

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Põhikooli mitme aine õpetaja õppekava

Brita-Liis Tui

ÕPIMÄNG 9. KLASSI PÕHIKOOLI MATEMAATIKA LÕPUEKSAMIKS KORDAMISEL

Magistritöö

Juhendaja: matemaatika didaktika nooremlektor Maarja Sõrmus

Tartu 2024

Kokkuvõte

Õpimäng 9. klassi põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel

Põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamine on suuresti õpilaste individuaalne ülesanne ning hetkel ei ole Eestis loodud viisi, kuidas õpilased saaksid õpitud teemasid korrata kaasahaaravas keskkonnas koostöös kaasõpilastega. Käesoleva magistritöö eesmärk oli koostada 9. klassile õpimäng, mis on mõeldud põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks ning saada hinnangud õpetajatelt ja õpilastelt, kuidas aitab õpimäng eksamiks korrata. Uurimustöös püstitati kolm uurimisküsimust, millega sooviti teada saada, kuidas hindavad õpetajad loodud õpimängu sobivust põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks, missuguseid soovitusi annavad õpetajad loodud õpimängu parendamiseks ja kuidas aitab õpilaste hinnangul loodud õpimäng neid põhikooli matemaatika lõpueksamiks valmistumisel. Selleks viidi läbi arendusuuring Tartu linna üldhariduskoolide matemaatikaõpetajate ja õpilastega, kelle hinnangul on loodud õpimäng suurepärane viis 9. klassi põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel.

Võtmesõnad: õpimäng, matemaatika, 9. klass, eksam

Abstract

Educational game for 9th grade primary school mathematics final examination

Studying for the final exam of elementary school mathematics is largely an individual task of the students, and currently there is no way in Estonia for students to study in an engaging environment in cooperation with their fellow students. The aim of this study was to prepare a educational game for the 9th grade, which is intended to remind the students of the topics of the mathematics exam, and to get evaluations from teachers and students on how the educational game helps to study for the exam. In the study three research questions were set, with the aim of finding out how teachers evaluate the suitability of the educational game for studying for the exam topics, what recommendations are given to improve the created educational game, and how the created educational game helps students in preparing for the exam. For this purpose, a development study was conducted with mathematics teachers and students of general education schools in the city of Tartu, who found the designed learning game to be an excellent way to revise for the 9th grade mathematics final exam.

Keywords: educational game, mathematics, 9th grade, exam

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
Teoreetiline ülevaade	5
Mäng ja õpimäng	5
Õpimäng matemaatika õppimise vahendina 9. klassis	6
Õpimängu koostamine	8
Metoodika	9
Õpimängu loomine.....	9
Valim.....	11
Andmekogumine.....	12
Andmeanalüüs.....	13
Tulemused.....	14
Õpetajate hinnangud õpimängule	14
Õpilaste hinnangud õpimängule	16
Arutelu	19
Tänu sõnad	22
Autorsuse kinnitus	22
Kasutatud kirjandus	23
Lisad	
Lisa 1. Mängu juhend	
Lisa 2. Õpetajate küsimustiku kuvatõmmised	
Lisa 3. Õpilaste küsimustiku kuvatõmmised	
Lisa 4. Ülesanded	

Sissejuhatus

Põhikooli lõpetamise üheks tingimuseks on matemaatika eksami sooritamine (Põhikooli lõpueksamid, *s.a.*). Võib eeldada, et suurel osal õpilastest on eesmärgiks eksam sooritada positiivsele tulemusele ehk ületada 50% lävend. Matemaatika on õppeaine, mis valmistab põhikoolis lastele suuri raskusi (Andersson, 2010). 2022. aasta põhikooli matemaatika lõpueksami analüüs näitab, et eksamil ebaõnnestujad, kelle tulemus oli alla 50%, moodustasid kõigist eksamil osalenutest 35,4%, mis on võrreldes 2019. aastaga kasvanud 23,9% võrra (Põhikooli matemaatika lõpueksami analüüs 2022, 2022).

Üks levinuim ärevusevorm on testiärevus, mis on seotud murega võimalike negatiivsete tagajärgede eest eksamil või muus hindamise situatsioonis (Eysenck, 2013; Kikas & Toomela, 2015). Uuringus (Mavridis & Tsiatsos, 2017) leiti, et mängu kui meetodi kasutamine eksamil ja mängupõhine hindamine mõjutas positiivselt õpilaste testiärevust ja eksamitulemusi.

Õpimängudeks on mängud, mis toetavad konkreetsete õpieesmärkide saavutamist (Mängustamine ja mängupõhine õpe - Hariduse tehnoloogiakompass, *s.a.*). Õpimängu kasutamine matemaatika eksamiks valmistumisel ja kordamisel võiks omada sarnast positiivset mõju. Uurimuses (Dondio *et al.*, 2023) selgus, et mängude kasutamine matemaatikatunnis aitab kaasa matemaatikaärevuse vähenemisele. Saab järeldada, et mida väiksem testi- või matemaatikaärevus on, seda positiivsem võib olla ka eksami tulemus, mistõttu on oluline kasutada eksamiks valmistumisel õpimängu, et teemasid korrata mängulisemas ja turvalises keskkonnas.

Õpimängu kasutamine eksamiks valmistumisel ja kordamisel aitab õpilastel õpitud korrata ja teadmisi kinnistada ning pakub õpilastele erinevaid õppevõimalusi, mis annab neile rohkem valikuid teemade omandamiseks. Autorile teadaolevalt pole sellist mängu Eestis loodud, mis valmistaks õpilast põhikooli matemaatika lõpueksamiks ette. Autori loodud õpimäng aitaks kaasa tõhusale õppimisele, mis on oluline eksamiks valmistumisel ja kordamisel, andes õpilastele võimaluse õppida läbi interaktiivsete ja kaasahaaravate meetodite.

Järgnevalt on kirjeldatud mängu ja õpimängu olemust. Selgitatakse, mis elementidest mäng koosneb, seletatakse seoseid erinevate teooriate ja matemaatika õppimise vahel. Räägitakse õpimängust, kui matemaatika õppimise vahendist ning õpimängu koostamisest. Teoreetilise osa lõpus on autori poolt sõnastatud uurimisprobleem ja eesmärk.

Teoreetiline ülevaade

Mäng ja õpimäng

Uuringud näitavad, et mängude kasutamisel õppeprotsessis on potentsiaali luua keskkond, mis mõjub õpilastele meelelahutusliku ja motiveerivana, mis omakorda lahendab mitmeid probleeme hariduse andmisel, suurendades õpilaste keskendumisvõimet ja tähelepanelikkust (Al-Tarawneh, 2016; Lee & Hammer, 2011). Seega on mängudel märkimisväärne motiveeriv jõud, kuna nad köidavad inimesi sageli ilma igasuguste silmapaistvate auhindadeta, tekitades neis mängu- ja võidurõõmu, kuid kaasahaarava ja tervikliku õpimängu loomine on keeruline ja aeganõudev ning see vajab korrektset seostamist õppetöö ja -eesmärkidega (Dicheva *et al.*, 2015). Seetõttu ongi mänguga täidetavate õppe-eesmärkide saavutamiseks oluline, et mäng sisaldaks endas õppe-eesmärkide saavutamiseks sobivaid, aga samas ka põnevust tekitavaid mänguelemente, kuna lihtsalt mängude kasutamine õppetöös ei taga alati soovitud tulemusi (Chang & Wei, 2016).

Mäng oma olemuselt koosneb kolmest elemendist, milleks on komponendid, mehhaanika ja dünaamika (Werbach & Hunter, 2012). Komponendid on kõige konkreetsemad ja nähtavamad mängu elemendid (Aldemir *et al.*, 2018) ning nende hulka kuuluvad näiteks ülesanded, tiimid, punktisüsteem jm (Werbach & Hunter, 2012). Mehaanika on mängudes kasutatav konkreetne element, mis suunab mängijaid tegema teatud toiminguid (Aldemir *et al.*, 2018) ning selle hulka kuuluvad näiteks koostöö, võistlus, tagasiside (Werbach & Hunter, 2012). Dünaamika on aga mängu kõige abstraktsem element, mis annab mängule selle üldised omadused (Aldemir *et al.*, 2018) ning selle hulka kuuluvad näiteks mängust saadav emotsioon, mängu narratiiv, mängu progressioon, piirangud (Werbach & Hunter, 2012).

Mängu edukas integreerimine klassiruumi nõuab planeerimist. Mäng on tegevus, mis toimub väljamõeldud keskkonnas, kus tuleb järgida kokkulepituid reegleid, et saavutada eesmärke (Mängustamine ja mängupõhine õpe - Hariduse tehnoloogiakompass, *s.a.*). Üheks võimaluseks siduda mäng õppeprotsessiga on mängustamine. Mängustamiseks nimetatakse mängu elementide ja mängule omaste emotsioonide rakendamist mittemängulises keskkonnas (Deterning *et al.*, 2011; Mängustamine ja mängupõhine õpe - Hariduse tehnoloogiakompass, *s.a.*). Mängustamine üldiselt hõlmab endas mõne mänguelemendi kasutamist õpikeskkonnas, et teha õppimist huvitavamaks ja motiveerida õpilasi (Aldemir *et al.*, 2018).

Siiski ei taga ainuüksi mõne mängu elementide kasutamine õppetöös, et õpilased oleksid motiveeritud, vaid oluline on hoopis see, et elementide abil soositakse õiget käitumist. Mõned

mängustamise põhimõtted, nagu võistluslik keskkond, hoopis võivad mõjuda negatiivselt õppeeesmärkide saavutamisele, mistõttu on oluline, et mänguelemente kasutataks hoolikalt (Aldemir *et al.*, 2018). Järelikult ei pruugi mängustamine ja lihtsalt mänguelementide lisamine õppetöösse olla tulemuslik.

Mängustamisest õpilastele kasulikum võib hoopis olla tõsimängude kasutamine.

Tõsimängud on mängud, mis on loodud spetsiaalselt või lisaks muule, tõsisemale otstarbele kui puhas meelelahutus. Õpimäng ongi tõsimängu alaliik ning tähendab mängu, mis toetab konkreetsete õpieesmärkide saavutamist (Becker, 2021; Mängustamine ja mängupõhine õpe - Hariduse tehnoloogiakompass, *s.a.*). Uuringud on näidanud, et õpimängud ei paranda mitte ainult õpilaste motivatsiooni, vaid ka õpilaste sooritust, suhtumist ja kriitilise mõtlemise võimet võrreldes mittemängupõhise õppega (Yu *et al.*, 2021).

Õpimäng matemaatika õppimise vahendina 9. klassis

Matemaatika õppimise edukus ja raskused on seotud laste psüühiliste protsesside taseme ja võimetega (Kikas & Toomela, 2015). Et õpitavat materjali paremini omandada ning häid õpitulemusi saavutada, on vaja arendada laste kognitiivseid oskusi. On leitud, et edukust matemaatikas saab tõsta taju, tähelepanu, töömälu ja arutlemisoskuse toetamise kaudu, mis annavad eelduse matemaatiliste ülesannete paremaks soorituseks (Kikas & Toomela, 2015). Näiteks on varasemalt leitud, et kognitiivne paindlikkus, teabe samaaegne töötlemine ja salvestamine ning teabele ligipääs pikaajalisest mälestusest aitavad suuresti kaasa matemaatiliste ülesannete lahendamisele (Andersson, 2007).

Uuringud on näidanud, et kognitiivseid võimeid ongi võimalik arendada näiteks mängude abil (Castellar *et al.*, 2015). Piaget kognitiivse arenguteooria järgi on 9. klassi õpilased oma arengult formaalsete operatsioonide staadiumis (Lefa, 2014). See tähendab, et nende mõtlemine on nii abstraktne kui ka loogiline ning õpilane suudab selles etapis koondada oma mõtted asjadele, mida pole olemas, nagu keerulisemad matemaatilised tehted. Õpilase mõttetööd ja kognitiivseid võimeid saab formaalsete operatsioonide staadiumis arendada, kui ta asetada olukorda, kus ta peab probleeme lahendama (Lefa, 2014). Seega peaks 9. klassile suunatud õpimäng sisaldama ülesandeid ja probleeme, mis neid intellektuaalses mõttes proovile panevad.

Kuigi 9. klassi õpilased enam klassikalises mõttes mängimisega nii tihti ei tegele, siis uuringute kohaselt mängivad näiteks 85% USA lastest vanuses 13-17 videomänge. Mängimine

on ka selles eas veel arendav tegevus, mida tõendab asjaolu, et üle poole lastest, kes videomänge mängivad, on leidnud, et mängimine arendab nende probleemide lahendamise oskusi (Gottfried & Sidoti, 2024). Koguni 89% lastest, kes mängivad uuringu järgi videomänge, teevad seda koos teistega (Gottfried & Sidoti, 2024). Järelikult on mäng veel ka hilisteismeeas oluline vahend sotsialiseerumiseks.

Just sotsialiseerumine ja koostöö kaasamine õpiprotsessi on üks suuremaid eeliseid õpimängude kasutamisel. Lev Võgotski lähima arengu tsooni teooria üheks alustalaks on laste suhtlus nii vanemate inimeste kui ka oma eakaaslastega. Näiteks on ta rõhutanud sotsiaalse suhtluse olulisust laste vaimsete võimete, näiteks suhtlemisoskuse ja mõtlemise arendamisel. Võgotsky uskus, et kogukonnal ja suhtlusel on nõ "tähtsuse loomise" protsessis keskne roll. Kognitiivne areng on tema hinnangul sotsiaalselt vahendatud protsess, mille käigus lapsed omandavad kultuuriväärtusi, tõekspidamisi ja probleemide lahendamise strateegiaid läbi koostöödialoogi teadlikumate ühiskonnaliikmetega (McLeod, 2024).

Siinjuures, Võgotski teooria kohaselt ei pea lähima arengu tsooni saavutamine toimuma täiskasvanu abil, vaid teadlikumaks ühiskonnaliikmeks võib olla ka võimekam eakaaslane, kelle abil suudab laps realiseerida oma potentsiaali (Maslov, 2018). See aga tähendab, et koostöine mäng ja suhtlus ülesannete lahendamisel on väga heaks vahendiks tagamaks, et kõik õpilased saavutaksid enda potentsiaali ning et õpilaste tase klassis oleks võimalikult võrdne, s.t, et ka nõrgemad õpilased areneksid.

Lisaks kognitiivsete oskuste arendamisele pakub õpimängude lisamine koolipäeva 9. klassi õpilastele stressirohkel eksamiperioodil ka puhkust argisest koolitööst ning aitab ka kinnistada õpitut. Veelgi enam, kui lisada õpimängule ka liikumine ja seada nad meeskondadesse, antakse neile võimalus oma keha ja vaimu nõ "taaskäivitada" läbi kehalise aktiivsuse ja suhtluse. See aga omakorda aitab hoida õpilaste huvitaseme kõrge ning motiveerida neid õppima (Petsche, 2011). Klassikalised õppemeetodid ja populaarne võistluslik mängustamine on fokuseeritud rohkem individuaalsele õppele, mis on vastuolus eelmainituga. Arutelu ja koostöö pakub õpilastele võimalusi end arendada ja oma teadmisi kinnistada. See tähendab, et õpimängu kasutamine ning õpilastevahelise koostöö ja suhtluse julgustamine aitab 9. klassi õpilastel nii uusi teadmisi omandada kui ka varasemalt õpitut kinnistada, mistõttu on see suurepärase vahend eksamiks kordamisel.

Õpimängu koostamine

Ka õpimängu koostamisel tuleb silmas pidada, et see täidaks õpieesmärke ning omaks soovitud mõju. See tähendab, et tuleb kasutada eesmärkide saavutamiseks õigeid mänguelemente. Näiteks on leitud, et võistluslikud elemendid, nagu edetabelid või punktisüsteemid, võivad vähendada õpilaste vaimset ja füüsilist osalust õppes (De-Marcos *et al.*, 2014).

Samas on uuringud näidanud, et koostööd toetavad mänguelemendid, nagu ühisel eesmärgil ülesannete lahendamine ning üleüldine koosmõtlemine ja tiimisisene arutelu, aitavad edendada koostöös probleemide lahendamise oskusi ning pakuvad tõhusat õpikeskkonda (Wang & Huang, 2021). Veelgi enam, koostööd sisaldavad mängud aitavad arendada õppijate arusaamist tõhusa meeskonnatöö omadustest (Cooney & Darcy, 2020).

Ühtlasi on üheks väga oluliseks elemendiks õpimängude juures tagasiside. Üha rohkem teadlasi pöörab tähelepanu õpimängudes tagasiside andmisele, sest korrektne tagasiside andmine õpimängudes võib aidata märgatavalt suurendada teadmiste omandamist (Zeng *et al.*, 2020). Sarnaselt üleüldisele õppetööle, on seega tagasiside andmine äärmiselt oluline ka õpimängude puhul, kuna õpilase arengule on tähtis, et ta saaks aru, milles ta on eksinud ning mida peaks ta järgmisel korral teistmoodi tegema.

Õpimäng on ka suurepärase viisi, kuidas kaasata liikumist õppeprotsessi. 9. klassi lõpp võib paljude õpilaste jaoks olla ärev eluperiood. Nii on uuringud näidanud, et näiteks ärevusel on negatiivne mõju õpilaste õpitulemustele (Akhdan & Aminatun, 2022). Sarnaselt on ka leitud, et akadeemiline stress tekitab õpilastes depressiooni, mis avaldab omakorda märkimisväärset negatiivset mõju tema õppeedukusele (Deng *et al.*, 2022). Muu hulgas tuleb liikumine kasuks vaimsele tervisele ja aitab ära hoida kognitiivsete võimete vähenemist ning depressiooni ja ärevust (World Health Organization, 2020).

Eelpool toodule tuginedes on töö autor sõnastanud magistritöö uurimisprobleemi. Põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamine on suuresti õpilaste individuaalne ülesanne ning hetkel ei ole Eestis loodud viisi, kuidas õpilased saaksid õpitud teemasid korrata kaasahaaravas keskkonnas koostöös kaasõpilastega. Ühtlasi on eksamiteks valmistamine õpilastele stressirohke aeg ning akadeemiline stress mõjub negatiivselt õpilaste vaimsele tervisele. Loodud viis aitab õpilasi põhikooli matemaatika lõpueksamiks ettevalmistusel motiveerida ning õpitud teadmisi kinnistada, samuti arendab ta õpilaste oskusi ja kaasab liikumise, mis aitab vähendada depressiooni ja ärevust. Käesoleva magistritöö eesmärk on koostada 9. klassile õpimäng, mis on

mõeldud põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks ning saada hinnangud õpetajatelt ja õpilastelt, kuidas aitab õpimäng eksamiks korrata. Eesmärgi täitmiseks on sõnastatud järgmised uurimisküsimused:

1. Kuidas hindavad õpetajad loodud õpimängu sobivust põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks?
2. Missuguseid soovitusi annavad õpetajad loodud õpimängu parendamiseks?
3. Kuidas aitab õpilaste hinnangul loodud õpimäng neid põhikooli matemaatika lõpueksamiks valmistumisel?

Metoodika

Lähtuvalt magistritöö eesmärgist ja töö praktilisest suunitlusest viidi uurimus läbi arendusuuringuna. Arendusuuringu kavandamisel tugineti ADDIE õpidisaini mudelile (Kurt, 2018). ADDIE mudel koosneb viiest etapist: analüüs (*analyse*), kavandamine (*design*), arendamine (*development*), kasutamine (*implementation*) ning hinnangu andmine (*evaluation*). Arendusuuring on uurimismeetod, mis keskendub praktiliste probleemide lahendamisele, selle tulemusena valmib tavaliselt näiteks õppematerjal, õppevahend (Löfström, 2011). Käesoleva magistritöö puhul on selleks õpimäng. ADDIE mudel on üks arendusuuringute raamistikke, mis aitab struktureerida arendustegevust (Löfström, 2011). Magistritöös kasutati kvalitatiivset uurimismeetodit. Töö praktiline osa koosneb käesoleva töö autori poolt loodud õpimängust, mida on õpetajate hinnangu põhjal parendatud. Uurimistöö eesmärk oli koostada 9. klassile õpimäng, mis on mõeldud põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks ning saada hinnangud õpetajatelt ja õpilastelt, kuidas aitab õpimäng eksamiks korrata. Uurimistöö eesmärgile tuginedes on kvalitatiivne uurimisviisi kasutamine põhjendatud, kuna õpetajad ja õpilased annavad hinnangu autori loodud õpimängule (Õunapuu, 2014). Kvalitatiivset uurimisviisi iseloomustavad induktiivne lähenemisviis, tegeliku olukorra kirjeldamine ja tõlgendamine ning sõnaliste andmete kogumine. Uurimine korraldatakse loomulikes tingimustes, st keskkonnaga manipuleerimata (Õunapuu, 2014).

Õpimängu loomine

Magistritöö raames koostati õpimäng 9. klassile (Lisa 1), mille eesmärk on põhikooli matemaatika lõpueksamiks korrata ja teadmisi kinnistada. Õpimängu väljatöötamiseks kasutati

ADDIE mudelit (Kurt, 2018). Analüüsi etapis koostati õpimängu projekt, tutvuti taustaga. Kavandamise etapis määrati õpimängu kriteeriumid. Magistritöö raames loodud õpimängus olevate matemaatika ülesannete koostamise tingimuseks oli ülesannete kooskõlasus põhikooli riikliku õppekavaga ning 9. klassi lõpuks saavutatavate õpitulemustega (Ainevaldkond “Matemaatika”, 2023). Lähtuti sellest, et õpilased on omandanud õpitulemused, mis on välja toodud õpimängu kirjelduses (Lisa 1). Õpimängu loomiseks tutvus töö autor põhjalikult 9. klassi matemaatika ainekavaga ning matemaatika õppeprotsesside kirjeldusega (oppekava, 2016). Samuti tutvus töö autor eelnevate aastate põhikooli matemaatika lõpueksamite ülesannetega. Arendamise etapis koostati ülesanded ja juhend. Ülesannete koostamisel lähtuti ka sellest, millised teemad viimase üheksa aasta jooksul toimunud eksamites (2015–2023) kõige sagedamini esinenud on (Veelmaa, 2023). Mängu idee seisneb sellest, et on oma olemuselt ja ülesannete valiku poolest nagu eksam ehk väljakutseid pakkuv.

Autor soovis mängus kasutada elemente, mis lisaks pelgale eksamiks kordamisele arendaksid õpilaste Bloomi taksonoomia järgseid oskusi (Potential Plus UK, 2018). Õpimängus on kasutatud järgmisi mänguelemente:

1. Komponentidena on kasutatud tiime ja üksteisele järgnevaid, ent kogu mängu narratiiviga seotud ülesandeid, mis aitavad õpilastel koostööd teha ning arendada oma teadmisi ja mõistmisoskust Bloomi taksonoomia järgi (Arnab *et al.*, 2015).
2. Mängu mehaanika hõlmab tänu tiimidele koostööd, mis arendab õpilaste hindamis- ja rakendamisoskusi, ning tagasisidet, mis aitab kaasa õpilaste analüüsivõimele (Arnab *et al.*, 2015). Lisaks sisaldab mäng ka endas ajasurvet, mille kasutamine ei olnud küll taotluslik, kuid see siiski edendab laste rakendamisoskust.
3. Mängu dünaamika kätkeb endas mängulist progressiooni, kuna õpilased saavad iga ülesande vastuseks tähe, mis on osa koguvastusest. See mõjub positiivselt just õpilaste rakendamisoskusele (Arnab *et al.*, 2015).

Töö autor otsustas mitte kasutada võistluslikke mänguelemente, kuna uuringud on näidanud, et need võivad vähendada soovi õpilastel mängus osaleda (viide).

Õpimängu eesmärk on mängu kirjelduses (Lisa 1) järgmine: õpilased lahendavad koostöiselt ülesandeid, mis aitavad 9. klassi põhikooli matemaatika lõpueksamiks korrata ja teadmisi kinnistada mängulises keskkonnas. Mängu kestvus on umbes 45 minutit, mäng toimub rühmades ning koosneb kuuest ülesandest. Ülesanded asuvad Google Forms keskkonnas ning

ülesandeid saab avada QR-koodi skaneerides. Ülesannete teemad on: ruut- ja lineaarfunktsioon, avaldise lihtsustamine, lineaarvõrrandisüsteem, protsent, statistika, tasandilised ja ruumilised kujundid. Õpimängu 6 ülesannet on enamasti antud valikvastustena, mis on mõtlemapanevad ja arutlust tekitavad ning nõuavad ka paberil lahendamist. Õpilastel on võimalik QR-koodide otsimise näol ruumis ringi liikuda. Autori eesmärgiks oli, et mäng ei oleks võidu ega kiiruse peale, vaid oluline on protsess, mida kogetakse ja teadmised, mille õpilased seeläbi saavad.

Valim

Magistritöös on valim moodustatud mugavusvalimi põhimõttel. Mugavusvalim koosneb inimestest, keda on lihtne uurimusse kaasata ning need inimesed kuuluvad enamasti tutvusringkonda (Rämmer, 2014). Valimi moodustasid Tartu linna üldhariduskoolide matemaatikaõpetajad ning 9. klasside õpilased kolmest erinevast klassist. Töös on kasutatud mugavusvalimit, kuna uurimuses osalevad õpetajad ja õpilased olid autorile lihtsasti kättesaadavad. Uurimuses osales 6 matemaatikaõpetajat ning 32 Tartu linna kooli üldhariduskooli 9. klassi õpilast. Autori jaoks oli oluline, et õpetajad töötavad põhikooli matemaatikaõpetajatena ning nende tööstaaž on vähemalt 3 aastat. Valitustest kolm õpetajat töötab käesoleval aastal 9. klassi matemaatikaõpetajana, kaks õpetajat on varasemalt 9. klassi matemaatikat õpetanud ning üks õpetaja ei ole veel 9. klassile matemaatikat õpetanud, kuid on seda teinud nii teistes põhikooli klassides kui ka gümnaasiumis. Tabel 1 näitab matemaatikaõpetajate taustaandmeid. Töö autor võttis kuue õpetajaga ühendust, kelle seast kõik olid nõus õpimänguga tutvuma ning tagasiside küsimustikku täitma.

Tabel 1. Matemaatikaõpetajate taustaandmed.

Õpetaja	Sugu	Tööstaaž õpetajana	9. klassis matemaatikaõpetajana töötamine
Õpetaja 1	Naine	Üle 25 aasta	On varasemalt õpetanud
Õpetaja 2	Mees	16–20 aastat	Õpetab praegu
Õpetaja 3	Naine	11–15 aastat	On varasemalt õpetanud
Õpetaja 4	Naine	Kuni 5 aastat	Õpetab praegu
Õpetaja 5	Naine	Kuni 5 aastat	Õpetab praegu
Õpetaja 6	Naine	Kuni 5 aastat	Ei ole õpetanud

Esialgmesse valimisse kuulus 52 õpilast, kelle seast jäi alles lõplik uurimuses osalejate arv 32, võttes arvesse nii õppetunnis kohalolekut kui ka vabatahtlikkuse alusel vastanute arvu. Õpilastelt küsis töö autor taustaandmetena ainult sugu. 32-st õpilasest 18 ehk 56,3% valimist olid tüdrukud ja 14 ehk 43,8% olid poisid. Vanuse küsimist ei peetud vajalikuks, kuna on teada, et uurimuses osalevad õpilased õpivad 9. klassis ning neid õpilasi võib tinglikult lugeda samaealisteks. Õpimängus osalevaid õpilasi ja nende vanemaid teavitati uurimusest ja selle eesmärkidest Stuudiumi kaudu.

Uuring on kavandatud ja läbiviidud kooskõlas eetikanõuetega. Uurimuses osalenud õpetajaid ja õpilasi teavitati töö eesmärkidest, osalemine oli vabatahtlik ning tagatud oli küsimustikele vastajate konfidentsiaalsus. Autor säilitab uuringus osalenute vastused ainult autori enda tarbeks vastavalt nii kaua, kuni näeb selleks põhjust.

Andmekogumine

Uurimistöös kasutati andmekogumismeetodina struktureeritud küsitlust. Andmekogumine koosnes kahest etapist: küsimustik õpetajatele ja seejärel õpilastele.

Küsimustikud sisaldavad suletud ja avatud küsimusi. Suletud küsimustega saab koguda taustaandmeid, nagu vanus, kui ka valikvastustega küsimusi, millest vastaja peab leidma ühe või mitu sobivat. Avatud lõpuga küsimused stimuleerivad vastajat midagi kirjeldama või arvamust avaldama ja hoiakuid väljendama (Õunapuu, 2014).

Matemaatikaõpetajatelt hinnangute ja parendusettepanekute saamiseks kasutati küsimustikku (Lisa 2), mille põhjal saadi õpimängule tagasiside sobivuse kohta matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks ning soovitusel mängu muutmiseks ja parendamiseks. Peale õpimängu koostamist said matemaatikaõpetajad Google Forms keskkonnas anonüümselt vastamiseks küsimustiku, mis sisaldas linki õpimängu kirjeldusele, ülesannetele ning avatud ja suletud valikvastustega küsimusi õpimängu kohta. Küsimustikus anti õpetajatele võimalus jätta ka omapoolseid täiendavaid kommentaare. Küsimused koostati autori poolt lähtuvalt magistritöö esimesest ja teisest uurimisküsimusest. Küsimustik sisaldas nii kohustuslikke valikvastustega ja avatud vastustega küsimusi kui ka 11 avatud vabatahtlikku küsimust, mille seas olid nii vastuste "pigem jah", "pigem ei" või "ei" põhjendamised, iga ülesande muutmissoovitused kui ka üldiste

soovituste ning mõtete jagamine. Samuti oli küsimustiku alguses ka kolm taustainfo küsimust. Kokku oli 19 küsimust.

Ettepanekuid võeti arvesse ning õpimängu (Lisa 1) täiustati vastavalt nendele. Peale õpimängu muudatuste sisseviimist viidi õpimäng läbi 9. klassi õpilastega kolmest erinevast klassis. Töö autor viis kõik õpimängud ise läbi, et tagada õpimängu tagasiside võrreldavus ning välistada võimalikud möödarääkimised mängureeglites. Õpilastele selgitati mängu juhiseid (Lisa 1) ning seejärel moodustati igas klassis rühmad. Mängu juhendile vastavalt tuleb moodustada 6 rühma, kuid on ka märgitud, et rühmade või rühmaliikmete arv võib varieeruda vastavalt õpilaste arvule. Rühmade ja rühmaliikmete arv erines kolmes klassis vastavalt tunnis osalenud õpilaste arvule. Iga rühm lahendas koostöös vastavalt mängu juhiste 6 ülesannet. Peale mängu läbiviimist kasutati õpilastelt tagasiside saamiseks küsimustikku (Lisa 3), mis oli anonüümselt vastamiseks Google Forms keskkonnas, sisaldas avatud küsimusi, valikvastustega küsimusi ning võimalust jätta ka omapoolseid täiendavaid kommentaare. Küsimused olid kooskõlastatud autori poolt püstitatud kolmanda uurimisküsimusega. Küsimustik sisaldas nii kohustuslikke valikvastustega ja avatud vastustega küsimusi kui ka nelja avatud vabatahtlikku küsimust. Samuti oli küsimustiku alguses ka üks taustainfo küsimus. Kokku oli 10 küsimust.

ADDIE mudeli kaks viimast etappi on kasutamine ja hinnangu andmine. Kasutamise etapis saavad õpetaja ja õpilased loodud mänguga tutvuda ja mängu kogeda, hinnangu andmise etapp toimub käsikäes kasutamise etapiga, kus saadakse ideid õpimängu parendamiseks (Kurt, 2018). Autor lähtus õpetajate hinnangutest enne kasutamise etappi õpilastega.

Andmeanalüüs

Andmeanalüüsis analüüsiti eraldi matemaatikaõpetajate ja 9. klassi õpilaste vastuseid. Õpetajate ja õpilaste vastuste analüüsimiseks Google Forms keskkonnast saadud küsimustike tagasisidede põhjal kasutati nii kvalitatiivseid kui ka kvantitatiivseid meetodeid. Mõlema küsimustiku põhjal kasutati avatud küsimuste vastuste analüüsimiseks kvalitatiivset induktiivset sisuanalüüsi. Induktiivse sisuanalüüsi eeliseks on info pärinemine otse uurimuses osalejatelt, antud lähenemine tuleb võtta kasutusse, kui soovitakse midagi kirjeldada (Laherand, 2008). Suletud valikvastustega küsimusi analüüsiti kvantitatiivselt.

Esialgul analüüsis autor kuue matemaatikaõpetaja poolt vastatud avatud küsimuste vastuseid, mis kategoriseeriti ning mille põhjal tehti õpimängus mõned muudatused. Õpimängu

sisse viidud muudatused on kajastatud tulemuste peatükis. Suletud küsimusi analüüsi kasutades Google Forms keskkonda.

Õpilaste küsimustikus esitatavaid küsimusi analüüsi ühekaupa. Avatud küsimuste vastused kategoriseeriti, tehti järeldused. Suletud küsimusi analüüsi kasutades Google Forms keskkonda.

Tulemused

Magistritöö eesmärk oli koostada 9. klassile õpimäng, mis on mõeldud põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks ning saada hinnangud õpetajatelt ja õpilastelt, kuidas aitab õpimäng eksamiks korrata. Tulemused esitatakse kahes alapeatükis vastavalt õpetajate ja õpilaste hinnangutele ning neile on illustreerimiseks lisatud erinevad diagrammid.

Õpetajate hinnangud õpimängule

Õpetajate küsimustiku esimese küsimusega uuriti, kas õpimängu juhend oli arusaadav. Teise küsimusega uuriti õpimängu kooskõlasust põhikooli riikliku õppekavaga. Mõlemale küsimusele vastas 100% õpetajatest „*Jah*“, tehes valiku vastusevariantide seast.

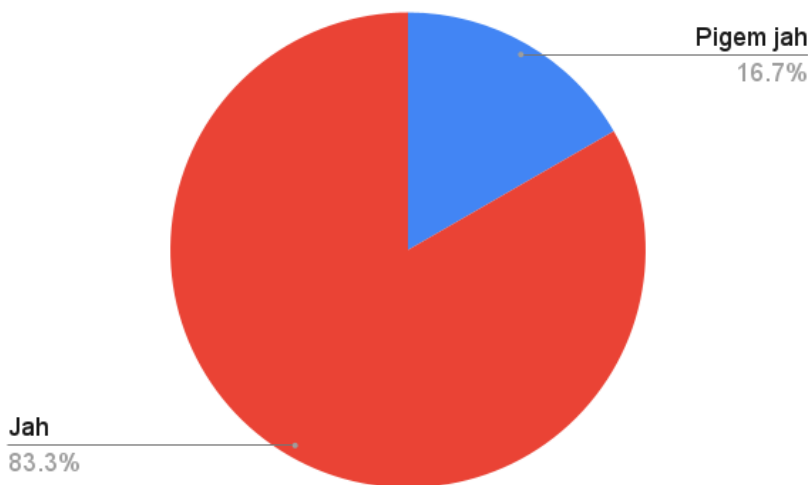
Kolmanda küsimusega uuriti, mis õpetajatele mängu puhul meeldis. Õpetajad kiitsid mängu konseptsiooni ning võimalusi, mida see pakkus. Avatud küsimusele vastati näiteks: „*Testide küsimused on ühe teema raames; vastusevariandid on mõtlemapanevad; ülesanded nõuavad nii läbikirjutamist kui ka saab peast nuputada; kontrollib paljusid õpitulemusi*“. Kahele õpetajale meeldis, et õpimängus on kaetud põhikooli matemaatika lõpueksamil olevad teemad: „*Toetab/tuletab meelde kõik teemad*“ ja „*Lõpueksamite ülesannete teemad olid mängus kaetud, hea viis korrata lõpueksamiks teistmoodi*“. Õpetajatele meeldis õpimängu puhul ka koostöös rühmaga iseseisev ülesannete lahendamise võimalus, sealjuures võimalus liikuda, vastusteid kontrollida ning viis, kuidas õpetaja saab olla kaasatud: „*Võimalus, et õpilased saavad iseseisvalt lahendada ja kontrollida selle õigsust*“ ja „*Õpilased saavad teha rühmatööd liikudes ja õpetajal on võimalus edenemist jooskvalt jälgida*“.

Neljandale küsimusele, kas õpetajad kasutaksid õpimängu oma tunnis, vastas 100% õpetajatest „*Jah*“, tehes valiku vastusevariantide seast.

Õpetajate tagasiside viimases kohustuslikus küsimuses uuriti, kas õpetajate hinnangul sobib õpimäng põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks. Joonisel 1 on kajastatud

õpetajate vastused antud küsimusele. 5 õpetajat vastas, et tema hinnangul sobib õpimäng põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks. 1 õpetaja oli arvamusel, et õpimäng pigem sobib põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks. Mitte ükski õpetaja ei arvanud, et mäng pigem ei sobi või ei sobi põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks. Vastuste „pigem jah“, „pigem ei“ või „ei“ korral anti küsimuse vastajale võimalus oma arvamust põhjendada, mida vastanu tegi järgmiselt: „*See ei saa olla ainus materjal, kuid abistav materjal ja võimalus küll*“.

Joonis 1. Õpetajate vastused küsimusele “Kas Sinu hinnangul sobib õpimäng põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks?”



Eelnevate küsimustega hinnati loodud õpimängu sobivust põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks. Järgnev osa keskendub õpetajate antud soovitudele õpimängu parendamiseks.

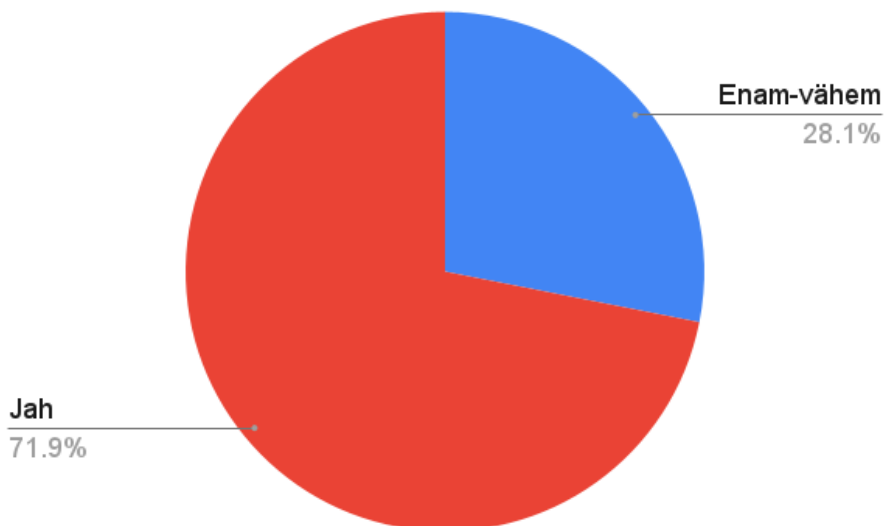
Küsimustikus oli õpetajatel võimalus õpimängu kuue ülesande (Lisa 4) kohta anda muutmissoovitus ning seejärel ka üldine soovitude ja mõtete jagamine. Töö autor tegi vastavalt soovitudele ja parendusettepanekutele loodud õpimängus muudatused enne uurimuse järgmise etapiga edasiminekut. Tulenevalt õpetajate poolt tehtud soovitudele viis magistritöö autor õpimängu sisse järgnevad parendused: Ülesanne 2 puhul soovitati ülesannet lihtsustada: „*Näiteks tõmmata küsimus lahti erinevateks väikesteks osadeks ja anda valikvastused*“. Ülesanne 3 puhul muutis autor ülesande sõnastust lähtudes ettepanekust: „*Kuna ülesande juhised ütlevad, et lahendada*

ei ole vaja, kuid ülesanne ise lõppeb küsimusega "Milline oli jäätiste arv hommikul", siis tekitab see segadust". Ülesanne 4 puhul muudeti sõnastust ning ühte vastusevarianti: „Lisaksin juurde sõna kokku: Mitu inimest käis 2020. aastal keskmiselt muuseumis Tallinna ja Tartumaa kohta kokku? Lõppvastuse juurde lisaksin ka variandi: ei ole sellist vastust nagu meie grupp sai (sarnaselt 1. ülesandele)". Ülesanne 6 puhul lisati täpsustus: „Lõppvastuse juures võiks täpsustada, mis järguni ümardada“. Üldiste soovitude raames jagas oma mõtteid 5 õpetajat. Toodi välja tähelepanekuid nutitelefoni versus tahvelarvuti kasutamise kohta ja ka õpimängu ajalise mahu kohta. Näiteks: „Juhul kui tööd tehakse nutitelefonis, siis soovitaksin 4 liikme asemel teha tööd paaris, sest ühes telefonis ülesannet uurida on neljal inimesel keeruline. Sõltub küll õpilaste rühmast, aga võiks õpetajale anda juba alguses soovitus, et võib jagada töö kahe tunni peale ja õpilased ise jätavad meelde, kus jäid viimane kord pooleli“.

Õpilaste hinnangud õpimängule

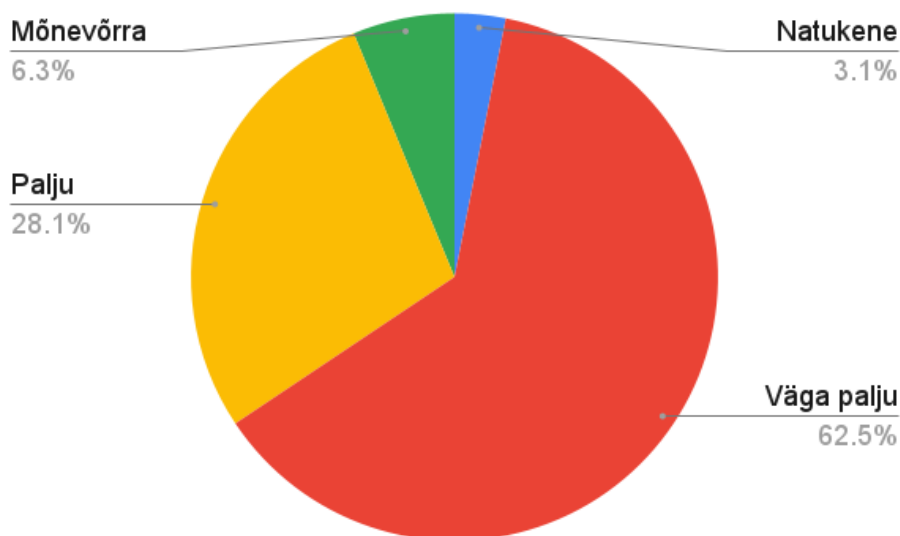
Õpilaste küsimustiku esimese küsimusega uuriti, kas mängu juhised olid üheselt mõistetavad. Joonisel 2 on kajastatud õpilaste vastused antud küsimusele. 23 õpilast ehk 71,9% vastanutest leidis, et mängu juhised olid tema arvates üheselt mõistetavad. 9 õpilast ehk 28,1% vastanutest leidis, et õpimängu juhised olid enam-vähem üheselt mõistetavad. Antud küsimusele eitavalt ei vastatud.

Joonis 2. Õpilaste vastused küsimusele „Kas mängu juhised olid üheselt mõistetavad?“



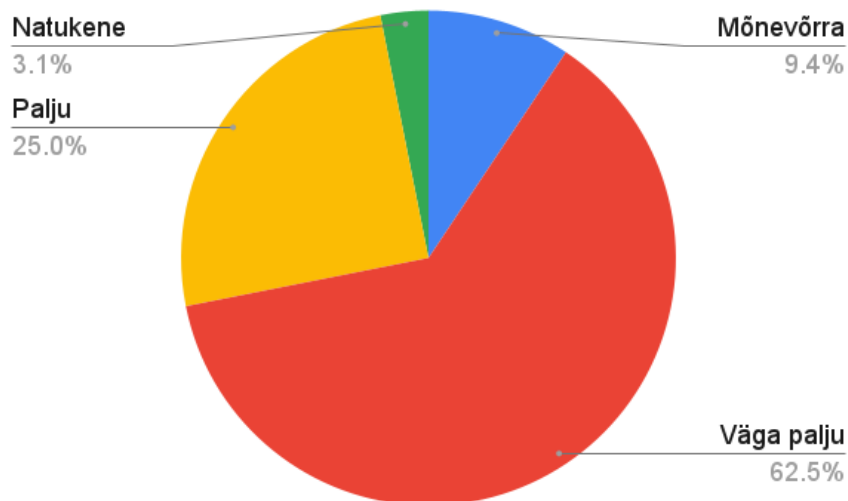
Küsimustiku teise küsimusega otsiti vastust sellele, kuidas õpilaste hinnangul aitab õpimäng põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel. Joonisel 3 on kajastatud õpilaste vastused küsimusele. 20 õpilast ehk 65,5% vastanutest leidis, et õpimäng aitab põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel väga palju. 9 õpilast ehk 28,1% vastanutest leidis, et õpimäng aitab põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel palju. 2 õpilast ehk 6,3% vastanutest leidis, et õpimäng aitab põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel mõnevõrra ning 1 õpilane leidis, et natukene.

Joonis 3. Õpilaste vastused küsimusele „Kuidas Sinu hinnangul aitab õpimäng põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel?“



Kolmanda küsimusega taheti õpilastelt teada saada, kuidas neile meeldis QR-koodide kasutamine õppetunnis ning koostööine lahendamine. Joonisel 4 on kajastatud õpilaste vastused antud küsimusele. 20 õpilasele ehk 62,5% vastanutest meeldis antud meetod väga palju. 8 õpilasele ehk 25% vastanutest meeldis antud meetod palju. 3 õpilast ehk 9,4% leidis, et neile meeldib antud meetod mõnevõrra ning 1 õpilasele meeldis antud meetod natukene.

Joonis 4. Õpilaste vastused küsimusele „Kuidas Sulle meeldis antud õpimängu kui meetodi kasutamine eksami teemade kordamisel? (QR-koodid, koostöine lahendamine)“



Küsimusele, kas õpilased sooviksid seda meetodit veel tunnis kasutada, vastas 23 õpilast ehk 71,9% vastanutest „Jah“, 7 õpilast ehk 21,9% vastanutest oli arvamusel, et „Pigem jah“ ning 2 õpilast ehk 6,3% pigem ei soovi antud meetodit tunnis kasutada.

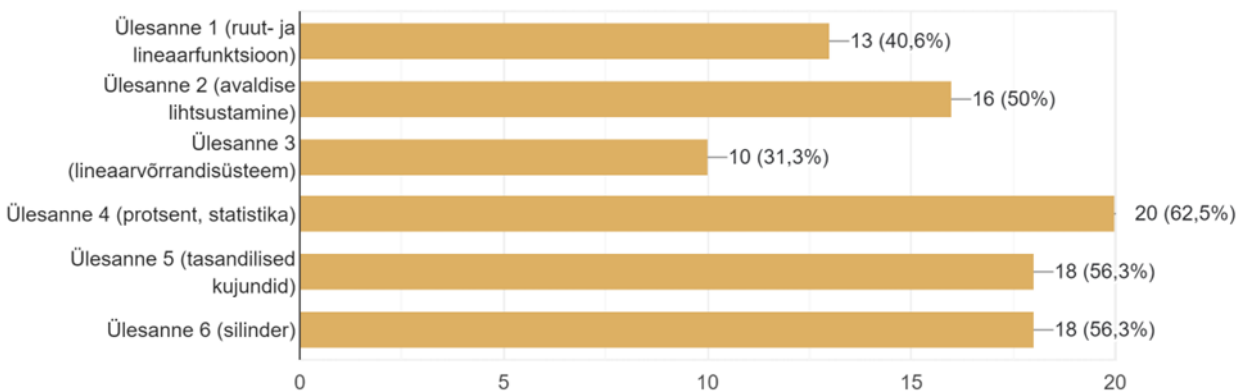
Esimesele avatud vabatahlikule küsimusele vastas 28 õpilast ning sellega sooviti teada saada, mis õpilastele mängu juures meeldis. Suur osa õpilastest väljendas oma meeldivust õpimängu osas. Näiteks vastati: „Meeldis kõik“, „Väga informatiivne oli“ ning „Huvitav oli“. Märkimisväärne osa vastajatest tõi välja seose liikumisega: „Meeldis, et me saime liikuda samal ajal ja midagi teistsugust teha“. Silmapaistev osa õpilastest märkis ära koostöö: „Et sai koos klassikaaslastega lahendada“. Veel leidsid õpilased, et neile meeldis mängu ülesannete pool: „Ülesannete lahendamine“, „Arvutamine“, „Paljudes ülesannetes olid vastusevariandid“. Üks õpilane kirjeldas õpimängu kui lõbusat viisi, et liikuda ja ülesandeid lahendada.

Teises avatud vabatahlikus küsimuses sooviti teada saada, mis õpilastele mängu juures ei meeldinud. Mõned õpilased tõi välja ülesannete keerukuse ning seose konkreetse ülesandega: „Mõned ülesanded olid rasked“, „Rasked tehted“, „Teine ülesanne“ ning „Jäime lihtsustamisega hätta“. Üks õpilane tõi välja, et mängu jaoks võiks rohkem aega olla.

Küsimustiku viimases kohustuslikus küsimuses taheti teada saada, millised ülesanded meeldisid õpilastele kõige rohkem. Joonisel 5 on kajastatud õpilaste vastused küsimusele.

Õpilased said valida nii ühe kui ka mitu vastusevarianti. Kõige enam meeldis õpilastele protsentülesanne, mille valis üheks lemmikuks 20 õpilast. Teisel kohal on ülesanded tasandiliste kujundite ja silindri kohta. Kolmandal kohal on ülesanne avalidse lihtsustamise kohta, neljandal kohal ruut- ja lineaarfunktsiooni ülesanne ning kõige vähem lemmikum ülesanne on teemal lineaarvõrrandisüsteem.

Joonis 5. Õpilaste vastused küsimusele „Millised ülesanded meeldisid Sulle kõige rohkem?“



Kolmanda vabatahliku avatud küsimuse raames taheti teada, kas õpilased muudaksid midagi selle mängu juures. Kaks õpilast tahaksid, et õpimängus olevate ülesannete tase oleks kergem. Viimases vabatahtlikus küsimuses anti õpilastele võimalus jagada täiendavaid soovitusi ja mõtteid. Ühel õpilasel oli autorile soovitus teha mäng värvilisemaks.

Arutelu

Käesoleva magistritöö eesmärk oli koostada 9. klassile õpimäng, mis on mõeldud põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks ning saada hinnangud õpetajatelt ja õpilastelt, kuidas aitab õpimäng eksamiks korrata. Eesmärgi täitmiseks sõnastas autor kolm uurimisküsimust. Järgnevalt on tõlgendatud saadud uurimistulemusi, seostatud neid sissejuhatuses ja teoreetilises ülevaates toodud seisukohtadega ning on esitatud uurimuse kitsaskohad ja praktiline väärtus.

Autori püstitatud esimese uurimisküsimuse “Kuidas hindavad õpetajad loodud õpimängu sobivust põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks?” tulemused näitasid, et

kõikide õpetajate hinnangul õpimäng sobib põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks. Ülesannete koostamise tingimuseks oli ülesannete kooskõlasus põhikooli riikliku õppekavaga ning 9. klassi lõpuks saavutatavate õpitulemustega (Ainevaldkond “Matemaatika”, 2023). Kõikide õpetajate arvates oli õpimängu juhend arusaadav ja seos põhikooli riikliku õppekavaga olemas. Uurimistulemustes saadi vastus ka küsimusele, kas õpetajad kasutaksid õpimängu oma tunnis. Tulemuste järgi kasutaksid kõik õpetajad mängu oma tunnis. Sellest võib järeldada, et õpetajate hinnangul on mäng ja selles kasutatavad elemendid piisavalt läbimõeldud, et seda tundides kasutada alternatiivse õppemeetodina. Õpetajad kiitsid ka mängu konseptsiooni ning võimalusi, mida see pakkus. Näiteks meeldis õpetajatele, et ühe ülesande küsimused kordavad ühte teemat, ülesanded nõuavad nii läbikirjutamist kui ka peast nuputamist ning test kontrollib paljusid õpitulemusi. Õpetajad kiitsid ka seda, et õpimänguga on kaetud lõpueksamil olevad teemad. Õpimängu koostamisel on oluline, et mäng sisaldaks endas õppe-eesmärkide saavutamiseks sobivaid, aga samas ka põnevust tekitavaid mänguelemente, kuna lihtsalt mängude kasutamine õppetöös ei taga alati soovitud tulemusi (Chang & Wei, 2016). Õpimängudele seatud olulisim eesmärgik oli, et 9. klasside õpilased saaksid korrata põhikooli lõpueksamiks. Tulemuste järgi on õpetajate hinnangul tegemist mänguga, milles on kasutatud õigeid elemente, et täita õpimängu eesmärgid ning aidata kaasa 9. klassi teemade kordamisele.

Õpetajatele meeldis õpimängu puhul ka koostöös rühmaga iseseisev ülesannete lahendamise võimalus. Lev Vögotski lähima arengu tsooni teooria üheks alustalaks on laste suhtlus oma eakaaslastega ning kognitiivne areng saab toimuda läbi koostöödialogi teadlikumate kaasõpilastega (Maslov, 2018; Mcleod, 2024). Piaget kognitiivse arenguteooria järgi saab formaalsete operatsioonide staadiumis oleva õpilase mõttetööd ja kognitiivseid võimeid arendada, kui ta asetada olukorda, kus ta peab probleeme lahendama (Lefa, 2014). Järelikult mõjub õpetajate poolt kiidetud koostöö elemendi kasutamine õpimängus õpilastele arendavalt ning aitab neil läbi suhtluse ja arutelu kinnistada 9. klassi teemasid. Sealjuures on oluline nüanss see, et õpilased peavad ülesandeid lahendama koos, aga ilma õpetajata, mis arendab nende võimeid, kuna nad on olukorras, kus peavad iseseisvalt probleeme lahendama.

Õpetajad kiitsid õpimängu puhul ka õpilaste võimalust kontrollida oma lahenduste õigsust ning õpetajate võimalust õpilaste mängulist progressi jooksvalt jälgida. Korrektnete tagasiside kasutamine mänguelemendina õpimängudes võib aidata märgatavalt suurendada teadmiste omandamist (Zeng *et al.*, 2020). Seega on nii teooria järgi kui ka õpetajate hinnangul tagasiside

element, mida õpimängus kasutati, oluline, et aidata õpilastel õpitud teemasid ning ka uusi teadmisi omandada.

Õpetajatele meeldis, et õpimängu mehaanika sisaldas endas elemendina liikumist. Liikumine tuleb näiteks kasuks vaimsele tervisele ja aitab ära hoida kognitiivsete võimete vähenemist ning depressiooni ja ärevust (World Health Organization, 2020). Veelgi enam, kui õpimängus siduda liikumine ja meeskonnatöö, siis annab õpimäng õpilastele võimaluse oma keha ja vaimu nõ “taaskäivitada” läbi kehalise aktiivsuse ja suhtluse, mis omakorda aitab hoida õpilaste huvitaseme kõrge ning motiveerida neid õppima (Petsche, 2011). Järelikult on ka liikumise kasutamine õpimängus oluline, et õpilastel säiliks stressirohkel eksamiperioodil motivatsioon ja huvi õppida ja õpitut korrata.

Teise uurimisküsimuse „Missuguseid soovitusi annavad õpetajad loodud õpimängu parendamiseks?” tulemuste põhjal tegi töö autor õpimängus õpetajate parendusettepanekute põhjal vastavaid muudatusi. Töö autor lihtsustas ülesannet 2, muutes ülesannet väiksemateks osadeks ja lisades rohkem valikvastuseid tehete järele. See andis õpilastele enesekontrollivõimaluse juba avaldise lahendamise protsessi keskel. Kui õpilane saab juba ülesande keskel korrektse tagasiside, kus tal viga tekkis, võib see suurendada teadmiste omandamist (Zeng *et al.*, 2020). Ettepanekute põhjal muudeti ka ülesande 3 ja 4 sõnastust eesmärgiga, et õpilastele oleks tööülesanne selgemini arusaadav. Tehtud muudatuste alla kuulusid ka muudatused seoses vastusevariantide põnevamaks muutmisega ja täpsustused vastuse andmisel, näiteks mis järguni ümardada. Õpimäng peab sisaldama endas põnevust tekitavaid mänguelemente (Chang & Wei, 2016). Teooriale tuginedes on õpetajate ettepanekud õigustatud.

Kolmanda uurimisküsimuse „Kuidas aitab õpilaste hinnangul loodud õpimäng neid põhikooli matemaatika lõpueksamiks valmistumisel?” tulemused näitasid, et kõigi õpilaste hinnangul aitas loodud õpimäng neil põhikooli matemaatika lõpueksamiks valmistuda. Suur osa õpilastest vastas, et õpimäng aitab neil eksamiks kordamisel väga palju.

Õpilased hindasid mängu juhiseid enamasti üheselt mõistetavateks. Kõikidele õpilastele meeldis QR-koodide kasutamine õppetunnis ning koostööine lahendamine. Suuremale osale meeldis meetod väga. Enamus õpilastest leidis, et nad sooviksid meetodit tunnis veel kasutada. Õpilased tõid mängu puhul välja ka koostöö- ja liikumisvõimaluse. Käesoleva magistritöö uurimustulemuste põhjal saab väita, et õpimäng 9. klassi põhikooli matemaatika lõpueksamiks

kordamisel on tõhus viis läbi interaktiivsete ja kaasahaaravate meetodite lõpueksamiks valmistuda.

Töö kitsaskohaks on õpimängu läbiviimine väiksema vastanute grupiga. Lisaks puudujatele olid mõned õpilased, kes küsimustikule ei vastanud. Kolmandal korral mängu läbi viies juhiti autori tähelepanu küsimusele, kas kõik osalejad peavad küsimustikule vastama, kuna osa õpilastest oli aru saanud, et tagasiside küsimustik, mis oli samuti QR-koodi kaudu esitatud, küll aga ekraanil, on samuti rühma peale vastamiseks. Autor arvab, et mõned vastused jäid seetõttu puudu.

Töö arendusvõimalusteks on korrata tegevust suurema valimiga, et mõista paremini tekkida võivaid kitsaskohti. Tuleb uuesti läbi töötada juhendi sõnastus ja muud aspektid. Lisaks on võimalik õpimängu arendada ka lisaülesannete ploki näol, kus on mängu võimalik läbi viia tunnis, mis on pikem kui 45 minutit. Samuti on võimalik mängu arendada, mõeldes kiiremate õpilaste peale, eriti kui mängu mängitakse kauem, kui 45 minutit, et nad tegevuseta ei jääks.

Vaatamata kitsaskohtadele on uurimustööl ka praktiline väärtus. Loodud on õpimäng, mida saavad õpetajad rakendada koolis 9. klassi matemaatika tunnis. Autor plaanib õpimängu jagada esmalt enda kooli õpetajatega, aga ka laiemalt Eestis. Selleks on erinevaid võimalusi: e-koolikott, Õpetajate Leht.

Tänu sõnad

Magistritöö autor soovib tänada kõiki uurimuses osalenud õpetajaid ja õpilasi olulise panuse eest käesoleva töö valmimiseks. Töö autor tänab ka valminud magistritöö juhendajat kasulike nõuannete, põnevate ideede ja kiire tagasiside eest.

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen 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 heade akadeemiliste tavadega.

Brita-Liis Tui

/allkirjastatud digitaalselt/

23.05.2024

Kasutatud kirjandus

- Ainevaldkond “Matemaatika”. Põhikooli riiklik õppekava. Lisa 5 (2023). Riigi Teataja 2011, 1.
https://www.riigiteataja.ee/aktiis/1080/3202/3005/18m_pohi_lisa5.pdf#
- Akhdan, M. A., & Aminatun, D. (2022). the Correlation Between Anxiety and Student Gpa & Ept Score During Covid 19 Pandemic. *Journal of English Language Teaching and Learning*, 3(2), 45-51.
- 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.
- 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.
- Andersson, U. (2007). The contribution of working memory to children's mathematical word problem solving. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 21(9), 1201-1216.
- Andersson, U. (2010). Skill development in different components of arithmetic and basic cognitive functions: Findings from a 3-year longitudinal study of children with different types of learning difficulties. *Journal of educational psychology*, 102(1), 115.
- Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M.B., Bellotti, F., De Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R., & De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 391-411.
- Becker, K. (2021). What's the difference between gamification, serious games, educational games, and game-based learning. *Academia Letters*, 209, 1-4.
- Castellar, E. N., All, A., De Marez, L., & Van Looy, J. (2015). Cognitive abilities, digital games and arithmetic performance enhancement: A study comparing the effects of a math game and paper exercises. *Computers & Education*, 85, 123-133.
- Chang, J. W., & Wei, H. Y. (2016). Exploring engaging gamification mechanics in massive online open courses. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 177-203.
- 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.

- De-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., & Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & education*, 75, 82-91.
- Deng, Y., Cherian, J., Khan, N.U.N., Kumari, K., Sial, M.S., Comite, U., Gavurova, B., & Popp, J. (2022). Family and academic stress and their impact on students' depression level and academic performance. *Frontiers in psychiatry*, 13, 869337.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments (pp. 9-15).
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of educational technology & society*, 18(3), 75-88.
- Dondio, P., Gusev, V., & Rocha, M. (2023). Do games reduce maths anxiety? A meta-analysis. *Computers & Education*, 194, 104650.
- Eysenck, M. W. (2013). The impact of anxiety on cognitive performance. *Cognition and motivation: Forging an interdisciplinary perspective*, 96-108.
- Gottfried, J., & Sidoti, O. (2024). Teens and Video Games Today. <https://www.pewresearch.org/internet/2024/05/09/teens-and-video-games-today/#:~:text=Playing%20video%20games%20is%20widespread,23%2C%202023>.
- Kikas, E., & Toomela, A. (2015). *Õppimine ja õpetamine kolmandas kooliastmes. Üldpädevused ja nende arendamine*. Eesti Ülikoolide Kirjastus OÜ.
- Kurt, S. (2018) ADDIE MODEL: Instructional Design. Educational Technology. <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design>
- Laherand, M. L. (2008). *Kvalitatiivne uurimisviis*. OÜ Infotrükk.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother?. *Academic exchange quarterly*, 15(2), 146.
- Lefa, B. (2014). The Piaget theory of cognitive development: an educational implications. *Educational psychology*, 1(1), 1-8.
- Löfström, E. (2011). *Tegevusuuringu käsiraamat*. Eduko. <https://www.digar.ee/arhiiv/et/download/107855>

Mängustamine ja mängupõhine õpe - Hariduse tehnoloogiakompass. (s.a.).

<https://kompass.harno.ee/mangustamine-ja-mangupohine-ope/>

Maslov, K. (2018). Laste mäng ja kujutlusvõime. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education*, 6(1), 215–219. <https://doi.org/10.12697/eha.2018.6.1.09>

Mavridis, A., & Tsiatsos, T. (2017). Game-based assessment: Investigating the impact on test anxiety and exam performance. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(2), 137-150.

McLeod, S. (2024). Vygotsky's theory of Cognitive Development. *Simply Psychology*.

<https://www.simplypsychology.org/vygotsky.html>

oppekava.ee. (2016). Matemaatika III kooliaste. <https://oppekava.ee/wp-content/uploads/2016/08/Matemaatika-III-kooliaste.pdf>

Petsche, J. (2011). Engage and excite students with educational games. *Knowledge Quest*, 40(1), 42-44.

Potential Plus UK. (2018). *Higher order thinking skills* (S306). Retrieved from

<https://potentialplusuk.org/wp-content/uploads/2018/06/S306-Higher-Order-Thinking-Skills-180611.pdf>.

Põhikooli lõpueksamid (s.a.). <https://harno.ee/eksamid-testid-ja-uuringud/eksamid-testid-ja-lopudokumendid/pohikooli-lopueksamid>

Põhikooli matemaatika lõpueksami analüüs 2022. (2022).

<https://projektid.edu.ee/pages/viewpage.action?pageId=142574950>

Rämmer, A. (2014). Valimi moodustamine. K. Rootalu, V. Kalmus, A. Masso & T. Vihalemm (Toim). *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. Tartu Ülikool.

Veelmaa, A. (toim). (2023). *Valmistu põhikooli matemaatika lõpueksamiks 2024*. Kirjastus Maurus.

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).

Werbach, K., Hunter, D., & Dixon, W. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business* (Vol. 1). Wharton digital press.

World Health Organization. (2022). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance*. World Health Organization.

- Yu, Z., Gao, M., & Wang, L. (2021). The effect of educational games on learning outcomes, student motivation, engagement and satisfaction. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3), 522-546.
- Zeng, J., Parks, S., & Shang, J. (2020). To learn scientifically, effectively, and enjoyably: A review of educational games. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(2), 186-195.
- Õunapuu, L. (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. Tartu Ülikool, 211, 11-20.

Lisad

Lisa 1. Mängu juhend

Õpimäng 9. klassi põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel

Eesmärk: Õpilased lahendavad koostöiselt ülesandeid, mis aitavad 9. klassi põhikooli matemaatika lõpueksamiks korrata ja teadmisi kinnistada mängulises keskkonnas

Õpiväljundid:

Õpilane

- loeb graafikult funktsiooni ja argumendi väärtusi;
- oskab uurida ruutfunktsiooni omadusi;
- selgitab ruutfunktsiooni graafiku asendi ja kuju sõltuvust funktsiooni avaldises olevatest kordajatest;
- leiab nullkohad ja haripunkti jooniselt;
- oskab joonestada lineaarfunktsiooni graafikut;
- oskab tehteid ratsionaalarvudega, lihtsamatel juhtudel astendada ja juurida, kasutades astendamisreegleid;
- tegurdab hulkliikmeid ja oskab kasutada abivalemeid avaldise lihtsustades;
- rakendab tehete järjekorda;
- leiab arvu vastandaru, pöördaru ja absoluutväärtuse;
- tunneb võrrandisüsteemide lahendusvõtteid ja oskab neid rakendada ülesandeid lahendades;
- leiab, mitu protsenti moodustab üks arv teisest;
- oskab leida statistilise kogumi keskmist;
- ümardab arve etteantud täpsuseni;
- teab tasandilisi kujundeid ja oskab leida pindala;
- selgitab, kuidas tekib silinder;
- oskab kasutada Pythagorase ja Thalese teoreemi ülesandeid lahendades;
- oskab leida kujundi ruumala.

Juhend õpetajale:

	Õpilase tegevus	Õpetaja tegevus
Eeltöö	Võtta kaasa: <ul style="list-style-type: none">• kirjutusvahendid (pastapliiats, harilik pliiats)• kalkulaator• joonlaud• nutitelefon (kui koolil puuduvad tahvelarvutid)	Printida välja: <ul style="list-style-type: none">• QR-koodid (fail printimiseks)• vastuste leht õpilastele täitmiseks (fail printimiseks)• ülesannete lahendused (fail printimiseks) Panna õpilastele valmis <ul style="list-style-type: none">• tahvelarvutid (olemasolu korral)• ruudulised paberid ülesannete lahendamiseks Kinnitada QR-koodid koolimaja koridori seintele või paigutada muusse vabalt valitud kohta. Tähtis on, et õpilased leiaksid QR-koodid iseseisvalt üles ehk ala peaks olema piiratud.

Mängu kirjeldus:

- Mängu kestvus: 1 akadeemiline tund ehk **45 minutit**
(See võib varieeruda vastavalt õpilaste tasemele ehk ülesannete lahendamise kiirusele.)
- Mäng toimub rühmades, mis loositakse või luuakse nii, kuidas õpetaja ise soovib. 24 õpilasega klassis tuleks moodustada **6 rühma** nii, et igas rühmas on 4 liiget. Iga rühm saab omale vastava numbriga (1-6).
(Rühmade või rühmaliikmete arv võib vastavalt õpilaste arvule varieeruda.)
- Mäng koosneb **6 ülesandest**, mida kõik rühmad saavad lahendada. Iga ülesande lahendamiseks on keskmiselt aega 7 minutit.
(Kuna õpilaste tase on erinev, võib juhtuda, et iga klass ei jõua kõiki ülesandeid lahendada. Mäng ei ole võidu peale, seega ei juhtu midagi, kui ülesanne jääb lahendamata.)
- QR-koode on kokku 6 ning need on nummerdatud (1. - 6.).

- Iga rühm alustab mängu selle QR-koodi juurest, mis on tähistatud tema rühma numbriga. QR-kood skaneeritakse tahvelarvuti või nutitelefoni, mis viib õpilased Google Forms keskkonda, kus on neile antud ülesanne, mille nad peavad koostöös lahendama (ruudulisele paberile). Ülesande lõppvastus on antud valikvastusena, mille seast peavad õpilased valima õige variandi. Iga vastusevariandi juures on ka täht (A, B, C) ning õpilased peavad õigele vastusele vastava tähe kirjutama vastuste lehele ja lõpuks saama kokku 6-tähelise koodi.
- Kui esimene ülesanne on lahendatud, on õpilastele antud juhis liikuda järgmise QR-koodi juurde, mis on tähistatud järgmise numbriga.
(Nt kui rühm nr 4 alustas mängu 4. QR-koodist, siis nüüd peavad rühma õpilased liikuma 5. koodi juurde.)
- Eesmärk on rühmaga kõik 6 QR-koodi läbi käia ehk lahendada rühmaga koostöös 6 erinevat ülesannet.
- Õpetaja saab reaalajas jälgida Google Forms keskkonna kaudu õpilaste vastuseid.
- Kui kõik ülesanded on lahendatud või kui 45 minutit hakkab läbi saama, tulevad õpilased tagasi klassiruumi ning saavad õigeid vastuseid kontrollida. Õpetaja kirjutab õige koodi tahvlile või näitab ekraanil.
- Õpetajal on välja printitud ka 6 ülesande lahendused, mida õpilased saavad mängu lõppedes enda lahendustega võrrelda ning analüüsida. Lahendusi võib õpilastele näidata ka ekraanil.
- Mängu eesmärgiks ei ole võitja selgitamine (kes sai kõige kiiremini õige koodi kätte). Iga rühm saab tagasisidet koodi kontrollimise näol, kas tegutsesid õigesti.

Näide koodist:

Ülesande nr	1	2	3	4	5	6
Täht	A	C	C	B	A	A

Õige lahend on näiteks: ACCBAA

Lahendiks ei ole sõna ega muu loogiliselt tuletatav vastus, kuna siis hakkaksid õpilased õiget vastust pakkuma ning enam ei toimuks ülesannete lahendamist.

Ülesanded:

1. <https://forms.gle/FHSZ4Kj2oFFq88ig7>
2. <https://forms.gle/enbamg9BLNqLzx768>
3. <https://forms.gle/1HNweWDzqCWZJwqm9>
4. <https://forms.gle/YKCQDQZzhaowYbUV9>
5. <https://forms.gle/AUpWHMdtUCNjt8Wy5>
6. <https://forms.gle/fpip6VSozujoS99r5>

Ülesannete koostamisel on lähtutud põhikooli riiklikust õppekavast ning varasemate aastate põhikooli matemaatika lõpueksamitest.

Lisa 2. Õpetajate küsimustiku kuvatõmmised

Küsimustik õpetajale

Hea kolleeg!

Olen Tartu Ülikooli magistriõppe tudeng Brita-Liis Tui ning soovin oma magistritöös välja selgitada, kuidas minu loodud õpimäng toetab 9. klassi õpilasi põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel.

Selleks vajan Sinu abi, et välja selgitada, kuidas hindad Sina kui matemaatikaõpetaja õpimängu sobivust põhikooli matemaatika lõpueksami teemade kordamiseks ning missuguseid on Sinu soovitud loodud õpimängu parendamiseks.

Tutvu mängu juhendi ja ülesannetega

siin: <https://docs.google.com/document/d/1QzVxLizUI-ftWcm-tWpmQBFpPLnz34j7Dp1xvInNCcc/edit?usp=sharing>

Olen väga tänulik Sinu panuse eest!

Edenemise salvestamiseks [logige Google'isse sisse](#). [Lisateave](#)

* Viitab kohustuslikule küsimusele

Sugu *

- Naine
- Mees

Kui pikk on Sinu tööstaaž õpetajana? *

- Kuni 5 aastat
- 6-10 aastat
- 11-15 aastat
- 16-20 aastat
- 21-25 aastat
- Üle 25 aasta

Kas oled õpetanud või õpetad praegu matemaatikat 9. klassis? *

- Õpetan praegu
- Olen varem õpetanud
- Ei

Õpimängu juhend oli arusaadav. *

- Jah
- Pigem jah
- Pigem ei
- Ei

Kui vastasite eelmisele küsimusele "pigem jah", "pigem ei" või "ei", siis palun põhjendage oma vastust.

Teie vastus _____

Õpimäng on kooskõlas Põhikooli riikliku õppekavaga. *

- Jah
- Pigem jah
- Pigem ei
- Ei

Kui vastasite eelmisele küsimusele "pigem jah", "pigem ei" või "ei", siis palun põhjendage oma vastust.

Teie vastus

Mis Sulle mängu puhul meeldis? *

Teie vastus

Kas kasutaksid õpimängu oma tunnis? *

- Jah
- Pigem jah
- Pigem ei
- Ei

Kui vastasite eelmisele küsimusele "pigem jah", "pigem ei" või "ei", siis palun põhjendage oma vastust.

Teie vastus

Kas ja kuidas muudaksid midagi ülesande 1 juures? Kui Sa ei soovi midagi muuta, jäta lahter tühjaks.

Teie vastus

Kas ja kuidas muudaksid midagi ülesande 2 juures? Kui Sa ei soovi midagi muuta, jäta lahter tühjaks.

Teie vastus

Kas ja kuidas muudaksid midagi ülesande 3 juures? Kui Sa ei soovi midagi muuta, jäta lahter tühjaks.

Teie vastus

Kas ja kuidas muudaksid midagi ülesande 4 juures? Kui Sa ei soovi midagi muuta, jäta lahter tühjaks.

Teie vastus

Kas ja kuidas muudaksid midagi ülesande 5 juures? Kui Sa ei soovi midagi muuta, jäta lahter tühjaks.

Teie vastus

Kas ja kuidas muudaksid midagi ülesande 6 juures? Kui Sa ei soovi midagi muuta, jäta lahter tühjaks.

Teie vastus

Kas Sinu hinnangul sobib õpimäng põhikooli matemaatika lõpueksami teemade * kordamiseks?

- Jah
- Pigem jah
- Pigem ei
- Ei

Kui vastasite eelmisele küsimusele "pigem jah", "pigem ei" või "ei", siis palun põhjendage oma vastust.

Teie vastus

Kas Sul on veel soovitusi/mõtteid, mida tahaksid jagada?

Teie vastus

Saada ära

Tühjenda vorm

Lisa 3. Õpilaste küsimustiku kuvatõmmised

Õpilaste tagasiside õpimängule

Hea õpilane!

Olen Tartu Ülikooli magistriõppe tudeng Brita-Liis Tui ning soovin oma magistritöös välja selgitada, kuidas minu loodud õpimäng toetab 9. klassi õpilasi põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel.

Vastamine võtab aega umbes 5 minutit. Küsimustik on anonüümne.

Olen väga tänulik Sinu panuse eest!

Edenemise salvestamiseks [logige Google'isse sisse](#). Lisateave

* Viitab kohustuslikule küsimusele

Sugu *

- Tüdruk
- Poiss

Kas mängu juhised olid üheselt mõistetavad? *

- Jah
- Enam-vähem
- Ei

Kuidas Sinu hinnangul aitab õpimäng põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel? *

- Väga palju
- Palju
- Mõnevõrra
- Natukene
- Üldse mitte

Kuidas Sulle meeldis antud õpimängu kui meetodi kasutamine eksami teemade kordamisel? (QR-koodid, koostööine lahendamine) *

- Väga palju
- Palju
- Mõnevõrra
- Natukene
- Üldse mitte

Sooviksin veel tunnis seda meetodit kasutada. *

- Jah
- Pigem jah
- Pigem ei
- Ei

Mis Sulle mängu juures meeldis?

Teie vastus

Mis Sulle mängu juures ei meeldinud?

Teie vastus

Millised ülesanded meeldisid Sulle kõige rohkem? Vali üks või mitu. *

- Ülesanne 1 (ruut- ja lineaarfunktsioon)
- Ülesanne 2 (avaldise lihtsustamine)
- Ülesanne 3 (lineaarvõrrandisüsteem)
- Ülesanne 4 (protsent, statistika)
- Ülesanne 5 (tasandilised kujundid)
- Ülesanne 6 (silinder)

Kas muudaksid midagi selle mängu juures? Kui jah, siis mida? Kui ei, siis jäta lahter tühjaks.

Teie vastus

Kas Sul on veel soovitusi/mõtteid, mida tahaksid jagada?

Teie vastus

Saada ära

Tühjenda vorm

Lisa 4. Ülesanded

Lisaks Ülesanne 1 näidisele asub tervik veebis lingil: <https://shorturl.at/Giydu>



Ülesanne 1

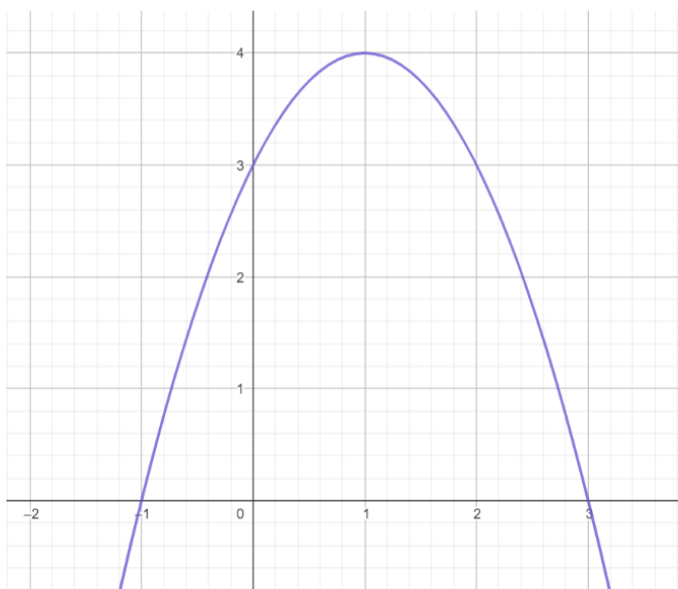
Edenemise salvestamiseks [logige Google'isse sisse](#). [Lisateave](#)

* Viitab kohustuslikule küsimusele

Valige oma rühma number: *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

On antud funktsioon $y = ax^2 + 2x + 3$, kus $a \neq 0$



Mis funktsiooniga on tegemist? *

- Linearfunktsioon
- Ruutfunktsioon

Kuidas nimetatakse selle funktsiooni graafikut? *

- Sirge
- Parabool
- Hüperbool

Mis punktis lõikab funktsiooni graafik y-telge? *

- (3;0)
- (-1;0)
- (0;3)
- (0;-1)

Kas ruutliikme kordaja a on positiivne või negatiivne? *

- Positiivne
- Negatiivne

Arvutage ruutliikme kordaja a väärtus, kui funktsiooni graafik läbib punkti $K(2;3)$. *

- $a = 1$
- $a = -1$
- $a = 2$

Valige õiged väited. *

- Funktsiooni nullkohad on $x_1 = -1$ ja $x_2 = 3$
- Parabooli haripunkti koordinaadid on $H(4;1)$
- Parabooli haripunkti koordinaadid on $H(1;4)$
- Funktsiooni nullkohad on $x_1 = 0$ ja $x_2 = 3$

Joonestage paberile koordinaatteljestik ning funktsiooni $y = -2x + 3$ graafik. *

Kas sirge ja parabool läbivad mõlemad punkti L(0;3)?

- Jah
- Ei

Lõppvastus:

*

Tee eelnevate vastuste põhjal õige valik.

Kirjutage õige vastuse ees olev täht (A, B või C) vastuste lehele!

- A: Meie valitud vastused olid: Lineaarfunktsioon, Hüperbool, (3;0), Positiivne, $a = 1$, Funktsiooni nullkohad on $x_1 = 0$ ja $x_2 = 3$, Parabooli haripunkti koordinaadid on H(1;4), Jah
- B: Meie valitud vastused olid: Ruutfunktsioon, Parabool, (0;3), Negaviitne, $a = -1$, Funktsiooni nullkohad on $x_1 = -1$ ja $x_2 = 3$, Parabooli haripunkti koordinaadid on H(1;4), Ei
- C: Eelnevates valikutes pole õiget varianti, saime teistsugused vastused

Vajutage "Saada ära" ning liikuge koos rühmaga edasi QR-kood nr 2 juurde.

Kui olete kõik 6. ülesannet juba ära lahendanud, siis liikuge koos rühmaga tagasi klassi.

Saada ära

Tühjenda vorm

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Brita-Liis Tui,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Õpimäng 9. klassi põhikooli matemaatika lõpueksamiks kordamisel“, mille juhendaja on Maarja Sõrmus, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Brita-Liis Tui

23.05.2024