

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Klassiõpetaja õppekava

Karmen Nõlvak ja Victoria Raeste

DIGIMÄNGUD I KOOLIASTME MUUKEELSETE ÕPILASTE MATEMAATIKAÕPPES:
MÄNGUDE ARENDAMINE JA ÕPETAJATE TAGASISIDE

Magistritöö

Juhendajad: matemaatika didaktika nooremlektor Maarja Sõrmus
haridustehnoloogia nooremlektor Meeli Rannastu-Avalos

Tartu 2026

Kokkuvõte

Digimängud I kooliastme muukeelsete õpilaste matemaatikaõppes: mängude arendamine ja õpetajate tagasiside

Eestikeelsele õppele üleminek on suurendanud vajadust õppematerjalide järele ning tõstnud õpetajate vastutust muukeelsete õpilaste toetamisel. Muukeelsete õpilaste lõimitud aine- ja keeleõppe toetamisel on oluline kasutada mitmekülgseid vahendeid, sealhulgas digimänge matemaatikatundides. Autoritele teadaolevalt puudub Eestis digimänguvalimik matemaatikas, mida muukeelsete õpilastega õppetöös kasutada algklassides õpitu kordamiseks ja kinnistamiseks.

Digimängud võimaldavad toetada muukeelseid õpilasi lõimitud aine- ja keeleõppes. Magistritöö koosneb teoreetilisest ülevaatest ning põhineb varasematel uurimustel ja kirjandusel. Praktilise tulemina valmisid 2024/25. õppeaasta I kooliastme tasemetöö analüüsist lähtudes muukeelsetele õpilastele suunatud matemaatika digimängud ning nende ülesehitust ja sobivust hindasid ühe kooli õpetajad nii I kooliastme õpitu kordamise kui ka kinnistamise vahendina.

Võtmesõnad: digimäng, matemaatika, muukeelne õpilane, mänguline õpe, LAK-õpe (lõimitud aine- ja keeleõpe)

Abstract

Digital Games for Non-Native Learners in the First School Stage: Game Development and Teachers' Feedback

In connection with the transition to Estonian-language instruction, the need for learning materials supporting non-native learners has increased. In Content and Language Integrated Learning, it is essential to employ diverse teaching methods, including digital learning games in Mathematics lessons. To the authors' knowledge, there is currently no curated selection of Mathematics digital games designed for teaching non-native learners in Estonia.

Digital games can support non-native learners within the CLIL framework. This master's thesis provides a theoretical overview based on previous studies and literature. As a practical outcome, Mathematics digital learning games for non-native learners were developed using results from the 2024/2025 first school stage national test. Their suitability and structure was evaluated by teachers for revising and reinforcing Mathematics.

Keywords: digital learning game, Mathematics, non-native learner, game-based learning, CLIL (Content and Language Integrated Learning)

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Teoreetiline ülevaade	5
1.1. Muukeelsed õpilased	5
1.1.1. Muukeelsete õpilaste õppimine ja õpetamine	5
1.1.2. Väljakutsed muukeelsete õpilaste toetamisel	6
1.2. Mänguline õpe ja digimängud	7
1.2.1. Digimängude eelised ja puudused õppetöös	9
1.2.2. Võimalusi mänguliseks õppeks ja lõiminguks matemaatikas	9
1.3. Töö uurimisprobleem, eesmärk ja uurimisküsimused	10
2. Metoodika	11
2.1. Arendusuuringu I etapp – tasemetööde analüüs	12
2.2. Arendusuuringu II etapp – digimängude kavandamine	13
2.3. Arendusuuringu III etapp – digimängude loomine	15
2.3.1. Digimängude loomine	15
2.3.2. Digimängude lühikirjeldus	15
2.4. Arendusuuringu IV etapp – digimängude katsetamine	16
2.4.1. Valim	16
2.5. Arendusuuringu V etapp – õpetajate tagasiside ja hinnangud digimängudele	17
2.5.1. Andmekogumine	17
2.5.2. Andmeanalüüs	18
3. Tulemused	18
4. Arutelu	21
Tänuõnad	25
Autorsuse kinnitus	25
Kasutatud kirjandus	26
<i>Lisa 1. Koostatud matemaatika digimängud</i>	<i>31</i>
<i>Lisa 2. Uuringus osalemise nõusolekud koolidelt</i>	<i>32</i>
<i>Lisa 3. Kutse ühe Tartu kooli õpetajatele</i>	<i>33</i>
<i>Lisa 4. Kiri õpetajatele digimängude katsetamiseks ja tagasisidestamiseks</i>	<i>34</i>
<i>Lisa 5. Õpetajate tagasiside küsimustik</i>	<i>35</i>

Sissejuhatus

Eestis kehtib õppimiskohustus alates seitsmendast eluaastast kuni 18. eluaastani või kuni noor omandab kesk- või kutsehariduse (Haridus- ja Teadusministeerium, *s.a.*). See hõlmab kõiki Eestis elavaid lapsi, olenemata rahvusest või kodakondsusest, mistõttu õpivad Eesti koolides ka muukeelsed õpilased ning kõigil on võrdsed õigused haridusele (Eesti Vabariigi põhiseadus, 1992, § 37). Mitmekeelsed klassid Eesti koolides on saanud tavapäraseks muukeelsete laste arvu suurenemisega (Argus, 2022). 2022/2023. õppeaastal õppis eesti keelt kui teist keelt 34 907 õpilast ehk enam kui kolm tuhat õpilast rohkem võrreldes 2021/2022. õppeaastaga (Haridussilm, 2025). See näitab, et muukeelsete õpilaste osakaal Eestis on märkimisväärne ning oluline on pakkuda neile tõhusat lõimitud aine- ja keeleõpet (Kitsnik *et al.*, 2019). Selleks, et muukeelseid õpilasi toetada, peavad õpetajad mõistma nende õppimise ja õpetamise iseärasusi ning tegureid, mis võivad saada takistuseks õpilaste toetamisel (Rüütmaa *et al.*, 2023). Õpetaja kutsestandardis (2025) on eraldi välja toodud õppijate toetamise kompetents, kuid tegevusnäitajate all pole muukeelseid lapsi konkreetselt nimetatud, mistõttu on oluline pakkuda õpetajatele sobivaid õppematerjale eesti keelest erineva emakeelega õppijate toetamiseks.

Üheks raskemaks aineks õpilastele on matemaatika ja Pound (2008) rõhutab varase mängulise õppe olulisust matemaatikas. Mängud peavad sobima keeleõppeks ning olema sellised, et õpetajad neid valiksid (Leola *et al.*, 2024). Digimängud kannavad tähtsat rolli õppeprotsessis, toetades õppimist, pakkudes õpilastele võimaluse arendada teadmisi ja kognitiivseid oskusi, õppida probleemide lahendamise kaudu ning kogeda situatsioonilist õpet (Vankúš, 2021). Digimängude abil muutub matemaatika mõistete õppimine interaktiivseks ja kaasahaaravaks õpikogemuseks ning need toetavad individuaalset juhendamist ja hindamist (Cirneanu & Moldoveanu, 2024). Ühtlasi vajavad õpetajad eesmärgipäraseks mängude rakendamiseks senisest paremaid ressursse ning toimivaid tugisüsteeme (Jesmin, 2024; Leijen *et al.*, 2025). Mängude kaudu toetatakse eesti keele arengut, lõimides matemaatikat ja keeleõpet (Leola *et al.*, 2024; Padrik & Hallap, 2020).

Uuringud näitavad, et mängud parandavad õpilaste motivatsiooni ja aktiivsust ning avardavad sõnavara, grammatika- ja suhtlemisoskust (Leola *et al.*, 2024). Seoses eestikeelsele õppele üleminekuga 2024/2025. õppeaastal, on suurenenud vajadus muukeelseid õppijaid toetavate eestikeelsete õppematerjalide järele. Autoritele teadaolevalt puuduvad eestikeelne matemaatika digimänguvalimik muukeelsetele õpilastele, mis toetab 3. ja 4. klassi õpilasi algklassi teemade kinnistamisel ja kordamisel.

1. Teoreetiline ülevaade

1.1. Muukeelsed õpilased

Muukeelne õpilane on laps, kelle kodune keel erineb õppeasutuses kasutatavast keelest (Haridus- ja Noorteamet, 2024). Arguse (2022) uuringu tulemuste põhjal selgub, et Eesti koolides õppivate muukeelsete õpilaste kodune keel on lisaks vene keelele veel 17 erinevat keelt, mis peegeldab koolide keelelist ja kultuurilist mitmekesisust. Muukeelsete õpilaste kategooria hõlmab mitmeid erinevaid rühmi, kelle taust ja keeleoskuse tase võivad olla erinevad.

Muukeelseteks õpilasteks liigitatakse uussisserändajad, kes on tulnud Eestisse välisriigist (Haridus- ja Noorteamet, 2024). Eraldi käsitletakse rahvusvahelise kaitse saajaid, kes on pidanud oma kodumaalt mõjuval põhjusel lahkuma (Soll & Palginõmm, 2011). Lisaks kuuluvad muukeelsete õpilaste rühma tagasipöördujad, mis hõlmab Eesti kodanikke ja eestlasi, kes välismaal elanud minimaalselt ühe õppeaasta ning kelle naasmisest kodumaale on möödas kuni viis aastat. Muukeelsete õpilaste rühma kuuluvad ka Eestis sündinud lapsed, kelle kodune keel ei ole eesti keel ning kes ei kuulu ühtegi eelnevalt kirjeldatud alarühma (Haridus- ja Noorteamet, 2024; Soll & Palginõmm, 2011). Eraldi käsitletakse romasid ehk mustlasi, keda iseloomustavad ainulaadsed hoiakud ja kombed (Haridus- ja Noorteamet, 2024). Kui õpilane on õppekeelega varasemalt kokku puutunud, on oluline hinnata, kas keelekeskkond on olnud sobiv eesti keele kui teise keele õppimiseks (Hallap & Padrik, 2024).

1.1.1. Muukeelsete õpilaste õppimine ja õpetamine

Muukeelsete õpilaste õpetamisel on olulisel kohal õpilaskeskne lähenemine ning õppimise tähenduslikkus ehk see, kuidas õppeprotsessis teadmisi ja oskusi omandatakse ning kuidas õpetajana nende õppimist toetada (Kaldur *et al.*, 2021). Üheks näiteks on kasutatäitmismeetod (ingl *Total Physical Response*, TPR), mis matkib emakeele omandamist, suunates õpilasi omandama sõnavara füüsilise aktiivsuse kaudu. TPR-meetodi puhul on keskse tähtsusega mängulisus, muutes keele omandamise lõbusamaks ning vähendades sellega kaasnevat ärevust (Argus *et al.*, 2021).

Suhtluskeele tase ehk see, kuidas laps saab hakkama eesti keeles suheldes tuttavates olukordades, kujuneb umbes kahe aastaga, ent keskkond peab olema toetav (Hallap & Padrik, 2024). Arguse (2022) uuring osutab, et toetava keskkonna kujundamisel tuleb tähelepanu pöörata ka tugevama keeleoskusega õppijatele, kelle areng võib muidu jääda tahaplaanile. Keeleõpe toimub õppekeskkonnas ja väljaspool klassiruumi, sellest tulenevalt on tõhusaim

viis klassiruumi kombineerimine teiste keelekeskkondadega (Benson, 2017). Samas on Kaldur jt (2021) leidnud, et mitmed Eesti koolide õpetajad eeldavad, et õpilane omandab keele ainult klassis viibides. Reaalainetes on vajalik kasutada lihtsat keelt, ilma raskete sõnadeta ning kavandamisel tuleb lähtuda õpilaste keeletasemest (Goullier *et al.*, 2015; Padrik & Hallap, 2020). Eesti õpetajate hinnangul toetab õpetaja oskus suhelda õpilase emakeeles parema suhtluse ja usaldusliku kontakti kujunemist (Mäe & Ümarik, 2022). Teisalt Leola jt (2024) rõhutavad, et õpetaja eeskujul kujuneb ka õpilase keelekasutus. Seetõttu tuleb õpetamisel vältida liigset tõlkel põhinevat lähenemist, kuna Argus jt (2021) märgivad, et see võib piirata õppija keelelist arengut, mistõttu ei peeta seda tõhusaks keele omandamise viisiks.

Eesti õpetajad on hinnanud õpetajatevahelist koostööd koolis oluliseks, et arendada teiste aineõpetajatega ühiselt meetodeid, mis aitavad aine- ja keeleõppe metoodikat rakendada (Mäe & Ümarik, 2022). Lõimitud aine- ja keeleõpe ehk LAK-õpe on ainealaste teadmiste ja õpitava keele samaaegne omandamine ning seda on Eesti koolides rakendatud alates aastast 2000 (Haridus- ja Teadusministeerium, 2024). LAK-õppe mõju on oluliselt suurem, kui õpetajad teevad omavahel koostööd ja kasutavad kõigis tundides ühtset sõnavara, mis toetab nii ainealast arusaamist kui ka asjakohast keelekasutust õppetöös (Mehisto *et al.*, 2010).

1.1.2. Väljakutsed muukeelsete õpilaste toetamisel

Õpetajatel võivad puududa vajalikud teadmised ja oskused muukeelsete õpilaste toetamiseks, kuna õpetaja kutsestandardis ei käsitleta seda eraldi ning sageli napib valmisolek õpetada kultuuriliselt mitmekesisel klassiruumis (Kutsestandard. Õpetaja... 2025; OECD, 2019). Samuti rahvusvahelise õppimise ja õpetamise uuringu TALIS 2024 tulemustest selgub, et kuigi enamik õpetajaid hindavad oma ettevalmistust kvaliteetseks, tunneb vaid viiendik end hästi ettevalmistatuna õpetama õpilasi, kelle kodune keel või kultuuritaust erineb õppekeelsest keskkonnast (Leijen *et al.*, 2025). Lisaks on kasvanud vajadus samateemaliste koolituste järele, mis viitab õpetajate tajutud puudujääkidele valdkonnas (Leijen *et al.*, 2025). Eesti keele kui teise keele tundides kasutavad õpetajad mitmekesiseid meetodeid, kuid aine- ja keeleõpet ei lõimita piisavalt terviklikult. Selleks, et paremini samaaegselt õpetada aineteadmisi ja keelt, vajavad õpetajad tuge (Bernhardt & Meristo, 2023). Materjalide nappus LAK-õppe metoodika rakendamisel nõuab õpetajatelt aega ja lisatööd uute materjalide väljatöötamiseks või olemasolevate kohandamiseks (Mehisto *et al.*, 2010).

Väiksema kogemusega õpetajad suhtuvad muukeelsete õpilaste õpetamisse vähem positiivsemalt kui need, kellel on varasem kogemus õpetajana (Rüütmaa *et al.*, 2023). Arvestades, et muukeelsed õpilased vajavad teistsugust lähenemist, tähendab see seni kasutatud õpetamismeetodite ümbermõtestamist ning kaasajastamist (Kaldur *et al.*, 2021). Samuti kinnitavad I kooliastme tundide analüüsides kogutud andmed, et õpetajad vajavad tuge keelelise toe pakkumisel ja õppijate aktiivsel kaasamisel, sest õpilastel on tundides sageli vähe võimalusi eesti keelt suuliselt kasutada (Bernhardt & Meristo, 2023). Tulenevalt kaasava hariduse põhimõttest ning Eesti põhiseaduse § 37 sätestatud õigusest saada eestikeelset õpetust, tuleb kõigile õpilastele tagada võrdväärne ja tähendusrikas haridus. Kuigi muukeelsust ei peeta erivajaduseks, on oluline arvestada muukeelsete laste individuaalsete vajadustega ning pakkuda sobivaid tugiteenuseid (Hallap & Padrik, 2024). Paraku kujutab tugiteenuste pakkumine väljakutset väheste kogemustega õpetajatele (OECD, 2019) ning mitmes piirkonnas muudab olukorra keerulisemaks tugispetsialistide puudus (Haridus- ja Teadusministeerium, 2024; Leijen *et al.*, 2025).

Õpetajad peavad arvestama, et lapsevanemate koostöö kooliga, nende panus ja suhtumine õpilase toetamisel võivad kultuuriti erineda (Padrik & Hallap, 2020). Sarnaselt eeltoodule peavad Eesti õpetajad suureks väljakutseks ühise suhtluskeeke puudumist muukeelse õpilaste ja nende peredega suhtlemisel. Raskustena on välja toodud aja- või materjalide nappus, õpetaja teadmiste vähesus psühholoogia valdkonnas, õppijate erinevad arusaamad õppimisest, aine liigne lihtsustamine ja kultuurilised eripärad (Mäe & Ümarik, 2022).

1.2. Mänguline õpe ja digimängud

Koolides on levinud õppeprotsessi mängustamine, et lihtsustada õpilaste oskuste omandamist, vähendada saavutusstressi ning luua eduelamust (Argus *et al.*, 2021; Kaldur *et al.*, 2021). Mitmed Eesti õpetajad on välja toonud, et mängude kasutamine õppetöös toetab õppijate praktiliste oskuste omandamist ning avaldab positiivset mõju nende akadeemilisele edenemisele (Jesmin, 2024). Lisaks hõlbustab õppesisu sidumine reaaleluliste olukordadega ning ümbritseva keskkonnaga suhtluskeeke kiiremat omandamist, mis omakorda avardab nii maailmavaadet kui ka laiendab sõnavara (Hallap & Padrik, 2024; Kaldur *et al.*, 2021).

Mängu peetakse üheks kõige meeldivamaks ja motiveerivamaks tegevuseks, eriti laste seas (Bang *et al.*, 2023). Mängude abil saab omandada nii akadeemilisi oskusi, sealhulgas matemaatikaalaseid teadmisi kui ka eluks vajalikke oskuseid, nagu koostöö tegemine, asjade

jagamine, käitumise reguleerimine ning probleemide lahendamine (Leola *et al.*, 2024). Gleave ja Cole-Hamilton (2012) defineerivad mängu kui lapse loomulikku ja sisemist motiveeritud tegevust, mis on juhitud lapse enda fantaasiast ja huvist ning mille kaudu lapsed õpivad ja avastavad ümbritsevat maailma. Selles töös kasutatakse mõistet digimänguvalimik, mis tähistab autorite poolt eesmärgipäraselt koostatud valikut digimänge, mis toetavad konkreetse teema kordamist ja kinnistamist. Õppematerjali huviäratav ja motiveeriv vorm toetab õpilase kaasatust ja positiivset suhtumist õppimisse (Raska, 2025), mille põhjal võib järeldada, et mängulisus on sobiv vahend aktiivse osalemise toetamiseks.

Digimängud võimaldavad turvalist katsetamist, probleemide lahendamist ja erinevate lahenduskäikude proovimist (Fante *et al.*, 2024). Edwards ja Bird (2017) määratlevad digimänge kui digitaalsete seadmete abil mängitavaid tegevusi, mis toetavad õpilaste kognitiivsete, sotsiaalsete ning probleemide lahendamise oskuste arengut, pakkudes interaktiivset kogemust. Lisaks toovad Bang jt (2023) välja, et mängudel võivad olla ka hariduslikud eesmärgid, sisaldades potentsiaali õppimisprotsessi lõbusamaks, huvitavamaks ja efektiivsemaks muutmisel. Leola jt (2024) uurimuse kohaselt on varasemalt digimänge käsitletud sõnavara õppimise toetamiseks. Matemaatika kontekstis võivad digimängud aidata õpikogemust kaasahaaravamaks muuta, kergendada õpilaste individuaalset juhendamist ja hindamist. Ühtlasi on õpetajatel hea jälgida õpilaste tehtud sooritusi ja edusamme (Cirneanu & Moldoveanu, 2024).

Jesmini (2024) uuringu põhjal kasutab mängulist õpet oma õpetamispraktikas 93% Eesti õpetajatest, mis kinnitab mängu olulisust õpetajate tööriistakastis ning toetab varasemate uuringute (nt Bang *et al.*, 2023; Gleave & Cole-Hamilton, 2012; Leola *et al.*, 2024) järeldusi mängu rollist akadeemiliste ja eluliste oskuste arendamisel. Digimängude kasutamise kohta Austraalia algkooliõpetajate näitel toovad Russo jt (2021) esile, et kuigi õpetajad peavad mängu matemaatika õpetamises kasulikuks, nimetas vaid 1% 248 küsitletuist digimänge oma eelistatud variandina õppetöös. Lisaks kinnitavad seda järeldust sama riigi teised uuringud, kus on välja toodud, et põhikooliõpetajad kasutavad matemaatikatundides kolm kuni viis korda tõenäolisemalt mittedigitaalseid mängu kui digitaalseid ning suur osa õpetajatest eelistab kasutada pigem mittedigitaalseid mängu (Russo *et al.*, 2024). Järgnevalt tuuakse põhjalikumalt välja, millised on digimängude eelised ja puudused õppetöös.

1.2.1. Digimängude eelised ja puudused õppetöös

Õpilaste jaoks ei pruugi traditsiooniline õpikäsitus olla kaasahaarav, mistõttu võivad mängulised ja interaktiivsed õppemeetodid suurendada motivatsiooni ning muuta õppimise nauditavamaks (Divjak & Tomić, 2011). Sarnasele järeldusele jõuti meediahariduse uuringus digimängude kasutamise kohta, kus tulemused näitasid suurt mõju sisemisele motivatsioonile mängus osalemisel ja üldise õppimiskogemuse osas (Ishak *et al.*, 2023). Digimängudel on märkimisväärne potentsiaal õppeprotsessis – digimängud toetavad kontekstipõhist õpet, need arendavad teadmisi ja kognitiivseid oskusi ning soodustavad probleemilahendusvõime rakendamist. Seejuures leiti, et 84% analüüsitud teadusartiklitest peegeldasid mängulise õppe positiivsest mõjust matemaatikateadmiste omandamisele, sealhulgas motivatsiooni ja kaasatuse suurenemist ning õpilaste hoiakute paranemist (Vankúš, 2021).

Lisaks motivatsiooni suurendamisele, mõjub mänguline õpe positiivselt õpilaste kriitilisele mõtlemisele ning probleemilahenduoskusele, reflekteerides päriselulisi probleeme, mida on võimalik arutada ja lahendada turvalises keskkonnas (Mao *et al.*, 2022). Eelnevaga seonduvalt on mängulisuse tähtsust rõhutatud märkamatu keeleõppe projektis, kus leiti, et keel omandati läbi mängu märkamatult (Rüütmaa & Aruvee, 2023). Sarnasele järeldusele jõuti Cirneanu ja Moldoveanu (2024) uuringus, kus kinnitati, et digitaalsed õpikeskkonnad loovad kaasahaaravama õpikeskkonna, mis lihtsustab õppimist ning uue materjali omandamist. Samuti toetab mäng sotsiaalsete oskuste kujunemist, innustades suhtlemist ja koostööd, mis omakorda arendavad õpilaste igapäevaeluks vajalikku suulist ja kirjalikku väljendusoskust (Bodnar & Clark, 2017).

Digimängudel on ka võimalikud puudused, millega tuleb arvestada, kui neid õppetöösse siduda. Peamine murekoht on, et kõigil õpilastel ei ole võrdset juurdepääsu tehnoloogiale ja internetiühendusele. Lisaks kirjeldatakse väljakutsena õpetajate ebakindlust või vähest valmisolekut ning kooli toetuse puudumist digimängude süsteemseks rakendamiseks (Cirneanu & Moldoveanu, 2024). Peale selle on ilmnenu, et kõik mängud ei vasta hariduslikele eesmärkidele ja eesmärgipäraste mängude valik on kitsas ning õpetajad peavad keeruliseks hinnata õpilaste õpitulemuste saavutamist mängude abil (Fante *et al.*, 2024).

1.2.2. Võimalusi mänguliseks õppeks ja lõiminguks matemaatikas

Pound (2008) suunab tähelepanu, et laste matemaatilisi võimeid saab arendada mänguliste ja reaaleluliste olukordade kaudu, et toetada teadmiste tähenduslikku omandamist. Tehnoloogia

võib selles protsessis toetada õpetajaid matemaatikatundide kavandamisel ja läbiviimisel ning õpilaste edusammude ja soorituste jälgimisel (Cirneanu & Moldoveanu, 2024).

Keeleõppemängude kasutamine, kus tuleb rakendada mitmekesiseid harjutusi, mis aitavad arendada kõiki keelelisi oskusi, võimaldab lõimida matemaatika- ja keeleõpet (Leola *et al.*, 2024). Muukeelsete õpilaste õpetamisel on oluline, et mängud oleksid lihtsate reeglitega, keeleliselt korrektsed ning mängu osad peaksid olema visualiseeritud, näiteks piltide abil, mis aitavad matemaatilisi mõisteid paremini selgitada (Leola *et al.*, 2024; Russo *et al.*, 2021).

Soomes on loodud matemaatikaprogramm 10Monkeys, mis pole otseselt mõeldud muukeelsetele õpilastele, kuid pakub võimaluse arendada matemaatikaoskusi ning soodustab lõimimist eesti keele õppimisega (10Monkeys, *s.a.*). Sellised lahendused aitavad ennetada õppimishuvi kadumist, leevendada matemaatikaärevust ning muuta abstraktsete teadmiste omandamise lihtsamaks ja tõhusamaks (Guo *et al.*, 2024). Samuti väärrib mainimist Eesti Haridus- ja Teadusministeeriumi tellimusel valminud projekt LapsEST, mille raames loodi 100 tehnoloogiaga rikastatud keeleõppemängu lasteaialastele (Meesak, 2024). Ent samaväärset mängukomplekti ei ole autoritele teadaolevalt I kooliastme õpilastele tehtud, kuigi enamik lasteaialastele mõeldud mängu saab kohandatult rakendada ka algklassides.

Rahvusvahelistest näidetest on üheks võimalikuks digimänguks MATHdoku, mis on Hispaanias loodud matemaatikapõhine Sudoku mäng, mis võimaldab lahendada ülesandeid mitmes keeles, toetades seeläbi muukeelseid õpilasi matemaatika õppimisel (MATHdoku, 2020). Keelevahendite mitmekesisusele lisandub visuaalsete ja probleemipõhise lähenemisega USA-s loodud programm ST Math, mis on suunatud matemaatikaga seotud teemade mõistmisele (MIND Research Institute, 2020). Positiivseid tulemusi on näidanud ka Matific ja Wordwall digimängud, mida on katsetatud Türgi 3. klassi õpilaste seas ning tulemuste kohaselt paranesid õpilaste hoiakud ja edukus matemaatikatundides (Kocabatmaz & Saraçoğlu, 2024).

1.3. Töö uurimisprobleem, eesmärk ja uurimisküsimused

Digimängudel on mitmeid eeliseid – need suurendavad õpilaste motivatsiooni ja kaasatust (Divjak & Tomić, 2011; Ishak *et al.*, 2023). Samuti toetavad digimängud kontekstipõhist õppimist ja probleemilahendusoskuste kujunemist (Mao *et al.*, 2022; Vankuš, 2021). Lisaks arendavad digimängud sotsiaalseid ja keelelisi oskusi läbi koostöö (Bodnar & Clark, 2017; Rüütmaa & Aruvee, 2023). Siiski on õpetajatel puudu nii õppematerjalidest kui ka ajast, et uusi materjale ise luua (Mehisto *et al.*, 2010; Mäe & Ümarik, 2022), mistõttu on keeruline

leida olemasolevate materjalide hulgast sobivaid, mis toetavad muukeelsete õppijate keelelist ja ainealast arengut (Raska, 2025).

Autoritele teadaolevalt puudub eestikeelne matemaatika digimänguvalimik, mis toetab 3. ja 4. klassi õpilasi algklassi teemade kinnistamisel ja kordamisel ning mis on suunatud muukeelsetele õppijatele. Teoreetiline ülevaade muukeelsetest õpilastest ja digimängudest ning 2024/25. õppeaasta 4. klassi tasemetöö tulemuste mõistmine ja analüüs on vajalik, et praktilise tulemuse kaudu luua õpetajatele vajalikke materjale. Sellest tulenevalt on magistritöö eesmärk koostada digimängud, mis toetavad muukeelsete õpilaste õpitud matemaatikateadmiste kordamist ja kinnistamist ning saada hinnang nende mängude ülesehituse ja kasutatavuse kohta.

Lähtuvalt eesmärgist sõnastati kolm uurimisküsimust:

Millistes matemaatika teemades esinevad 4. klassi õpilastel enim raskusi tasemetööde tulemuste põhjal?

Millise ülesehitusega digimänge luua muukeelsete õpilaste matemaatikateadmiste kordamiseks ja kinnistamiseks, tuginedes teoreetilisele ülevaatele ja riiklikele õpitulemustele?

Millised on I kooliastme õpetajate hinnangud koostatud digimängude ülesehituse ja kasutatavuse kohta?

2. Metoodika

Magistritöö eesmärgist ja uurimisküsimustest lähtuvalt viidi läbi arendusuuring.

Arendusuuring on uurimisviis, mis keskendub hariduslike protsesside ja ressursside süsteemsele analüüsimisele ja täiustamisele (McKenney & Reeves, 2019). Arendusuuringu metoodikat kasutati digimängude väljatöötamisel.

Õppematerjali väljatöötamisel lähtuti ADDIE mudelist, mida kasutatakse õppematerjalide arendamisel. ADDIE mudel koosneb viiest etapist: analüüs (*analysis*), kavandamine (*design*), väljatöötamine (*development*), rakendamine (*implementation*) ja hindamine (*evaluation*) (Kurt, 2018) (vt joonis 1).

Joonis 1. Magistritöö etapid toetudes ADDIE mudeli etappidele (Kurt, 2018)



2.1. Arendusuuringu I etapp – tasemetööde analüüs

Arendusuuringu esimese etapiga alustati 2025. aasta oktoobris. Selle etapi eesmärk oli vastata esimesele uurimisküsimusele: millistes matemaatika teemades esinevad 4. klassi õpilastel enim raskusi tasemetööde tulemuste põhjal. Riiklikku tasemetööd defineeritakse kui mõõtevahendit, mis sisaldab õppeaine või ainevaldkonna ülesandeid, mida Haridus- ja Noorteamet kasutab igal aastal riiklike õpitulemuste välishindamiseks. Tasemetööde eesmärk on saada tagasisidet õppijate õpitulemustest, lähtudes riikliku õppekava eesmärkidest esimeses, teises ja kolmandas kooliastmes ning gümnaasiumis (Haridus- ja Noorteamet, 2025). Tööd koostatakse tuginedes riikliku õppekava üldpädevustele, aine valdkonnapädevustele, läbivatele teemadele ning õpitulemustele. Tasemetöö toimub uue kooliastme alguses, 4. klassi sügisel, millega hinnatakse õpilaste I kooliastme jooksul omandatud sügavamaid pädevusi, mis peegeldavad õpilaste pikaajalisi teadmisi ja oskusi (Haridus- ja Noorteamet, 2025). Analüüs tugineb 4. klassi 2024/25. õppeaasta tasemetöö aruande (Piht & Liivas, 2024) tabel 14-le ning on koondatud käesolevas töös tabelisse 1, mis esitab õpitulemuste tasemed fakti- ja protseduurilistes teadmistes, eristades tulemusi eesti ja vene soorituskeelega õpilaste lõikes.

Tabel 1. Kõige nõrgemad teemad eesti ja vene soorituskeelega õpilastel

Teema	Puudulik tase (%) - E	Puudulik tase (%) - V
Osa leidmine tervikust	56,3	57,3
Kellaaja määramine osutitega kellal	44,9	71,8
Ruumilised kujundid ja nende elemendid	37,1	53,5
Nimedega arvudega arvutamine	10,7	17,0
Lahutamine 100 piires	11,6	12,9
Korrutamine ja jagamine korrutustabeli piires	9,3	9,1
Liitmine 100 piires	2,2	3,3

Märkused. E – eesti soorituskeelega õpilased; V – vene soorituskeelega õpilased

Tasemetöö eesmärk oli hinnata õpilaste teadmisi fakti- ja protseduuriliste ning mõisteliste teadmiste tasandil. Tabeli 1 abil võeti kokku kolme teema puhul eesti ja vene õppekeelega

õpilaste puuduliku taseme protsent. Analüüsist selgus, et kõige suuremaid raskusi valmistavad õpilastele järgmised teemad:

- Osa leidmine tervikust: puuduliku taseme osakaal oli eesti soorituskeelega õpilastel 56,3% ja vene soorituskeelega 57,3%.
- Kellaaja määramine osutitega kellal: puuduliku taseme osakaal eesti soorituskeelega õpilaste seas ulatus 44,9%-ni ning vene soorituskeelega õpilastel oli see märkimisväärselt kõrgem, 71%.
- Ruumilised kujundid ja nende elemendid: teema oli keeruline eriti vene soorituskeelega õpilastele, 53,5% õpilastest sai puuduliku taseme, eesti soorituskeelega õpilaste seas jäi puudulik tase 37,1% peale.

Töö autorid tuvastasid kolm peamist teemat, mis osutusid õpilastele kõige raskemaks ning mille toetamiseks on vaja koostada digimänge. Analüüsi tulemustest lähtuvalt ja tasemetöö aruande autorite järeldustele tuginedes vajavad kõige suuremat tähelepanu eeskätt teemad, mis on abstraktsed ja nõuavad ruumilist või süstemaatilist mõtlemist. Nende tulemuste täpsem jaotus soorituskeele põhjal on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Tasemetesse jaotumine soorituskeele põhjal

	Kõrgtase (%) - E	Kõrgtase (%) - V
Fakti- ja protseduurilised teadmised	68,9	60,2
Mõistelised teadmised	35,7	26,1

Märkused. E – eesti soorituskeelega õpilased; V – vene soorituskeelega õpilased

Tabel 2 andmed tuginevad aruande (Piht & Liivas, 2024) tabel 13-le. Tulemustest ilmneb, et eesti (E) soorituskeelega õpilastest 68,9% ja vene (V) soorituskeelega õpilastest 60,2% saavutas fakti- ja protseduuriliste teadmiste kõrgtaseme. Mõisteliste teadmiste kõrgtaseme saavutas 35,7% eesti ja 26,1% vene soorituskeelega õpilastest. Need tulemused loovad aluse digimängude loomiseks, et toetada õpilaste fakti-, protseduuri- ja mõisteliste teadmiste arendamist.

2.2. Arendusuuringu II etapp – digimängude kavandamine

Teise uurimisküsimusega sooviti teada, millise ülesehitusega digimänge luua muukeelsete õpilaste matemaatikateadmiste kordamiseks ja kinnistamiseks, tuginedes teoreetilisele ülevaatele ja riiklikele õpitulemustele. Sellele uurimisküsimusele vastati teises etapis, kus

lähtuti tasemetööde analüüsi tulemustest ja teooriast. Teoreetilise ülevaate põhjal peavad digimängud muukeelsetele õpilastele sisaldama lihtsat ja arusaadavat keelekasutust, mitmekesiseid harjutusi ning visuaalseid elemente (Leola *et al.*, 2024). Lisaks peavad digimängud olema seotud igapäevaste tegevustega (Pound, 2008) ning lihtsate ja selgete reeglitega (Russo *et al.*, 2021).

Tasemetööde analüüsi põhjal selgitati välja kolm kõige keerulisemaks osutunud teemat: osa leidmine tervikust, kellaaja määramine osutitega kellal ning ruumilised kujundid ja nende elemendid (Haridus- ja Noorteamet, 2025). Digimängude kavandamisel lähtuti põhikooli riikliku õppekava (edaspidi PRÕK) matemaatika õpitulemustest (Ainevaldkond „Matemaatika”, 2025). Ka Taimalu jt (2020) rõhutavad olulise aspektina õppevara vastavust õppekavale.

Teema *osa leidmine tervikust* puhul lähtuti järgmistest õpitulemustest:

- leiab $1/2$, $1/3$, $1/4$ ja $1/5$ arvust;
- selgitab murdude $1/2$, $1/3$, $1/4$ ja $1/5$ tähendust osana kujundist ja osana hulgast;
- analüüsib ja lahendab iseseisvalt eri tüüpi ühe- ja kahetehtelisi tekstülesandeid (Ainevaldkond „Matemaatika”, 2025).

Teema *kellaaja määramine* puhul lähtuti järgmistest õpitulemustest:

- tunneb kella ja kalendrit ning seostab neid teadmisi oma elu tegevuste ja sündmustega;
- mõistab, mida esitatud mõõtarv reaalselt tähendab (Ainevaldkond „Matemaatika”, 2025).

Teema *ruumilised kujundid ja nende elemendid* puhul lähtuti järgmistest õpitulemustest:

- leiab ümbritsevast õppetundides käsitletud ruumilisi kujundeid;
- kasutab asjakohast keelt ümbruses esinevate ruumiliste vormide kirjeldamiseks;
- eristab lihtsamaid ruumilisi kujundeid (kera, kuup, risttahukas, püramiid, silinder, koonus) ja nende põhilisi elemente (tipp, serv, tahk);
- rühmitab geomeetrilisi kujundeid nende ühiste tunnuste alusel (Ainevaldkond „Matemaatika”, 2025).

Digimängude kavandamise etapis katsetati mitmeid õppemängude keskkondi, sealhulgas Kahoot, Socrative, Quizizz, Quizlet, Quizalize, Gimkit, 99math, 10Monkeys, Matific, Pranglimine, Prodigy, Math Duel, MathMonkey, Sumdog, Classcraft, Flippity ja LearningApps. Enamik keskkondi osutusid sobimatuks, kuna need keskenduvad peamiselt

peast arvutamisele, eeldavad tasulist litsentsi või ei võimalda kasutajaks registreerida ning mänge ise luua.

Digimängude loomiseks valiti Wordwall keskkond, mis võimaldab luua mitmesuguseid õppemänge, lisades mängudele pilte ja heli. Keskkond on sobilik ka muukeelsetele õpilastele, kuna sisaldab rohkesti visuaalseid elemente (Leola *et al.*, 2024), on motiveeriv (Divjak & Tomić, 2011; Ishak *et al.*, 2023; Vankúš, 2021) ja kaasahaarav (Cirneanu & Moldoveanu, 2024; Divjak & Tomić, 2011).

Esmalt tutvuti platvormi võimalustega ning katsetati erinevaid mängutüüpe, et leida matemaatika digimängude jaoks sobivaimad lahendused. Seejärel hakati digimänge looma ptk 2.2. esitatud põhimõtete alusel ning lähtudes PRÕK-is esitatud õpitulemustest (Ainevaldkond „Matemaatika”, 2025).

2.3. Arendusuuringu III etapp – digimängude loomine

2.3.1. Digimängude loomine

2025. aasta detsembris alustati digimängude loomist. See etapp toetas teisele uurimisküsimusele vastamist, võimaldades eelnevalt kavandatud põhimõtteid praktiliselt rakendada. Loomisprotsess jagunes järgnevalt: keskkonnaga tutvumine ja erinevate mängutüüpide katsetamine, mängude loomine, autorite vastastikune tagasisidestamine, mängude parandamine, juhendajate tagasiside põhjal täienduste tegemine. Mängude loomisel mõeldi välja tekstid ja ülesanded vastavalt teemadele ning otsiti sobivad visuaalid, mis pärinevad Wordwalli keskkonna pildipangast. Digimänguvalimik koosneb 21 digimängust, millest iga teemavaldkonna kohta on loodud seitse mängu (vt lisa 1).

2.3.2. Digimängude lühikirjeldus

Loodud digimängud on jaotatud kolme teemavaldkonda: kellaaja määramine, ruumilised kujundid ja nende elemendid, osa leidmine tervikust. Digimängud keskenduvad matemaatika teemadele, mis 2024. aasta I kooliastme matemaatika tasemetööde tulemuste põhjal osutusid vene õppekeelega õpilaste seas kõige keerulisemaks. Digimängude ülesehitusel lähtuti teisest uurimisküsimuses sõnastatud põhimõtetest, et toetada muukeelsete õppijate matemaatikateadmiste kordamist ja kinnistamist. Mängude nimekirjas on esitatud iga mängu nimetus, mänguliik, veebiviide ning õpitulemused, mida konkreetne mäng toetab.

Digimängud on üles ehitatud mitmekesisiste mängutüüpide abil (nt paaripanek, sorteerimine, viktoriin, vastuse sisestamine), mis aitavad õpilasel harjutada õpitut interaktiivses vormis. Mängud sisaldavad visuaalseid elemente (Leola *et al.*, 2024), lühikesi ja selgeid juhiseid (Leola *et al.*, 2024; Russo *et al.*, 2021) ning igapäevaeluga seotud ülesandeid (Pound, 2008), et toetada muukeelsete õpilaste arusaamist ja sõnavara arengut (Leola *et al.*, 2024).

2.4. Arendusuuringu IV etapp – digimängude katsetamine

2.4.1. Valim

Uurimuses kasutati sihipärast valimit, mille puhul valiti uurimuses osalejad teadlikult, kes vastasid järgmistele kriteeriumitele: on andnud või annavad matemaatikat I kooliastmes ning omavad kogemust muukeelsete õpilaste õpetamisel. Uurimuses osalemise kutse saadeti esmalt autorite hinnangul sobivate Tartu linna üldhariduskoolide koolijuhtidele e-kirja teel, kuid vastuseid ei laekunud (vt lisa 2). Seejärel kaasati valimisse üks Tartu üldhariduskool, kus üks töö autoritest palus osalemist kolleegidelt, kes õpetavad 1.–4. klassis ning omavad kogemust muukeelsete õpilaste õpetamisel. Kutse osalemiseks esitati õpetajatele paber, kuhu nad said soovi korral märkida oma nime ja e-posti aadressi (vt lisa 3). Pärast digimängude valmimist saadeti osalejatele e-kirja teel mängude lingid ning tagasisideküsitlus (vt lisa 4).

Lõpliku valimi moodustasid kuus ühe Tartu üldhariduskooli õpetajat. Kolm vastajatest õpetasid matemaatikat 1. klassis, üks õpetaja 2. klassis ning üks õpetaja andis matemaatikat nii 4. kui ka 5. klassis. Üks vastaja märkis, et käesoleval õppeaastal ta matemaatikat ei õpeta. Muukeelsete õpilaste arv klassides varieerus: kolmel õpetajal oli üle 10 muukeelse õpilase, kahel 3–5 ning ühel 6–10. Wordwalli kasutamise kogemus oli üsna sarnane, enamik oli kas varem kasutanud või kasutab keskkonda sageli.

Uuringus osalemine oli vabatahtlik ning osalejaid teavitati, et nad võivad igal hetkel osalemisest loobuda. Samuti rõhutati, et tagasiside küsitluse käigus kogutud andmeid kasutatakse üksnes lõputöö praktilise osa analüüsiks ning vastused jäävad nii lugejale kui töö autoritele anonüümseks. Osalejaid teavitati uuringu eesmärgist ning andmete kasutamise viisidest enne küsimustiku täitmist. Kogutud andmeid ei edastatud kolmandatele osapooltele, neid säilitati turvaliselt uurimisküsimustele vastamiseks ning need kustutatakse peale magistritöö kaitsmist.

2.5. Arendusuuringu V etapp – õpetajate tagasiside ja hinnangud digimängudele

Selle etapi eesmärk oli vastata kolmandale uurimisküsimusele: millised on I kooliastme õpetajate hinnangud koostatud digimängude ülesehituse ja kasutatavuse kohta.

Digimängude katsetamiseks anti aega kaks nädalat ning arendusuuringu viimases etapis koguti õpetajate tagasisidet iseseisvalt katsetatud mängude kohta (vt lisa 5).

2.5.1. Andmekogumine

Andmekogumine toimus ühe kooli 1.–4. klassiõpetajate digimängude katsetamise etapis. Katsetuse järel kogusid autorid mängude kohta õpetajate tagasisidet, saates küsimustiku igale õpetajale individuaalselt e-kirja teel. Nõusoleku osalemiseks andis seitse õpetajat, kellest kuus osales uuringus ja vastas küsimustikule.

Küsimustik sisaldas nii valikvastustega kui ka avatud küsimusi, mis võimaldas koguda hinnanguid loodud digimängude ülesehitusele ja sobivusele. Lisaks kasutati hinnangute jaoks Likerti skaalat ning viiepallisüsteemi. Küsimustiku koostasid magistritöö autorid lähtudes töö eesmärgist ja uurimisküsimustest. Küsimustik koostati Microsoft Forms keskkonnas ning selle esmase versiooni vaatasid üle juhendajad. Küsimustiku alguses tutvustati töö autoreid, loodud digimängude tausta, küsimustiku eesmärki ning osalejatele kehtivaid eetikanoodeid. Küsimustiku eeldatav täitmise aeg oli 15–20 minutit.

Küsimustik koosnes kuuest osast: taustainfo, digimängude sobivus riiklike õpitulemustega, digimängude katsetamise kogemus, digimängude kasutatavus tunnis, avatud tagasiside ning tänusõnad. Taustainfo osas esitati kolm valikvastustega küsimust. Uuriti, mis klassis hetkel õpetatakse, kui suur on muukeelsete õpilaste osakaal klassis ning milline on õpetajate varasem kogemus Wordwall keskkonnaga. Teises osas paluti õpetajatel hinnata, kuivõrd sobivad loodud digimängud riiklike õpitulemuste saavutamiseks. Selleks esitati üheksa õpitulemust, mida hinnati Likerti skaalal *ei sobi* kuni *väga sobiv* (Joshi *et al.*, 2015). Kolmandas osas uuriti õpetajate digimängude katsetamise kogemuse kohta. Esmalt uuriti, milliseid matemaatika teemasid katsetati ning seejärel paluti hinnata viit väidet Likerti skaalal *ei nõustu* kuni *nõustun* (Joshi *et al.*, 2015). Neljandas osas keskenduti digimängude kasutatavusele tunnis, kasutades valikvastuseid, viiepallisüsteemi ja avatud küsimusi. Uuriti, millises õppeetapis õpetajad loodud mängu kasutaks, kuidas nad hindavad mängude raskusastet muukeelsete õpilaste jaoks ning millised mängutüübid töötasid õpetajate hinnangul kõige paremini. Küsimustiku eelviimases osas koguti avatud tagasisidet digimängude tugevuste ja parenduskohtade kohta. Õpetajatel paluti kirjeldada, mis õnnestus

mängude juures kõige paremini ning mis parandusi nad soovivad. Samuti sooviti teada saada, kas õpetajad kasutaksid loodud digimänge ka edaspidi ning mis teemal on vajalik tulevikus enim digimänge juurde luua. Lõpetuseks edastati tänusõnad vastanutele.

2.5.2. Andmeanalüüs

Andmete kogumise järel viidi läbi nende korrastamine ja analüüs. Küsimustiku valikvastustega küsimused analüüsiti kirjeldavalt, kuna vastajaid oli vaid kuus ning avatud vastused kvalitatiivselt. Selline lähenemine võimaldas saada tervikliku ülevaate õpetajate hinnangutest digimängude sobivuse ja kasutatavuse kohta. Joonised 2–4 koostati programmis Microsoft Excel. Avatud vastused analüüsiti kvalitatiivse sisuanalüüsi abil, kasutades induktiivset kodeerimist. Vastused loeti korduvalt läbi, eristati korduvad mõtted ning koondati need kategooriatesse, mis kirjeldasid õpetajate hinnanguid digimängude tugevuste, sobivuse ja kasutatavuse kohta. Kvalitatiivsete tulemuste illustreerimiseks kasutati tsitaate.

Analüüsis kasutati riiklike õpitulemuste tähistamiseks lühendeid ÕT 1–ÕT 9, mis vastavad järgmistele õpitulemustele:

ÕT 1: tunneb kella ja kalendrit ning seostab neid teadmisi oma elu tegevuste ja sündmustega.

ÕT 2: mõistab, mida esitatud mõõtarv reaalselt tähendab.

ÕT 3: leiab ümbritsevast õppetundides käsitletud ruumilisi kujundeid.

ÕT 4: kasutab asjakohast keelt ümbruses esinevate ruumiliste vormide kirjeldamiseks.

ÕT 5: eristab lihtsamaid ruumilisi kujundeid (kera, kuup, risttahukas, püramiid, silinder, koonus) ja nende põhilisi elemente (tipp, serv, tahk).

ÕT 6: rühmitab geomeetrilisi kujundeid nende ühiste tunnuste alusel.

ÕT 7: leiab $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ja $\frac{1}{5}$ arvust.

ÕT 8: selgitab murdude $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ ja $\frac{1}{5}$ tähendust osana kujundist ja osana hulgast.

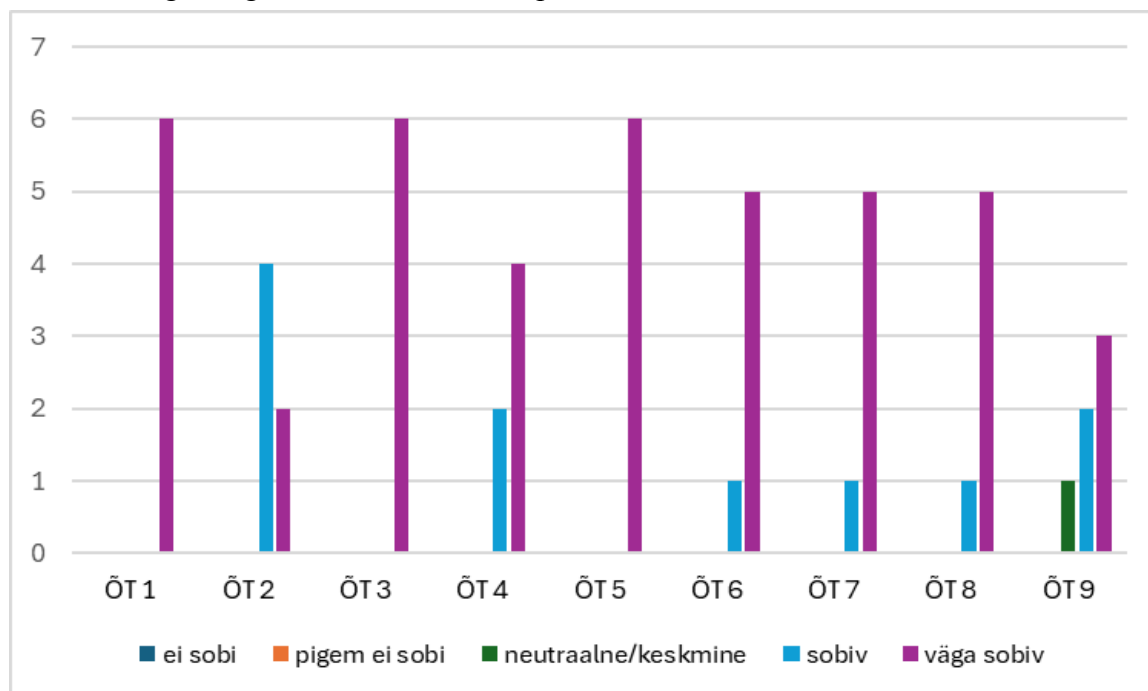
ÕT 9: analüüsib ja lahendab iseseisvalt eri tüüpi ühe- ja kahetehtelisi tekstülesandeid.

3. Tulemused

Antud peatükis esitatakse läbiviidud uuringu tulemused, mis põhinevad digimänge katsetanud õpetajate tagasisideküsimustiku vastustel. Tulemused on esitatud kirjeldava analüüsi põhimõttel, tuginedes õpetajate hinnangutele ning avatud vastuste kvalitatiivsele analüüsile. Peatüki eesmärk on esitada kolmanda uurimisküsimusega seotud tulemused. Esimese ja teise uurimisküsimuse tulemused on esitatud arendusuuringu etappide kirjelduses 2. peatükis, kus analüüsitakse tasemetöö tulemusi ning kirjeldatakse digimängude kavandamise põhimõtteid.

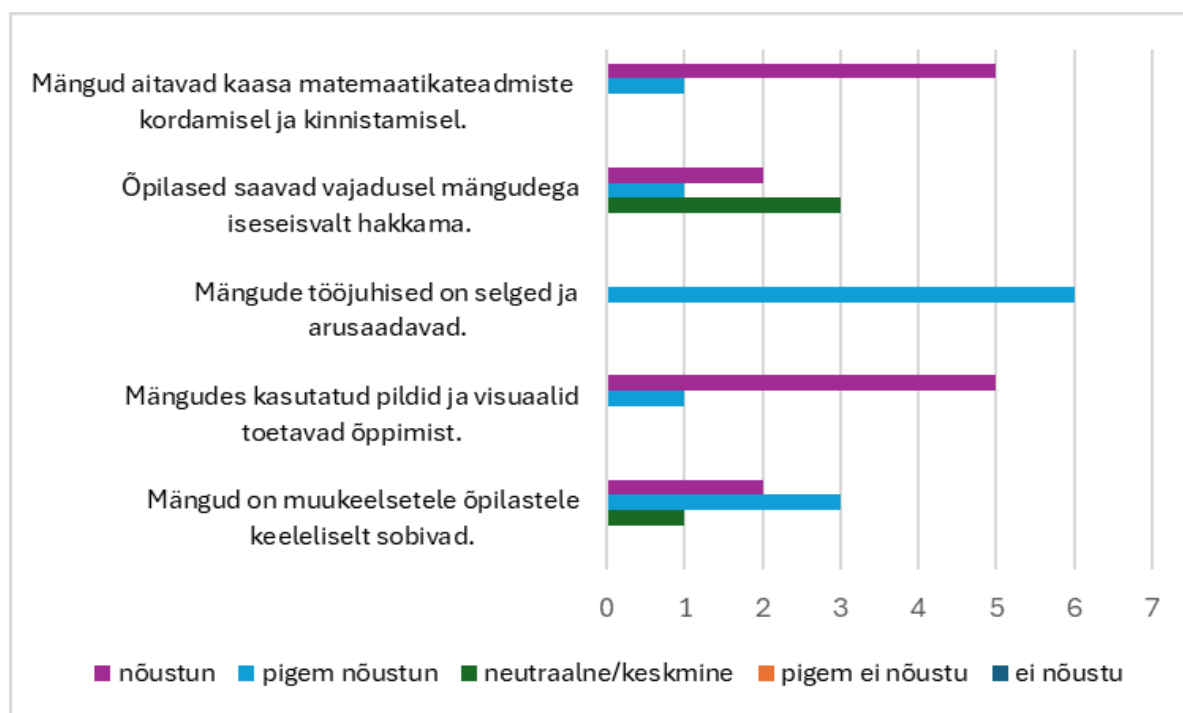
Kolmandas alapeatükis vastatakse kolmandale uurimisküsimusele „Millised on I kooliastme õpetajate hinnangud koostatud digimängude ülesehituse ja kasutatavuse kohta?“. Küsimustikus paluti õpetajatel hinnata digimängude sobivust konkreetsete riiklike õpitulemuste toetamisel. Analüüsis kasutatakse lühendeid ÕT 1–ÕT 9 (vt ptk 2.5.2.). Hinnangute koondjaotus on esitatud joonisel 2.

Joonis 2. Digimängude sobivus riiklike õpitulemuste toetamisel



Tulemused näitasid, et kõik õpitulemused hinnati valdavalt sobivaks või väga sobivaks. Negatiivseid hinnanguid ei esinenud. Ühe õpitulemuse (ÕT 9) puhul märkis üks õpetaja hinnanguks „neutraalne“, mis viitab sellele, et selle konkreetse õpitulemuse toetatus ei olnud tema hinnangul üheselt selge.

Järgnevalt käsitletakse sama uurimisküsimuse raames õpetajate kogemusi digimängude katsetamisel ning nende hinnanguid mängude kasutatavusele ja sobivusele. Valimis osalenud õpetajad katsetasid iseseisvalt kõiki teemasid: kellaaja määramine, ruumilised kujundid ja nende elemendid ja osa leidmine tervikust. Seejärel anti mängudele üldine hinnang oma kogemuse põhjal (joonis 3). Õpetajatelt küsiti, kuidas nad hindavad järgnevaid väiteid, lähtudes oma kogemusest mängude katsetamisel. Vastamiseks kasutati Likerti skaalal *ei sobi* kuni *väga sobiv*.

Joonis 3. Õpetajate hinnangud digimängude sobivusele

Õpetajate tagasiside põhjal hinnati digimänge valdavalt positiivselt kõigi viie väite osas. Kõige kõrgemalt hinnati mängudes kasutatud visuaale ning matemaatikateadmiste kordamist toetavat aspekti, kus viis vastajat valis hinnanguks „nõustun“. Tööjuhiste selgust hinnati ühtlaselt „pigem nõustun“. Keelelise sobivuse puhul domineerisid samuti positiivsed hinnangud, kuid esines üks neutraalne vastus. Kõige varieeruvam oli hinnang õpilaste iseseisva toimetuleku kohta, kus vastused jagunesid neutraalse ja positiivse vahel.

Õpetajatelt küsiti, millistes õppeetappides nad on valmis digimänge tulevikus kasutama. Vastusevariantideks olid „uue teema sissejuhatus“, „harjutamine“, „kinnistamine“, „kordamine“ ja „iseseisev töö“. Õpetajad võisid valida mitu vastusevarianti. Kõik kuus vastanut peavad digimänge sobivaks eelkõige olemasolevate teadmiste harjutamiseks, kinnistamiseks ja kordamiseks. Üks vastanutest märkis, et kasutab tulevikus digimänge ka iseseisva töö vormis.

Lisaks õppeetappidele hindasid õpetajad digimängude raskusastme sobivust muukeelsetele õpilastele viie palli skaalal. Hinnangud varieerusid kahe ja viie palli vahel, kusjuures valdavalt anti kõrgemaid hinnanguid. Kõrgemaid hinnanguid andnud õpetajad pidasid digimänge üldiselt sobivaks ning rõhutasid lühikeste ja lihtsalt sõnastatud ülesannete olulisust. Madalamad hinnangud olid seotud tehniliste ja sisuliste probleemidega, näiteks ebatäpse ajakujutuse, piltide ebaühtlase järjestuse või liiga kiire tempoga. Samuti toodi esile, et muukeelsete õppijate jaoks tuleb vältida keerukaid või mitmeti mõistetavaid lauseid.

Lisaks kirjeldavatele hinnangutele analüüsitakse sama uurimisküsimuse raames õpetajate avatud tagasisidet digimängude kohta. Õpetajatelt küsiti, milline mäng või mängutüüp töötas nende hinnangul kõige paremini. Vastustest selgus, et eelistati eelkõige paarimismänge, viktoriine ning ülesandeid, kus õpilane valib vastuse visuaalsete variantide hulgast. Eelistused olid seega pigem seotud mängutüübiga, mitte konkreetse mänguga.

Küsimusele, mis õnnestus digimängude juures kõige paremini, tõid õpetajad avatud vastustes esile mängude mängulisuse, mitmekesisuse, visuaalse atraktiivsuse ja arusaadavuse muukeelsetele õppijatele. Õpetaja 1 märkis, et „*Toredad, mängulised harjutused. Lastele meeldib mängida ja see nendel ka õnnestub*“. Õpetaja 2 ja 3 tõid esile, et mängu on mitu erinevat: „*Mängud on eriilmelised ja ühe teema kohta on mitu erinevat mängu, mis kajastavad teemat erinevatest tahkudest*“, „*Ühe teema kohta mitu erinevat mängu*“. Lisaks viidati ka mängude selgusele ja kasutajasõbralikkusele, et „*Mängud on õpilastele arusaadavad*“ (Õpetaja 4) ning „*kaasahaaravad ja visuaalselt atraktiivsed*“ (Õpetaja 5). Samuti hindas üks vastaja võimalust kasutada mängu nii klassis kui iseseisva töö vormis: „*Need on mitmekülgsed ja lapsesõbralikud... mingeid saab kasutada klassis, mingeid kodutööks või iseseisvaks tööks jätta*“ (Õpetaja 6).

Töö autorid soovisid ka teada kas õpetajad kasutavad mängu edaspidi oma töös. Võimalus oli valida nelja valikvastuse vahel „jah“, „pigem jah“, „pigem ei“ ja „ei“. Viis õpetajat vastasid „jah“ ning üks õpetaja „pigem jah“. Lisaks uuriti, millistel teemadel on õpetajate hinnangul tulevikus kõige enam digimänge vaja. Valikvastuste variandid koostati tasemetöö ülejäänud teemade põhjal. Tulemused näitavad, et kõige enam peavad õpetajad vajalikuks digimängude loomist *korrumise ja jagamise teemadel korrumustabeli piires*. Toodi veel esile luua digimänge teemal *liitmine 100 piires*. Kõige vähem peeti vajalikuks *lahutamise 100 piires* teemalisi mängu, mille valis üks vastanutest. *Nimedega arvudega arvutamise* teemat ei valitud ning seda ei peeta täiendavate digimängude loomisel oluliseks.

4. Arutelu

Magistritöö eesmärk oli koostada digimängud, mis toetavad muukeelsete õpilaste õpitud matemaatikateadmiste kordamist ja kinnistamist ning saada hinnang nende mängude ülesehituse ja kasutatavuse kohta. Autoritele teadaolevalt puudub eestikeelne matemaatika digimänguvalimik, mis toetavad 3. ja 4. klassi õpilasi algklassi teemade kinnistamisel ja kordamisel ning mis on suunatud muukeelsetele õppijatele.

Magistritöö esimese uurimisküsimusega „*Millistes matemaatika teemades esinevad 4. klassi õpilastel enim raskusi tasemetööde tulemuste põhjal?*” selgus tasemetöö analüüsist, et vene õpilastele osutusid kõige keerulisemateks teemadeks osa leidmine tervikust, kellaaja määramine ning ruumilised kujundid ja nende elemendid. Need teemad nõuavad abstraktset ja ruumilist mõtlemist. Tulemused viitavad sellele, et raskused ei pruugi tuleneda üksnes matemaatikateadmistest, vaid ka ülesannete sõnastusest või mitmeastmeliste ülesannete mõistmisest, mis eeldab funktsionaalset lugemisoskust.

Kuna tasemetööd sooritati vene keeles, kuid 2024. aastal toimus Eestis järkjärguline üleminek eestikeelsele õppele, ei ole teada kas tasemetöö sooritanud õpilaste õppe- ja testikeel kattus. See võib omakorda mõjutada õpitulemusi, eelkõige abstraktsemate ülesannete puhul. Padriku ja Hallapi (2020) järgi peaks reaalinetes kasutatav keel olema lihtne ja arusaadav, sest keerukad või tundmatud väljendid võivad õppijate mõistmist takistada. Samas rõhutavad Argus jt (2021), et keele õpetamisel on soovitatav vältida tõlkel põhinevat lähenemisviisi, kuna see ei pruugi olla tõhus keele omandamiseks. Seega võib eeldada, et osa õpilastest võis olla matemaatiliste mõistetega tuttav ühes keeles, kuid mitte tasemetöö keeles, mis võis mõjutada abstraktsete ülesannete lahendamist. Seetõttu võib järeldada, et muukeelsete matemaatikaõppes tuleb rõhku panna nii abstraktsete mõistete selgitamisele kui ka ülesannete keelelisele selgusele.

Magistritöö teise uurimisküsimusele „*Millise ülesehitusega digimänge luua muukeelsete õpilaste matemaatikateadmiste kordamiseks ja kinnistamiseks, tuginedes teoreetilisele ülevaatele ja riiklikele õpitulemustele?*” otsiti vastuseid teaduskirjandusest ja PRÕK-ist. Magistritöö raames loodud digimängude kavandamisel lähtuti teoreetilisest ülevaatest kui ka tasemetöö analüüsi tulemustest, et toetada muukeelsete õpilaste matemaatikateadmiste kinnistamist ja kordamist. Teoreetilise ülevaate põhjal selgus, et muukeelsete õpilaste toetamiseks on sobilikud mängud, mis sisaldavad mitmekesiseid harjutusi ning aitavad õppida keelt ja arendada sõnavara (Argus *et al.*, 2021; Kaldur *et al.*, 2021; Leola *et al.*, 2024). Lisaks peavad mängud olema seotud igapäevaste tegevustega (Pound, 2008), lihtsate reeglite ja keelega (Leola *et al.*, 2024; Russo *et al.*, 2021) ning sisaldama visuaalset materjali (Leola *et al.*, 2024). Nendest põhimõtetest lähtuvalt kavandati digimängud selliselt, et need sisaldaksid erinevaid ülesandeid, lihtsat ja arusaadavat keelt ning visuaalseid elemente, mis toetavad muukeelsete õpilaste õppimisprotsessi. Kõik magistritöös kavandatud digimängud lähtusid nimetatud kriteeriumitest.

Digimängudel on õppimisprotsessis mitmeid eeliseid – need suurendavad õpilaste motivatsiooni ja kaasatust (Divjak & Tomić, 2011; Ishak *et al.*, 2023), toetavad kontekstipõhist õppimist ja probleemilahendusoskuste kujunemist (Mao *et al.*, 2022; Vankuš, 2021) ning soodustavad sotsiaalsete ja keeleliste oskuste arengut (Bodnar & Clark, 2017; Rüütmaa & Aruvee, 2023). Siinse uuringu tulemused näitasid samuti, et õpetajad hindasid loodud digimänge motiveerivateks ning õppimist toetavateks. Digimängudel on tähtis roll õppeprotsessis, toetades õpilase mõtlemisprotsesse, ent samal ajal muutes õppimise interaktiivsemaks, lõbusamaks ning tõhusamaks (Bang *et al.*, 2023; Edwards & Bird, 2017; Vankuš, 2021). Uuringus osalenud õpetajate hinnangul muutsid digimängud matemaatika õppimise kaasahaaravamaks. Seejuures tuleb digimängude koostamisel arvestada ka erinevate rahvuste ning keeletasemega, lähtudes õpilaste igapäevaste tegevuste kontekstist (Goullier *et al.*, 2015; Leola *et al.*, 2024). Magistritöö raames loodud digimängud on kavandatud toetama õppimisvõimalusi, kus matemaatikateadmiste omandamine on seotud keeleõppe ja igapäevaste tegevustega.

Seega kavandati digimängud viisil, mis võimaldab õpilastel korrata ja kinnistada olemasolevaid teadmisi visuaalse ning interaktiivse keskkonna toel, arvestades nende keelelist tausta. Loodud digimängud toetavad PRÕK-is sätestatud matemaatika õpitulemuste saavutamist (Ainevaldkond „Matemaatika”, 2025) ehk võib järeldada, et digimängude loomisel lähtuti nii teooriast kui ka PRÕK-is esitatud õpitulemustest.

Magistritöö kolmanda uurimisküsimuse „*Millised on I kooliastme õpetajate hinnangud koostatud digimängude ülesehituse ja kasutatavuse kohta?*” tulemustest selgus, et loodud digimängud hinnati sobivaks nii riiklike õpitulemuste toetamisel kui ka õppetöös kasutamiseks. Samuti näitasid uuringu tulemused, et kõik õpitulemused said positiivse hinnangu ning õpetajad tõid esile mängude visuaalset atraktiivsust, selgeid juhiseid ja mitmekesisust ülesannete valikut. Saadud tulemused viitavad sellele, et kavandamisel tehtud valikud vastasid õpetajate ootustele ning toetavad nende praktilist rakendamist õppetöös. Need tulemused haakuvad Taimalu jt (2020) õppevara valiku põhimõtetega, mille kohaselt peavad nende uuringus osalenud õpetajad oluliseks eakohasust, õppekavaga kooskõla, ülesannete mitmekesisust ja selget struktuuri. Käesolevas uuringus tõid õpetajad välja samad aspektid, et mängud olid arusaadavad, visuaalselt köitvad ning metoodiliselt mitmekesised.

Muukeelsete õppijate seisukohast hinnati mängude raskusastet valdavalt sobivaks, kuid toodi välja vajadus vältida keerukaid või mitmeti mõistetavaid lauseid. Sellest ilmneb, et lisaks matemaatikasisule on muukeelsete õpilaste puhul oluline pöörata tähelepanu ka

keelelisele selgusele. See on kooskõlas Leola jt (2024) järeldustega, et keeleõppemängude puhul peavad ülesanded olema lühikesed ja selged. Uuringus osalenud õpetajad märkisid, et digimängude puhul on olulised mängulisus ja kaasahaaravus. Ka Guo jt (2024) uuring näitab, et mängulised ja visuaalselt toetavad digilahendused võivad aidata vähendada matemaatikaärevust ja toetada abstraktsete teadmiste omandamist. Uuringu tulemused kinnitavad, et digimängude kavandamisel arvestatud põhimõtted olid õpetajate hinnangul asjakohased ning toetavad muukeelsete õpilaste õppimist. Uuringu kavandamisel valiti keskkond, mis võimaldab eelpool nimetatud kriteeriume arvestada.

Püstitatud uurimisküsimused said töös vastused ning tulemused näitasid, et 4. klassi muukeelsetel õpilastel esines 2024/2025. õppeaastal enim raskusi abstraktset mõtlemist nõudvates matemaatika teemades (osa tervikust, kellaaja määramine, ruumilised kujundid). Õpetajate tagasiside põhjal sobivad loodud digimängud hästi riiklike õpitulemustega ning neid hinnati visuaalselt atraktiivseteks, arusaadavateks ja muukeelsetele õppijatele jõukohasteks. Digimänge peeti eriti sobivaks harjutamiseks, kinnistamiseks ja kordamiseks.

Magistritöö praktiline väärtus seisneb selles, et loodud 21 digimängu pakuvad õpetajatele valmis avalikku õppematerjali muukeelsetele õpilastele, mida saab kohandada vastavalt klassi vajadustele. Varasemad uuringud on näidanud, et õpetajatel on sageli puudu nii õppematerjalidest kui ka ajast, et neid ise luua (Mehisto *et al.*, 2010; Mäe & Ümarik, 2022), mistõttu täidab loodud materjal selget vajadust. Digimängud toetavad muukeelsete õppijate keele- ja aineõpet, pakkudes lühikesi, selgeid ja mitmekesisiseid ülesandeid, mida peetakse muukeelsete toetamisel oluliseks (Argus *et al.*, 2021; Kaldur *et al.*, 2021).

Magistritöö tulemused näitavad, et eesmärgipäraselt kavandatud digimängud toetavad tõhusalt muukeelseid õpilasi matemaatikateadmiste kinnistamisel ja kordamisel, sidudes aineõppe keeleõppega. Lisaks osutavad tulemused sellele, et visuaalne tugi ning lihtne ja selge keelekasutus aitavad paremini mõista keerulisi matemaatilisi mõisteid. Sellest tulenevalt võib järeldada, et digimängude teadlik rakendamine õppetöös võimaldab ühendada mängulisuse, keelelise arengu ja õppimise ühtseks tervikuks.

Töö piiranguks oli väike valim: uuringus osales vaid üks kool ja kuus õpetajat, mis ei võimalda teha järeldusi suuremas pildis. Algselt valitud koolid ei nõustunud uuringus osalema, põhjuseks toodi ajapuudus või koormatus teiste ülesannetega. Samuti piiras töö teostamist sobiva keskkonna leidmine digimängude koostamiseks, kus on võimalus keelt kohandada ning mis oleksid hiljem laiemalt kättesaadavad.

Tulevikus on loodud mängud avalikult kättesaadavad Wordwall platvormil. Lisaks on võimalus digimänge edasi arendada, mis toetavad LAK-õppe põhimõtteid, kuna aine- ja keeleõppe lõimimine on muukeelsete õppijate toetamisel võtmetähtsusega (Mehisto *et al.*, 2008). Samuti on võimalik luua sarnaseid digimänge II kooliastme õpilastele, mis arvestavad õppijate erinevat taset ja pakuvad neile jõukohaseid väljakutseid (Fante *et al.*, 2024). Lisaks on vajalik läbi viia laiapõhjalisem digimängude katsetamine, et saada põhjalikum arusaam nende kasutatavusest ning arendusvõimalustest. Digitehnoloogia kasutamine matemaatikaõppes võib pakkuda tõhusat tuge abstraktsete mõistete selgitamisel ja individuaalse juhendamise võimaldamisel (Cirneanu & Moldoveanu, 2024).

Tänuõnad

Soovime tänada oma juhendajaid Maarja Sõrmust ja Meeli Rannastu-Avalost, kelle aus ja järjepidev tagasiside oli terve töö vältel väga väärtuslik. Lisaks täname ka digimänge katsetanud ning neile tagasisidet andnud õpetajaid. Tänuõnad lähevad ka õppejõud Kristel Ruutmetsale, kes abistas ja oli suureks toeks ingliskeelse kokkuvõtte kirjutamisel.

Autorsuse kinnitus

Mõlemad autorid panustasid kõikidesse töö osadesse. Töö valmis pideva koostöö ja sisulise arutelu põhjal. Kohati tegelesime individuaalselt, näiteks kirjanduse läbitöötamisel või töö vormistamisel, ent kogu materjal vaadati ühiselt üle ning vajadusel toimetasime või täiendasime teineteise teksti.

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

Karmen Nõlvak

/allkirjastatud digitaalselt/

12.05.2026

Victoria Raeste

/allkirjastatud digitaalselt/

12.05.2026

Kasutatud kirjandus

- 10Monkeys. (s.a.). <https://www.10monkeys.com/ee/>
- Ainevaldkond „Matemaatika”. Põhikooli riiklik õppekava. Lisa 5 (2025). *Riigi Teataja I*, 25.06.2025, 1.
https://www.riigiteataja.ee/aktulisa/1231/2202/5006/VV2011_m1_lisa5_2025.pdf#
- Argus, R. (2022). Eesti keele õppe toetamisest mitmekeelsetes klassides. *Oma Keel*, 1, 54–59. <https://www.emakeeletes.ee/wp-content/uploads/2022/06/Argus.pdf>
- Argus, R., Rüütmaa, T., Verschik, T., & Baird, P. (2021). *Mitmekeelsus, esimese ja teise keele omandamine. Peamistest teooriatest, uuringutulemustest ja õpetamismeetoditest*. Haridus- ja Teadusministeerium; Tallinna Ülikool.
https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2022-10/mitmekeelsus-esimese-ja-teise-keele-omandamine-kirjandusulevaade_0.pdf
- Bang, H. J., Li, L. & Flynn, K. (2023). Efficacy of an adaptive game-based math learning app to support personalized learning and improve early elementary school students' learning. *Early Childhood Education Journal*, 51, 717–732.
<https://doi.org/10.1007/s10643-022-01332-3>
- Benson, P. (2017). Language learning beyond the classroom: Access all areas. *Studies in Self-Access Learning Journal*, 8(2), 135–146. <https://doi.org/10.37237/080206>
- Bernhardt, K., & Meristo, M. (2023). Eesti keele omandamist toetavad tunnitegevused I kooliastme mitmekeelses klassis. *Philologia Estonica Tallinnensis*, 8, 178–200.
<https://doi.org/10.22601/PET.2023.08.07>
- Bodnar, C. A., & Clark, R. M. (2017). Can game-based learning enhance engineering communication skills? *IEEE transactions on professional communication*, 60(1), 24–41. <http://doi.org/10.1109/TPC.2016.2632838>
- Cirneanu, A.-L., & Moldoveanu, C.-E. (2024). Use of Digital Technology in Integrated mathematics Education. *Applied System Innovation*, 7(4), 66.
<https://doi.org/10.3390/asi7040066>
- Divjak, B., & Tomić, D. (2011). The impact of game-based learning on the achievement of learning goals and motivation for learning mathematics: Literature review. *Journal of information and organizational sciences*, 35(1), 15–30.
<https://hrcak.srce.hr/file/103887>
- Edwards, S., & Bird, J. (2017). Observing and assessing young children's digital play in

- the early years: Using the digital play Fframework. *Journal of Early Childhood Research*, 15(2), 158–173. <https://doi.org/10.1177/1476718X15579746>
- Eesti Vabariigi põhiseadus. (1992). *Riigi Teataja* 1992, 26, 349.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/115052015002?leiaKehtiv>
- Fante, C., Ravicchio, F., & Manganello, F. (2024). Navigating the evolution of game-based educational approaches in secondary STEM education: A decade of innovations and challenges. *Education Sciences*, 14(6), 662. <https://doi.org/10.3390/educsci14060662>
- Gleave, J., & Cole-Hamilton, I. (2012). A world without play: A literature review. *Play England / British Toy and Hobby Association*.
<https://www.eerg.com.au/images/PDF/A-world-without-play-literature-review-2012.pdf>
- Goullier, F., Carré-Karlinger, C., Orlova, N., & Roussi, M. (2015). European portfolio for pre-primary educators: The plurilingual and intercultural dimension. *Council of Europe Publishing*. <https://www.ecml.at/portals/1/mtp4/pepelinopepelinope-en-web.pdf>
- Guo, X.-R., Liu, S.-Y., Gong, S.-Y., Cao, Y., Wang, J., & Fang, Y. (2024). Promoting math learning in educational games with virtual companions providing learning supports. *Education and Information Technologies*, 29(16), 22341–22370.
<https://doi.org/10.1007/s10639-024-12741-9>
- Hallap, M., & Padrik, M. (2024). Mitmekeelne õppija: Juhendmaterjal muukeelse/mitmekeelse õppija oskuste ja õpikeskkonna hindamiseks. Rajaleidja.
https://www.rajaleidja.ee/wp-content/uploads/2024/03/Mitmekeelne-oppija_juhends.pdf
- Haridus- ja Noorteamet. (2024). *Muu kodukeelelaps*.
<https://harno.ee/muu-kodukeelelaps>
- Haridus- ja Noorteamet. (2025). Tasemetööd. <https://harno.ee/tasemetood>
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2024). LAK-õpe.
<https://www.hm.ee/eesti-keel-ja-voorkeeled/loimitud-aine-ja-keeleo>
- Haridus- ja Teadusministeerium. (s.a.). Põhiharidus.
<https://www.hm.ee/uldharidus-ja-noored/alus-pohi-ja-keskharidus/pohiharidus>
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2024). Toe vajadusega õpilased: õppekorraldus ja tugiteenus.
<https://www.hm.ee/uldharidus-ja-noored/alus-pohi-ja-keskharidus/toe-vajadusega-opilased-oppekorraldus-ja-tugiteenus>

- Haridussilm. (2025). Eesti keel teise keelena ja võõrkeeled.
<https://haridussilm.ee/ee/tasemeharidus/oppetasemed/yldharidus/ektk-ja-voorkeeled>
- Ishak, S. A., Hasran, U. A., & Din, R. (2023). Media education through digital games: A review on design and factors influencing learning performance. *Education Sciences*, 13(2), 102. <https://doi.org/10.3390/educsci13020102>
- Jesmin, T. (2024). Exploring game-based learning in Estonian classrooms - benefits, concerns, and support mechanisms for meaningful game use (Doctoral dissertation, Tallinn University). Tallinn University. <https://www.etera.ee/s/MRE45Za67k>
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *British journal of applied science & technology*, 7(4), 396.
<https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>
- Kaldur, M., Pertsjonok, N., Mäe, K., Adamson, A. K., Khrapunenko, M., Jurkov, K., & Kivistik, K. (2021). Uussisserändajast lapse kohanemine Eesti üldhariduskoolis: olukord, tugisüsteem ja valmisolek mitmekultuuriliseks õpikeskkonnaks. Balti Uuringute Instituut. <https://doi.org/10.23657/IBS.2021.8>
- Kitsnik, M., Kirss, L., & Pedaste, M. (2019). Ühtne Eesti kool – visioon tuleviku Eesti koolist. RITARÄNNE töopaketi 7 teemakokkuvõte.
https://sisu.ut.ee/sites/default/files/ranne/files/rita_teemakokkuvote_uhtnekool_28_03_2019.pdf
- Kocabatmaz, H., & Saraçoğlu, G. K. (2024). The effect of educational digital games on academic success and attitude in 3rd grade mathematics class. *Participatory Educational Research*, 11(2), 230–244. <https://doi.org/10.17275/per.24.28.11.2>
- Kurt, S. (2018). *ADDIE MODEL: Instructional Design*. *Educational Technology*.
<https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design>
- Kutseregister. (2025). Õpetaja kutsestandardid: õpetaja, tase 7. *Kutseregister*.
<https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/10824233>
- Leijen, Ä., Jõgi, A., Pedaste, M., Poom-Valickis, K., Uibu, K., Eisenschmidt, E., Oppi, P., Taimalu, M., Tinn, M., & Kalle, V. (2025). OECD rahvusvahelise õpetamise ja õppimise uuringu TALIS 2024 Eesti tulemused. HARNO.
- Leola, H., Uibu, K., & Ugaste, A. (2024). Varase eesti keele kui teise keele õppemängude kasutusvõimalused ja valikud õpetajate hinnangul. *Aastaraamat*, 20(8), 95–110.
<https://doi.org/10.5128/ERYa20.08>
- Mao, W., Cui, Y., Chiu, M. M., & Lei, H. (2022). Effects of game-based learning on students'

- critical thinking: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 59(8), 1682–1708. <https://doi.org/10.1177/07356331211007098>
- MATHdoku. (2020). *MATHdoku Project*. <https://www.mathdoku.com>
- McKenney, S., & Reeves, T. (2019). *Conducting educational design research*. Routledge.
- Meesak, A. M. (2024). LapsEST tehnoloogiaga rikastatud mängud lasteaedadele eesti keele õppeks. <https://e-koolikott.ee/et/oppematerjal/33608-LapsEST-tehnoloogiaga-rikastatud-mangud-lasteaedadele-eesti-keele-oppeks>
- Mehisto, P., Völli, K., Marsh, D., Frigols, M. J., & Asser, H. (2010). Lõimitud aine- ja keeleõpe. Integratsiooni ja Migratsiooni Sihtasutus Meie Inimesed. <https://integratsioon.ee/kasiraamat-loimitud-aine-ja-keeleope>
- MIND Research Institute. (2020). *ST Math program overview*. <https://www.stmath.com>
- Mäe, K., & Ümarik, M. (2022). Teachers perceived self-efficacy in multicultural classrooms. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education*, 10(2), 76–105. <https://doi.org/10.12697/eha.2022.10.2.04>
- OECD. (2019). TALIS 2018 indicators. OECD Stat. <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=97198>.
- Padrik, M., & Hallap, M. (2020). Mitmekeelne erivajadusega õpilane koolis. https://sisu.ut.ee/sites/default/files/ranne/files/kasiraamat_mitmekeelne_erivajadusega_opilane_koolis.pdf
- Piht, S., & Liivas, K. (2024). *Aruanne 2024/2025. õppeaasta I kooliastme matemaatika tasemetöö tulemustest*. Haridus- ja Teadusministeerium. <https://projektid.edu.ee/spaces/THO/pages/248894569/Aruanne+2024+2025.+%C3%B5ppeaasta+I+kooliastme+matemaatika+tasemet%C3%B6%C3%B6+tulemustest>
- Pound, L. (2008). *Thinking and learning about mathematics in the early years*. Routledge
- Raska, H. (2025). *Teachers' opinions on aspects related to the choice of learning materials* [Doctoral dissertation, University of Tartu]. Dspace. <https://hdl.handle.net/10062/117488>
- Russo, J., Bragg, L. A., & Russo, T. (2021). How primary teachers use games to support their teaching of mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(4), 407–419. <https://www.iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/1302>
- Russo, J. A., Roche, A., Russo, T., & Kalogeropoulos, P. (2024). Examining primary school educators' preferences for using digital versus non-digital games to support

- mathematics instruction. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 55(4), 487–502. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2361699>
- Rüütmaa, T., & Aruvee, M. (2023). Märkamatu keeleõppe metoodika. Lähivõrdlusi. *Lähivertailuja*, 33, 189–214. <https://doi.org/10.5128/LV33.08>
- Rüütmaa, T., Meristo, M., Argus, R., & Puksand, H. (2023). Õpetajate suhtumine mitmekeelses klassis õpetamisse ja eestikeelsele õppele üleminekusse. *Philologia Estonica Tallinnensis*, 8. <https://doi.org/10.22601/PET.2023.08.04>
- Soll, M., & Palginõmm, M.-L. (2011). Õppekeelest erineva emakeelega õpilane koolis. HARNO. https://harno.ee/sites/default/files/documents/2022-09/252_Soll_2011_Oppekeelest_erineva_emakeelega_opilane_koolis.pdf
- Taimalu, M., Uibu, K., & Leola, H. (2020). Eesti keele ja matemaatika õppevara valiku põhimõtted ja eesmärgid lasteaia- ja klassiõpetajate hinnangul. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education*, nr 8(2), 164–191. <https://doi.org/10.12697/eha.2020.8.a2.07>
- Vankúš, P. (2021). Influence of game-based learning in mathematics education on students' affective domain: A systematic review. *Mathematics*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/math9090986>

Lisa 1. Koostatud matemaatika digimängud

Valminud digimänguvalimik on leitav järgnevalt [lingilt](#).

Lisa 2. Uuringus osalemise nõusolekud koolidelt

Lugupeetud koolijuht

Oleme Tartu Ülikooli klassiõpetaja eriala tudengid Victoria Raeste ja Karmen Nõlvak.

Kirjutame sooviga paluda Teie kooli õpetajate osalemist meie magistritöö uuringus. Meie uurimistöö tulemusena valmivad digimängud I kooliastme muukeelsetele õpilastele matemaatikas.

Uuringus ootame osalema õpetajaid, kes annavad matemaatikat I kooliastmes ja kes omavad kogemust muukeelsete õpilaste õpetamisel. Uurime küsimustikuna õpetajatelt, milliseid nõudmisi esitavad digimängude ülesehitusele ja matemaatika teemadele, pidades silmas muukeelseid õpilasi.

Lähtuvalt vastustest koostame mängud, mida õpetajad saavad hiljem katsetada ning anda meile tagasiside digimängude sobivusele. Sellest tulenevalt koosneb protsess kolmest etapist: küsimustikule vastamine, mängude katsetamine ning tagasiside andmine nende sobivuse kohta.

Kogutud vastuseid kasutatakse ainult uurimistöö eesmärkidel ning need jäävad anonüümseks. Ootame Teie kooli nõusolekut hiljemalt **13. septembriks**. Seejärel saame küsimustikud saata, mida palume õpetajatele edastada. Küsimustiku vastuseid ootame hiljemalt **19. oktoobriks**.

Ette tänades

Victoria Raeste ja Karmen Nõlvak

Lisa 3. Kutse ühe Tartu kooli õpetajatele

Kutse osaleda matemaatika digimängude katsetamises ja tagasisidestamises

Hea kolleeg!

*Minu lõputöö praktilise osa raames on kavas koostada digimänge Wordwall keskkonnas, mis on enamasti mõeldud **3. klassi lõpus ja 4. klassi alguses matemaatikateemade kinnistamiseks ja kordamiseks**, keskendudes teemadele, mis tasemetööde tulemuste põhjal on nõrgemini esindatud.*

Kutsun digimänge iseseisvalt katsetama jaanuaris ning seejärel küsimustiku kaudu tagasisidet andma mängude ülesehituse ja sobivuse kohta muukeelsetele õpilastele.

Soovi korral palun täida vorm:

<i>Nimi</i>	☒ <i>Olen nõus osalema</i>	<i>Meiliaadress (kuhu digimängude link saata)</i>

Oluline!

- ➔ *Osalemine on vabatahtlik ja võimalik igal hetkel loobuda.*
- ➔ *Kogutud andmeid tagasiside küsimustikus kasutatakse ainult lõputöö praktilise osa eesmärgil ja need jäävad anonüümseks.*

Aitäh, et aitad minu lõputöö valmimisele kaasa!

Victoria Raeste

Lisa 4. Kiri õpetajatele digimängude katsetamiseks ja tagasisidestamiseks

Head õpetajad!

Saadame teile kauaoodatud matemaatika digimängud ning tagasiside küsimustiku. Kokku on 21 mängu ning oleme väga tänulikud kui leiate aega need iseseisvalt läbi mängida.

Tagasisidet ootame hiljemalt 4. märtsiks. Palun vastake võimalikult ausalt ning võimalusel põhjalikumalt ja sisukamalt – teie mõtted ja ettepanekud on meie lõputöö jaoks väga olulised.

Kui link ei avane mingil põhjusel, andke palun teada! Suur aitäh, et panustate meie lõputöö valmimisse!

Parimate soovidega

Victoria Raeste ja Karmen Nõlvak

Lisa 5. Õpetajate tagasiside küsimustik

Tagasisideküsimustik, mis saadeti ühe üldhariduskooli seitsmele õpetajale, on leitav [siit](#).

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Meie, Karmen Nõlvak ja Victoria Raeste,

1. Anname Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) meie loodud teose „Digimängud I kooliastme muukeelsete õpilaste matemaatikaõppes: mängude arendamine ja õpetajate tagasiside”, mille juhendajateks on Maarja Sõrmus ja Meeli Rannastu-Avalos, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi ADA kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Anname Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi ADA kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autoritele 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 ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Karmen Nõlvak ja Victoria Raeste

12.05.2026