https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/571604ed-ab3a-404e-8bbb-df2b71a682b1/content> (viimati vaadatud 05.04. 2025).

Wang, C., & Huang, L. (2021). *A Systematic Review of Serious Games for Collaborative Learning: Theoretical Framework, Game Mechanic and Efficiency Assessment*. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 16(6). DOI:10.3991/ijet.v16i06.18495.

Williams, K.M. (2017). *John Dewey in the 21st Century*. *Journal of Inquiry & Action in Education*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1158258.pdf> (viimati vaadatud 12.04.2025).

Yadav, R., & Lal, H. (2018) *The Difference between Modern and Traditional Education Systems in Teaching*. <https://ignited.in/index.php/jasrae/article/view/8614/17029> (viimati vaadatud 03.05.2025).

Zacharopoulos, G., Sella, F., Kadosh, R.C. (2021). *The impact of a lack of mathematical education on brain development and future attainment*. <https://doi.org/10.1073/pnas.2013155118>.

SEADUSED

Põhikooli riiklik õppekava. (2011). *Riigi Teataja*.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020> (viimati vaadatud 25.03.2025).

Põhikooli riiklik õppekava. (2011). RT I, 14.01.2011, 1

<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020> (viimati vaadatud 26.03.2025).

Põhikooli riiklik õppekava. (2011). RT I, 14.01.2011, 1, § 7.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020> (viimati vaadatud 01.04.2025).

Põhikooli riiklik õppekava. (2011). RT I, 14.01.2011, 5, 10

<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020> (viimati vaadatud 12.10.2024).

Põhikooli riiklik õppekava, matemaatika ainekava. (2011). RT I, 29.08.2014, 18

<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014018> (viimati vaadatud 03.05.2025).

LISAD

Lisa 1 - Matemaatiliste keelemängude kogumik I-II kooliastmele (sisukord)

SISUKORD	
EESSÕNA	4
NUMBER, ARV JA ARVU OMADUSED	6
NUMBER	7
ARV	8
ARVKIIR	9
ARVUDE JÄRJESTUS	10
ROOMA NUMBRID	11
ARVU OMADUSED	12
ARVUKOHAD	13
ARVU JÄRGUD	14
ARVUD MILJONINI	15
MURDARVUD	16
MURRUD	17
LIITMINE JA LAHUTAMINE	18
LIITMINE	19
SOTSIOMEETER	21
LIITMISE OMADUSED	22
VÕRDUSE KOOSTAMINE	23
LAHUTAMINE	24
ARVUTAMINE	25
LIITMINE JA LAHUTAMINE	26
MÕISTED	27
KIRJALIK LIITMINE JA LAHUTAMINE	28
KORRUTAMINE JA JAGAMINE	29
KORRUTAMISE JA JAGAMISE HARJUTAMINE	30
BINGO	31
KORRUTAMISE JA JAGAMISE JOONISTAMINE	32
KORDA SUUREM / VÄIKSEM	33
MATEMAATIKA „SULGPALL“	34
KEHAOSADE KORRUTAMINE	35
MIS KORRUTIS MA OLEN?	36
KORRUTAMISE/JAGAMISE SEOSSED	37
KORRUTAMINE „ÜKS, KAKS, KOLM-KORRUTA!“	38

MITU JALGA? KORRUTA JA JAGA	39
KORRUTAMISRIIMID	40
KORRUTAMINE „LAEVADE POMMITAMINE“	41
JAGAMINE JA JAGAMISE OMADUSED- JÄÄK	42
JÄÄGIGA JAGAMINE	43
GEOMEETRIA	44
MIDA MA NÄEN?	45
GEOMEETRIA SÕNARÄGASTIK	46
MÄNG „KAS PILDIL ON?“ KUJUNDID	47
KUJUNDITE JUTUKE. KUULAMISÜLESANNE	48
GEOMEETRILISTE KUJUNDITE KIRJELDAMINE	49
MÕÕTÜHIKUD	50
MÕÕTÜHIKUD JUTUS	51
MÕÕTÜHIKUD MEIE ÜMBER	52
AJAÜHIKUD	53
AJAÜHIKUD (MIS KELL ON?)	54
MÕÕTÜHIKUTE TEISENDAMINE	55
MÕÕTÜHIKUTEGA SEOTUD KÜSIMUSED	56
LISAD	57
LISA 1. LIITMINE JA LAHUTAMINE (LK 24)	57
LISA 2. AJAÜHIKUD	58
LISA 3. BINGO	60
LISA 4. BINGO	61
LISA 5. MÕÕTEÜHIKUD	62
LISA 6. KORRUTAMISE BINGO	65
LISA 7. KORRUTAMISE BINGO	67
LISA 8. SÕNARÄGASTIKU RUUDUD	68
LISA 9. TAHVLI JAGAMINE ASUKOHA MÄÄRAMINE	69
LISA 10. ARVUD MILJONINI	70
LISA 11. ROOMA NUMBRID	71
LISA 12. MURRUD -HARILIKUD MURRUD	72
LISA 13. ARVUD OMASTAVAS KÄÄNDES (mille?)	73
LISA 14. KORRUTUSTABEL	74
LISA 15. KUJUNDID PILDIL	75

Lisa 2- Fookusgrupi intervjuu- kava küsimused

I Avaküsimuste esitamine

- Kui pikk on Teie tööstaaž õpetajana?
- Mis õppeaineid te veel annate?
- Millise kodukeelega õpilased õpivad Teie klassis?
- II Sissejuhatavate küsimuste esitamine
- Kuidas Teie meelest viia läbi matemaatika tund, mis toetab mänguliselt matemaatika terminoloogia mõistmist ja õpilaste keelekasutust? (eesti keel)
- Milliseid mängulisi eesti keelt toetavaid tegevusi tunnis kasutate?
- Millised võimalused on Teil koolis matemaatika tunni keeleliseks mitmekesistamiseks, sh mänguliste õppevahendite loomiseks?
- III Siirdeküsimuste esitamine
- Kuidas Teie ise oleksite õpilasena matemaatika tunnis paremini teadmisi omandanud?
- IV Võtmeküsimuste esitamine
- Kui palju vajate aega, et ette valmistada õpilast keeleliselt ja mänguliselt toetav matemaatika tund?
- Kas vajate lisatunde ja millest saate inspiratsiooni?
- Mis on kõige suuremaks väljakutseks matemaatika tunni ettevalmistamisel?
- Mis vajab Teie arvates täiendavat tähelepanu õpilastele matemaatika õpetamisel?
- V Lõpüküsimuste esitamine
- Millist lahendust näeksite ja millist lisatuge/ressurssi õpetajana vajate?

Lisa 3- Vaatlustabel

VAATLUSTABEL

Klass	
VAATLUS	Märkused / kommentaariid
Keelekasutus (Millal kasutati rohkem keelt?, kas kõik lapsed?)	
Aktiivsus lahendite leidmisel (Matemaatilised teadmised)	
Rühmatöö või paaristöö (Sotsialiseerumine)	
Õppemeetod: traditsiooniline, nüüdisaegne	
Individuaalne tegevus (Keskendumine)	
Aktiivõppemeetodid	
Õpetaja abivahendid	
Õppematerjali tõhusus	
Õpetaja roll	

Lisa 4- Küsimustik õpetajatele Google Forms (Word dokument)

Taustaküsimused

1. Õpetaja kood (ees- ja perekonnanime esitähed).
2. Millise klassi õpetaja Teie olete?
3. Mitmendas klassis mänges läbi viisite?
4. Milline klass mängudes osales?

Raske

Kerge

Kui kerge oli neid mänges läbi viia?	1	2	3	4	5	6	7
Andke palun hinnang mängude õnnestumisele?	1	2	3	4	5	6	7
Kui suurt huvi näitasid üles õpilased mänges mängides?	1	2	3	4	5	6	7
Kui arusaadavad olid mängud õpilastele sisuliselt?	1	2	3	4	5	6	7
Kui arusaadavad olid mängud õpilastele keeleliselt?	1	2	3	4	5	6	7

Kuidas aitasid mängud kaasa matemaatika teadmiste omandamisele? Vali kolm kõige olulisemat.

- Läbi mängude arenes matemaatiline sõnavara
- Mängud vähendasid hirmu valede vastuste ees
- Mängud suurendasid õpilastes enesekindlust matemaatika tunnis
- Mängud arendasid õpilastes seoste loomist
- Mängudes kasutati õpitud teadmisi elulistes olukordades
- Mängud arendasid õpilaste tähelepanuvõimet ja mälu
- Muu

Kuidas aitasid mängud kaasa eesti keele oskuse arendamisele?

- Mängude mängimine suurendas õpilaste sõnavara
- Arendas õpilaste lugemisoskust
- Mängude juhendi kuulamine arendas kuulamisoskust
- Mängud toetasid teksti ja sisu mõistmist
- Mängud toetasid suulist väljendusoskust
- Mängud arendasid õigekirja ja grammatikat
- Soodustasid keelekasutust reaalses suhtlusolukordades
- Arendasid suulist väljendusoskust ja kriitilist mõtlemist
- Muu

Kui palju aega võttis mängude läbiviimine tunnis keskmiselt?

- 5 minutit
- 10 minutit
- 15 minutit
- Rohkem

Ei kasuta

Tihti

Andke palun hinnang, kuivõrd te kasutaksite keelemänge ka edaspidi oma matemaatika tundides?	1	2	3	4	5	6	7
--	---	---	---	---	---	---	---

Milline kogumiku osa tundus teile kõige kasulikum?

- Number ja arv (ning selle omadused)
- Liitmine ja lahutamine
- Korrutamine ja jagamine
- Mõõtühikud
- Geomeetria
- Muu

Mis õnnestus läbiviimisel hästi, mis mitte?

Mis teile mängude kogumiku juures meeldis?

Mida teie arvates võiks mängudes muuta/ täiendada?

Kellele mängude kogumik sobiks teie arvates?

Millise üldmulje see kogumik teile jättis?