

Tartu Ülikool

Loodus- ja täppisteaduste valdkond

Matemaatika ja statistika instituut

Laura Kuusemets

**Abakuse õppematerjalide loomine ja tunni läbiviimist toetavad
materjalid õpetajatele ning õpilaste ja õpetajate tagasiside loodud
õppematerjalidele**

Matemaatika- ja informaatikaõpetaja eriala
Magistritöö (15 EAP)

Juhendaja: Sirje Pihlap, MA

Tartu 2020

Abakuse õppematerjalide loomine ja tunni läbiviimist toetavad materjalid õpetajatele ning õpilaste ja õpetajate tagasiside loodud õppematerjalidele

Magistritöö

Laura Kuusemets

Lühikokkuvõte: Abakus ehk arvelaud on traditsiooniline arvutamise vahend, mille järjepideva harjutamise tulemusena on võimalik arendada peastarvutamise oskust, samuti arendab see ajufunktsioone, näiteks töömälu, tähelepanu ning püsivus. Aasias on abakus koolides laialt levinud, Eestis aga puuduvad kaasaegsed õppematerjalid. Käesoleva töö eesmärgiks oli luua kaasaegsed eestikeelsed Jaapani abakuse õppematerjalid ning selgitada välja ekspertide ehk õpetajate ning õpilaste hinnangud loodud õppematerjalidele. Õppematerjalide täiendamise eesmärgiga koguti õpetajatelt ning õpilastelt ettepanekuid materjalide arendamiseks. Tegevusuuringu raames valmis õppematerjalide veebileht abakusope.weebly.com. Loodud õppematerjale hindas viis õpetajat ning õpilast, kelle hinnangud olid positiivsed. Õppematerjalide arendamiseks tehtud ettepanekud olid seotud tehnilise teostusega (nt heli kvaliteedi parandamine) ning õppematerjali sisuga (nt näidete ning illustratsioonide lisamine). Ettepanekutele toetudes on käesolevas magistritöös toodud välja edasised tegevussuunad koostatud materjali arendamiseks ning rakendamiseks.

CERCS teaduseriala: S270 Pedagoogika ja didaktika

Märksõnad: abakus, õppematerjalid

Creation of Abacus teaching materials and materials to support the conduction of the lesson for teachers and student and teacher feedback on the creation of teaching materials

Master thesis

Laura Kuusemets

Abstract: Abacus or a calculating frame is a traditional tool for doing calculations, which can develop the skill of head calculating as well as some other important brain functions such as: working memory, attention and persistence by using it consistently. In Asia, an abacus is widely in use while in Estonia, there is a lack of modern teaching tools and materials. The aim of the present work was to create up to date Estonian teaching tools based on Japanese abacus teaching materials and receive the teachers' and students' evaluation regarding the created teaching tools. The teachers' and students' suggestions were collected in order to complement and develop the teaching materials in the future. In the process of action research, the website abakusope.weebly.com was created. This website was evaluated by five teachers as well as by the students, whose feedback was positive. The suggestions relating the upgrading the teaching materials involved the technical side of the tool, namely the quality of the sound and the content, such as the addition of some instances and illustrations. Relying on the received suggestions, the following up action steps for developing and implementing of the created teaching tools were set out in the present Master thesis.

CERCS research specialisation: S270 Pedagogy and didactics

Keywords: abacus, learning materials

Sisukord

Sissejuhatus	6
1 Teoreetiline taust	8
1.1 Abakus ning selle mõju peastarvutamisele	8
1.2 Õppematerjalide koostamise põhimõtted.....	9
1.2.1 Digitaalne õppematerjal.....	10
1.2.2 IKT vahendite kasutamine õppetöös	11
1.2.3 ADDIE õppematerjalide koostamise mudel	12
1.2.4 LORI õppematerjalide hindamise mudel.....	14
1.3 Töö eesmärk ja uurimisküsimused	15
2 Metoodika.....	17
2.1 Planeerimine	19
2.2 Tegutsemine.....	19
2.2.1 Tunnikavade koostamine	20
2.2.2 Õppevideote loomine.....	21
2.2.3 Ülesannete loomine	21
2.2.4 Esitluste loomine	22
2.2.5 Veebilehe loomine	23
2.3 Vaatlemine	24
2.3.1 Valim	24
2.3.2 Andmete kogumine	25
2.4 Analüüs ning andmete esitamine	27
3 Tulemused ja arutelu	28
3.1 Õppematerjalide koostamine	29
3.2 Õpilaste ja õpetajate tagasiside koostatud materjalide ülesehitusele.....	29
3.2.1 Õppematerjalide veebileht.....	30

3.2.2	Tunnikavad	32
3.2.3	Esitlused	33
3.2.4	Õppevideod.....	34
3.2.5	Terviklik õppematerjal	37
3.3	Õpilaste ja õpetajate tagasiside koostatud ülesannetele.....	39
3.4	Õpilaste ja õpetajate ettepanekud õppematerjalide arendamiseks	42
3.5	Planeerimine	45
	Kokkuvõte	46
	Kasutatud kirjandus	48
	Lisa 1. Tunnikava „Abakuse tutvustamine ning arvude kujutamine“	52
	Lisa 2. Tunnikava „ Arvude liitmine abakusel üheksa piires“	59
	Lisa 3. Tunnikava „Arvude liitmine abakusel, mille järgu summa on suurem üheksast“	65
	Lisa 4. Tunnikava „Arvude lahutamine abakusel“	71
	Lisa 5. Küsimustik õpilastele.....	77
	Lisa 6. Küsimustik õpetajatele	83
	Lisa 7. Lapsevanema nõusolekukiri	94

Sissejuhatus

Abakuse ehk arvelaua pikaajalise ja pideva kasutamise tulemusena on võimalik parandada peastarvutamise oskusi. Abakuse õppijatel kulub ülesannete lahendamiseks oluliselt vähem aega kui neil, kes abakust ei õpi. Lisaks on õigete vastuste hulk suurem ning esineb märkimisväärselt vähem vigu (Amamiwa & Hatano, 1989; Stigler, 1984). Wang jt (2017) uurimusest selgus, et abakuse õppijate ajuaktiivsus on madalam, see tähendab, et õpilased, kes abakust ei õpi, peavad ülesannete lahendamiseks rohkem pingutama. Lisaks sellele on leitud, et abakust kasutavatel õpilastel on täidesaatvad funktsioonid, näiteks töömälu, tähelepanu, püsivus, vigade avastamine ja parandamine paremini arenenud (Welsh, Pennington, & Groisser, 1991).

Abakuse abil on võimalik arendada ja parandada peastarvutamise oskusi, kuid õpingutega tuleb alustada varakult, harjutades 4–5 korda nädalas, kasutades kindlaid meetodeid. Kui abakusel arvutamiseks kõik vajalikud operatsioonid on selged, võib alustada mõtteliste helmeste liigutamise (Stigler, 1984). *Mental abacus* (inglise k) ehk mentaalne abakus on unikaalne peastarvutamise meetod, mis põhineb abakusel arvutamisel. Eksperdid suudavad kiiresti ning täpselt arvutada suurte arvudega. Kui algajad kasutavad peast arvutamiseks näppude abi, siis vilunumad näppude liigutamist ei vaja (Du, Yao, Zhang, & Chen, 2014; Miller & Stigler, 1991; Stigler, 1984; Wang *et al.*, 2017).

Hiinas, Jaapanis ja Taiwanis on abakus siiani õppetöös kasutusel ning huvilistel on võimalik treenida ka pärast tunde. Lisaks sellele on Aasias levinud ka koolidevahelised võistlused (Stigler, Chalip, & Miller, 1986). Eestis ei ole abakus õppekavas ning puuduvad ka õppematerjalid. Kuusemets (2018) viis läbi uurimuse selgitamiseks, kui võrd on õpilased huvitatud abakuse kasutamisest nii matemaatikatundides kui ka eraldiseisvates huviringides. Uurimusest selgus, et abakusel arvutamine tundub õpilastele põnev, kuid nad ei ole huvitatud osalema matemaatika huviringides ega huviringides, kus kasutatakse abakust. Samas olid huvitatud teiste abakuse võtete õppimisest ning olid arvamusel, et hea peastarvutamise oskus on vajalik. Küll aga arvasid õpilased, et abakust võiks kasutada matemaatikatundides. Kuusemets (2018) sai kinnituse ka Maxwell (1981) aasta uurimuse väitele, et abakusel arvutamine vajab pidevat harjutamist. Seega on varasematest uuringutest teada, et abakuse pikaajaline kasutamine parandab peastarvutamise täpsust ja kiirust ning lisaks sellele arendab õpilaste täidesaatvaid ajufunktsioone. Samas ei ole Eestis välja töötatud ning kasutusel materjale, millele tuginedes abakust õppida ning õpetada. Selleks, et abakust rakendada matemaatikatundides, tuleks välja töötada kaasaegsed eestikeelsed õppematerjalid.

Järgnevalt on toodud ülevaade abakusest ning selle mõjust peastarvutamisele. Lisaks on toodud ülevaade õppematerjalide koostamise põhimõtetest, milles on kajastatud Haridus- ja Teadusministeeriumi poolt kehtestatud nõuded. Tutvustatud on digitaalsete õppematerjalide olemust ning iseärasusi, erinevaid uurimusi, mis käsitlevad IKT ehk info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamisest õppetöös. Õppematerjalide loomiseks on tutvustatud ADDIE õppematerjalide loomise juhendit ning LORI õppematerjalide hindamise mudelit.

1 Teoreetiline taust

1.1 Abakus ning selle mõju peastarvutamisele

Käesolevas töös kasutatakse abakust ja arvelauda sünonüümidena. Abakus on arvutusvahend, mis on Aasia riikides, näiteks Korea, Jaapan, Hiina ning India, traditsiooniline arvutamise viis (Veena CN, Rajasekhar, & Nandan TM, 2018). Abakus koosneb puitraamist, sellele tõmmatud varrastest ning varrastel olevatest helmestest (Roy, Swarna, & Prabhu, 2020). Sellel on võimalik teha erinevaid aritmeetilisi tehteid, näiteks liita, lahutada, korrutada ning jagada nii täisarvudega kui ka kümnendmurdudega (Roy *et al.*, 2020). Arvutamine põhineb helmeste liigutamisel näppudega, helmed kujutavad endast arve (Veena CN *et al.*, 2018). Abakust kasutatakse üle maailma koolides abivahendina aritmeetika ning arvusüsteemi õpetamiseks (Veena CN *et al.*, 2018).

Maailmas on levinud erinevat tüüpi abakusi, millest tuntumad on Jaapani abakus ehk *soroban* (vt joonis 1) ning Hiina abakus ehk *suanpan* (vt joonis 2) (Alhassan, Yinyeh, & Armah, 2018; Stigler, 1984). Jaapani ja Hiina abakused on ülesehituselt sarnased. Mõlemal puhul on vardad jaotatud kaheks, alumist osa kutsutakse maaks ning ülemist osa taevaks (Stigler, 1984). Jaapani abakusel on alumises osas neli helmest, mille iga väärtus on üks ühik, ning ülemises osas on üks helmes, mille väärtus on viis ühikut (Alhassan *et al.*, 2018). Ühel vardal, ehk järgus, saab kujutada arve kuni üheksani (Stigler, 1984). Hiina abakusel on alumises osas aga viis helmest, mille iga väärtus on üks ühik, ning taeva osas kaks helmest, mille iga väärtus on viis ühikut (Alhassan *et al.*, 2018). Hiina abakusel saab ühel vardal, ehk järgus, kujutada arve kuni 15-ni (Stigler, 1984). Lisaks Jaapani ja Hiina abakusele on Euroopas levinud Vene abakus ehk *schoty* (vt joonis 3), mis oli kasutusel ka Eestis (Aro *et al.*, 1981; Shilov & Silantiev, 2017). Vene abakusel ei jaga puitraam vardaid kaheks osaks, vaid ühele vardale on lükitud kümme helmest. Iga helme väärtus on üks ühik (Shilov & Silantiev, 2017).



Joonis 1. Jaapani abakus ehk *suanpan*. Indigophotos. (2018).
Külastatud aadressil <https://pixabay.com/photos/hand-abacus-numbers-math-companies-3062371>



Joonis 2. Hiina abakus ehk *soroban*. Succo. (2014).
Külastatud aadressil <https://pixabay.com/photos/abacus-count-mathematics-485704/>



Joonis 1. Vene abakus ehk *schoty*. Momentmal. (2017).
Külastatud aadressil <https://pixabay.com/photos/calculator-machine-count-2865667/>

Abakusel harjutamise (*abacus training*) eesmärgiks on sooritada aritmeetilised tehted võimalikult kiiresti, kasutades mõlema käe sõrmi (Roy *et al.*, 2020). Kui füüsilisel abakusel arvude kujutamine ning kõik aritmeetilised tehted ja nende operatsioonid on selged, liigutakse edasi mentaalse abakuse (*mental abacus*) juurde (Veena CN *et al.*, 2018). Mentaalne abakus on kiire ning täpne peastarvutamise süsteem, mis põhineb abakusel (Li, Liu, & Cheng, 2019; Roy *et al.*, 2020; Veena CN *et al.*, 2018). Mentaalne abakus seisneb mõttes abakuse ettekujutamisest, helmeste ehk arvude kujutamisest, ning tehete tegemist abakusel. Tehete tegemiseks liigutatakse mõttes helmeid. Algajad kasutavad selleks näppe, mille abil illustreerivad päris abakusel helmeste liigutamist, osavamad sõrmede abi ei vaja (Li *et al.*, 2019; Roy *et al.*, 2020; Veena CN *et al.*, 2018). Pideva harjutamise tulemusena areneb peastarvutamise kiirus ning oskus ning seda ka suuremate arvude puhul (Roy *et al.*, 2020; Veena CN *et al.*, 2018).

Abakusel arvutamist on peetud imetlusväärseks, sest eksperdid suudavad tehteid teha ebatavalise kiiruse ning täpsusega (Veena CN *et al.*, 2018). Pidev abakusel harjutamine võib esile kutsuda märkimisväärseid muutusi ajufunktsioonides ning käitumises (Veena CN *et al.*, 2018). Abakusel arvutamine annab võimaluse arendada aju (Roy *et al.*, 2020). Erinevatest uurimustest on selgunud, et abakuse kasutamine muudab arvutamise mitte ainult kiiremaks ja täpsemaks, vaid alandab ka ajuaktiivsust. See tähendab, et ülesannete ning probleemide lahendamiseks tuleb ajul teha vähem tööd (Veena CN *et al.*, 2018; Welsh *et al.*, 1991). Samuti on leitud, et abakusel arvutamine mõjutab eksekutiivseid ehk täidesaatvaid ajufunktsioone (Welsh *et al.*, 1991). Tänu sellele paraneb õpilastel mitte ainult arvutamisoskus, vaid areneb ka visualiseerimise, loogilise mõtlemise, probleemide lahendamise, vigade avastamise ning parandamise oskus (Roy *et al.*, 2020; Welsh *et al.*, 1991). Roy jt (2020) ja Welsh jt (1991) on veel välja toonud, et areneb ka õpilaste mälu ning tähelepanu, näiteks töömälu, fotograafiline mälu, püsivus ning kuulmistähelepanu (Roy *et al.*, 2020; Welsh *et al.*, 1991). Veena CN jt (2018) on rõhutanud, et õpilased, kes abakusel pidevalt harjutavad, tunnevad matemaatika ees vähem ärevust.

1.2 Õppematerjalide koostamise põhimõtted

Õppematerjal on õppetöös kasutatav materjal, mis võib olla elektrooniline või paljundatav (Eesti Keele..., 2009). Materjalide koostamisel lähtutakse õpieesmärkide täitmisest ning sõnastatud õpitulemuste saavutamisest (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Õpitulemused sõnastatakse õppijakeskselt ning nende saavutamist peab õpilane saama ise kontrollida (Aluoja *et al.*, 2015). Õpitulemuste sõnastamine annab õpilastele ülevaate,

milliseid eesmärke ülesandega tegelemine saavutada aitab, tõstes õpilaste motivatsiooni (Brophy, 2014). Esitatud õpitulemused aitavad kaasa sobivaima hindamiseetodi valikul (Aluoja *et al.*, 2015). Teabe esitamise viis peab olema eakohane, mitmekesine, võimalikult lühike, kuid nii pikk, kui vaja, toetades õpilase kõlblelist, füüsilist ja sotsiaalset arengut (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Õppija saab valida erinevaid viise materjali omandamiseks ning materjali läbitöötamisel saab tagasisidet oma teadmiste kontrollimiseks (Aluoja *et al.*, 2015).

Õppekirjanduse koostamisel kehtivad Haridus- ja Teadusministeeriumi kehtestatud nõuded. Õppematerjali tekst peab olema eakohases ning korrektses keeles. Teksti suurus, värv, taustavärv ning paigutus peavad võimaldama teksti ladusat lugemist. Õppimist toetavad illustreerivad materjalid, näiteks joonised, fotod, skeemid. Illustreerivaid materjale tuleb kasutada mõistlikus ulatuses (Õppekirjandusele esitatavad..., 2016), vältida tuleb liiga pikki tekstilõike, heli- või videoklippe. Nende koostamisel tuleb arvestada õpilase ekraanilt lugemise kiirusega (Aluoja *et al.*, 2015). Õppesisu ülesehitus ning esitamine peab olema süstemaatiline, liigendatud ning loogiline. Esitatud faktid peavad olema tõesed ning ajakohased (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016).

Õppematerjal peab olema õppijale huvitav ning motiveeriv (Aluoja *et al.*, 2015), suunates rakendama erinevaid aktiivõppemeetodeid ning sisaldama kõrgemaid mõtlemisoskusi arendavaid ülesandeid, näiteks probleemülesannete lahendamine, info võrdlemine, analüüsimine ning sünteesimine. Materjal peab võimaldama õppetöö diferentseerimist, lähtudes õpilase arengutasemest ning võimetest (Õppekirjanduse retsensiooni..., 2016; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Õpimotivatsiooni aitavad tõsta mitmekesised materjalid, kohene tagasiside saamise võimalus, kaasata võib ka interaktiivseid ülesandeid (Aluoja *et al.*, 2015). Interaktiivsed ülesanded aitavad materjali paremini omandada, näiteks automaatse tagasisidega testid, seejuures on oluline, et tagasiside on selge ning üheselt mõistetav (Aluoja *et al.*, 2015). Brophy (2014) kohaselt aitab õpilastele meeldiv või sisemist rahulolu pakkuv õppetegevus tõsta motivatsiooni.

1.2.1 Digitaalne õppematerjal

Üheks õppetöös kasutatava materjali liigiks on digitaalne õppematerjal. Digitaalne õppematerjal on õppematerjal, mis on esitatud digitaalsel kujul (Aluoja *et al.*, 2015). Digitaalsel õppematerjalil peab olema struktureeritud sisu ning sisaldama erinevaid tehnoloogiapõhiseid koostöövahendeid õpikeskkonna loomiseks, milles õppijad saavad materjale kasutada (Zwart, Luit, Noroozi, & Goei, 2017). Õppematerjal võib olla loodud kindla tegevuse toetamiseks või

iseseisvana (Villems *et al.*, 2013). Digitaalsel kujul levitav õppematerjal võib olla näiteks video- või audioklipid juhistest või veebipõhistest kirjalikest juhistest (Aluoja *et al.*, 2015; Zwart *et al.*, 2017). Juhised peavad õpilastele olema võimalikult selged, vastama õppija ealisele tasemele ning üheselt mõistetavad, toetamaks ka iseseivat õppimist (Aluoja *et al.*, 2015; Zwart *et al.*, 2017). Peale video- ja audiolõikude võib digitaalne õppematerjal sisaldada ka teksti, graafikuid, multimeediume, teste, mängu ning olla ka interaktiivne (Aluoja *et al.*, 2015; Villems *et al.*, 2013).

Digitaalne õppematerjal võimaldab õppimisvõimalusi, mida traditsiooniliste õpetamismeetoditega pakkuda ei oleks võimalik (Zwart *et al.*, 2017). Samuti võimaldab õppematerjalide paljusus laialdasi õppimisvõimalusi, õppetegevust didaktiliselt tõhusalt läbi viia ning tõsta õppevara kvaliteeti (Aluoja *et al.*, 2015; Zwart *et al.*, 2017; Villems *et al.*, 2013). Ka loob õppevara paljusus häid võimalusi erinevate ainete ja valdkondade lõimimiseks ning seostamiseks eelnevalt õpituga (Aluoja *et al.*, 2015; Zwart *et al.*, 2017). Õppematerjali ülesehitus ja sisu mõjutavad märgatavalt õpikogemust, suurendavad õppetöö efektiivsust ning mitmekesisust (Zwart *et al.*, 2017; Villems *et al.*, 2013). Aluoja jt (2015) ning Zwart jt (2017) toovad välja, et digitaalse õppematerjali suureks eeliseks on õppematerjali kerge kohandamine vastavalt õpilase vajadustele, lisaks sellele puuduvad koha ning aja piirangud.

Digitaalse õppematerjali kvaliteedi tõstmiseks tuleks loomisesse kaasata mitme valdkonna eksperte, näiteks haridustehnoloogid, multimeedia- ja infotehnoloogia spetsialistid (Villems *et al.*, 2013). Veebipõhise materjali puhul on oluline jälgida tehnilisi aspekte, näiteks veebilehe toimivus erinevate veebilehitsejatega (nt Google Chrome, Mozilla Firefox, Edge, Safari jne) ning seadmetega, näiteks arvutid, nutitelefonid ning tahvelarvutid (Aluoja *et al.*, 2015). Ülesanded peavad olema vastavuses õpiväljundite ning eesmärkidega, sisu esitamine peab vastama akadeemilistele nõuetele, sh olema vastavuses autoriõigustega, internetis vabalt kasutatavate materjalide kasutamise puhul tuleb jälgida, et need oleks kursuse jooksul kättesaadavad (Villems *et al.*, 2013). Erinevate tehniliste vigade avastamise korral tuleb need kõrvaldada või täpsustada tehnilisi nõudeid materjalide kasutamiseks (Aluoja *et al.*, 2015).

1.2.2 IKT vahendite kasutamine õppetöös

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) vahendite õppetöösse kaasamise eesmärgiks on olnud õpilaste oskuste parandamine (OECD, 2009; Prei, 2013). Digitaalseid õppevahendeid nähakse kui peamisi tööriistu, mille abil on võimalik üles ehitada teadmispõhist ühiskonda, samuti on selle abil võimalik parandada hariduse kvaliteeti, kujundades ümber haridussüsteemi (Fisher, 2006; UNESCO, 2003, viidatud Serbak, 2018 j). Ainuüksi IKT kasutamine õppetöös

ei vii paremate õpitulemusteni, vaid see sõltub ka pedagoogilistest lähenemistest (Fisher, 2006). Samuti on oluline tegevuste sisu ning selle mõtestatus, oluline on kasutada IKT vahendeid innovaatilisemaks õpetamiseks, mis samal ajal võimestavad ning annavad õppimisele ka lisaväärtust (OECD, 2015a). Oluline on jälgida, et rakendatud tegevused ei oleks paberil tehtavate ülesannete dubleerimine ning õpiaega suurendavad, samuti tuleb jälgida riiklikus õppekavas kehtestatud nõudeid (OECD, 2015a).

Nagu eelnevalt kirjeldatud, ei sõltu õpitulemus ainult IKT vahendite kasutamisest, vaid suuresti õpetajate võimetest ning pedagoogilistest oskustest (OECD, 2015a). Õpetajad, kellel on õppetöö mitmekesistamise soov ning kes on uuendusmeelsemad, kasutavad erinevate õppetöö vormide, näiteks rühmatöö, projektõpe, individuaalne õpe, läbiviimiseks rohkem IKT vahendeid (OECD, 2015a). Prei (2013) uurimuse kokkuvõttest selgub, et õpetajad peavad üheks takistuseks enda oskusi ja teadmisi. Pruulmann-Vengerfeldt jt (2012) ülevaates on toodud, et IKT kasutuselevõtt on paratamatus ning selle edukaks toimimiseks peavad õpetajad ennast pidevalt koolitama. Õpetajad toovad IKT kasutamise takistusena välja ajanappuse, kiire internetiühenduse puudumise, arvuti või projektori puudumise klassis ning süsteemsete ja usaldusväärsete e-õppematerjalide puudumise (Prei, 2013).

Õpetajate arvates teeb tehnoloogia ning selle abil erinevate animatsioonide ja simulatsioonide kasutamise õppimise huvitavamaks ja mängulisemaks, samuti muudab õpetamist kiiremaks ning lihtsamaks, sest tõstab õpilaste huvitatust (Prei, 2013; Pruulmann-Vengerfeldt *et al.*, 2012). IKT vahendite kasutamine suurendab ka õpilaste motivatsiooni (Prei, 2013). OECD (2009) andmetel loodeti kasu saada just madala õpimotivatsiooniga õpilaste kaasamisel. Samuti aitab tehnoloogia kasutamine muuta õpetamist kiiremaks ning lihtsamaks (Prei, 2013), näiteks õpetajad, kes pakuvad lugemise võimalusteks ka IKT seadmeid, on huvi tekitamises edukamad (OECD, 2015b). OECD (2015a) analüüsist selgub, et arvuti mõõdukas kasutamine õppetöös on parem kui üldse mitte kasutamine. Õpilased, kes kasutavad arvutit õppetöös OECD tasemest enam, väga vähe või üldse mitte, saavad oluliselt madalamaid õpitulemusi (OECD 2015a).

1.2.3 ADDIE õppematerjalide koostamise mudel

Õppematerjalide arendamise ning väljatöötamise üks kõige levinumaid mudeleid on ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*) mudel (Aluoja *et al.*, 2015; Molenda, 2003; Widyastuti & Susiana, 2019). Gawlik-Kobylynska (2018) hinnangul sobib ADDIE mudel nii traditsioonilistele ehk paberkandjatel kui ka digiõppematerjalide loomiseks. Järgides õppematerjali loomisel kvaliteedipõhimõtteid, saab tõsta õppetöö kvaliteeti ning

avardada selle läbiviimise võimalusi (Aluoja *et al.*, 2015). ADDIE mudel jaguneb viieks etapiks.

Mudeli esimeseks etapiks on **analüüsimine** (*analysis*). Analüüsimise etapp on järgnevate etappide aluseks. Selles etapis pannakse paika materjali eesmärk ning sihtrühm, kellele materjal on mõeldud. Sihtrühma määratlemisel tuleb arvestada nende vajaduste ning tasemega. Õpetatava sisu hindamisel tuleb arvestada tehniliste võimaluste ning olemasolevate ressurssidega. Tuleb hinnata, millised õpiobjektid on juba olemas, milliseid olemasolevaid tuleks täiendada ning milliseid tuleks lisaks koostada. Samuti tuleb määratleda kavandatava materjali maht ning selle läbimiseks kuluv aeg. Oluline on planeerida sisu struktuur ja järjestamine ning tuua välja materjalide koostamise kitsaskohad. (Aluoja *et al.*, 2015; Gawlik-Kobylińska, 2018; Villems *et al.*, 2012)

Teises, **kavandamise** (*design*) etapis on oluliseks kohaks eesmärkide ja õpiväljundite sõnastamine. Valitakse materjalide koostamiseks ning esitamiseks sobiv meedia tüüp, koostatakse struktuur, aja- ja tegevuskava ning pannakse paika meeskonna rollide jaotus. Kavandada tuleb hindamismudel, mis on vastavuses eesmärkidega ning hindaks sõnastatud õpitulemusi. Samuti tuleb kavandada mudeli kolm viimast etappi. Mida põhjalikumad on analüüsimise ja kavandamise etapid, seda vähem on negatiivseid olukordi väljatöötamise etapis. (Gawlik-Kobylińska, 2018; Villems *et al.*, 2012).

Kolmas ehk **väljatöötamise** (*development*) etapp toetub kahes esimeses etapis koostatud plaanile. Väljatöötamise etapp on enamasti kõige ajamahukam. Etappi on soovituslik kaasata erinevate valdkondade eksperte, näiteks programmeerijad ja disainerid. Teiste autorite, näiteks õpetajate, kaasamine aitab materjale mitmekesistada ning tõstab lõpptulemuse kvaliteeti. Materjalide väljatöötamist alustatakse olemasolevate materjalide hindamisega: mida saab taaskasutada, mida tuleb täiendada ning milliseid materjale tuleb juurde koostada. Järgmiseks täiendatakse ning viimistletakse olemasolevaid meediume. Lisaks sellele töötatakse välja õppematerjali kujundus ning disain, luuakse tekstimaterjal. Seejärel luuakse audio- ning videomaterjalid, animatsioonid jms. Väljatöötamise lõppfaasis luuakse hindamisvahendid ning koondatakse materjal üheks tervikuks. (Aluoja *et al.*, 2015; Gawlik-Kobylińska, 2018; Villems *et al.*, 2012)

Neljandaks etapiks on väljatöötamise etapis loodud materjalide **kasutamine** (*implementation*) ning rakendamine õppeprotsessis. Materjalide kasutajateks on sihtrühm, samuti hindavad materjale ka eksperdid, näiteks õpetajad. Testimise ning kasutamise eesmärgiks on saada tagasiside materjalide efektiivsuse ja atraktiivsuse kohta. Tagasiside

põhjal saab parandada materjalide hindamismudelit, sisu ning struktuuri. (Gawlik-Kobylińska, 2018; Molenda, Reigeluth, & Nelson, 2003; VILLEMS *et al.*, 2012; Widyastuti & Susiana, 2019)

Viimaseks etapiks on **hinnangute andmine** (*evaluation*). Hinnangute andmine on otseselt seotud kasutamisega ning need kaks etappi toimuvad üldjuhul paralleelselt. Hinnanguid antakse kujundavalt kogu materjali ehk terviku kohta, samuti osade, näiteks IT lahenduste kohta. Lõplik hindamine toimub materjalide loomise lõppfaasis ning seal hinnatakse ka materjalide mõju õpitulemustele ning selle kvaliteedile, kuivõrd täitis materjal eesmärkide saavutamist. Tagasiside põhjal tehakse õppematerjalis täiendused ning parandused (Gawlik-Kobylińska, 2018; Molenda, Reigeluth, & Nelson, 2003; Widyastuti & Susiana, 2019).

Internetis leiab hulgaliselt erinevaid õppematerjale. Materjalide kvaliteedi hindamine aitab neid võrrelda ning tänu sellele valida õppimise eesmärgil kõige kvaliteetsem. Samuti aitavad hindamismudelid võrdsustada loodavate materjalide kvaliteedi. Õppematerjalide kvaliteedi hindamiseks on loodud mitmeid mudeleid (Aluoja *et al.*, 2015; Nesbit, Belfer, & Leacock, 2004). Digitaalse õppematerjali kvaliteedi hindamiseks on sobiv LORI hindamismudel (Aluoja *et al.*, 2015)

1.2.4 LORI õppematerjalide hindamise mudel

LORI (*Learning Object Review Instrument*) on enamlevinud hindamismudel, mille abil saab hinnata nii traditsioonilisi kui ka digitaalseid õppematerjale (Aluoja *et al.*, 2015; Nesbit, Belfer, & Leacock, 2004). LORI mudeli eesmärgiks on võimaldada ekspertidel materjale hinnata, kulutades selleks võimalikult vähe ajaressursse. LORI mudeli abil on võimalik hinnata õppematerjali erinevaid aspekte. Hindamismudel koosneb üheksast komponendist, mida hinnatakse 5-punkti skaalal:

- Sisu kvaliteet (*Content Quality*) - esitatud faktid on tõepärased, ideed on esitatud tasakaalustatult ning sihtrühmale vastavalt. Moodustab sisulise terviku (Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004);
- Kooskõla õpieesmärkidega (*Learning Goal Alignment*) - materjal on kooskõlas eesmärkide ning õpiväljunditega, õpiväljundid, tegevused ja hindamismeetodid on kooskõlas sihtgrupiga (Akpınar, 2008; Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004);
- Tagasiside ja kohanemine (*Feedback and Adaptation*) - materjal sobib erineva taustaga õppijatele. Võimaldab õppijal ise õppida ning saada tagasisidet, mis põhineb õppija tegevustel ja kasutajamudelil (Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004);

- Motiveerimine (*Motivation*) - õppematerjal on sihtgrupi jaoks innustav, seotud õppija eesmärkidega (Akpınar, 2008; Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004);
- Esitluse kujundus (*Presentation Design*) - materjal minimeerib visuaalset otsimist, esitatud graafikud ja joonised on selged, annavad sisu lihtsasti edasi ning on köitvad. Materjalide kujundus muudab õppimist tõhusamaks (Akpınar, 2008; Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004);
- Kasutajasõbralikkus (*Interaction Usability*) - materjal on liigendatud ning selles on lihtne navigeerida. Kasutajaliidese kujundus on läbivalt ühes stiilis, kujundus ning stiil peavad olema vanuseastmele kohased ning sobima ka erivajadustega õppijatele (Akpınar, 2008; Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004);
- Kättesaadavus (*Accessibility*) - materjal on avalikult kasutatav, sisaldab metaandmeid. Sobib erivajadustega õppijatele, lihtsustades nende õppetööd. Materjali saab kasutada erinevate seadmete abil, näiteks nutitelefon, ning on kasutatav erinevate operatsioonisüsteemidega (Akpınar, 2008; Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004);
- Taaskasutatavus (*Reusability*) - materjali on võimalik kasutada kursuste või muu õppekavade kontekstis, võimalik kasutada erinevates õpituatsioonides ning kohendada erineva taustaga õppijate jaoks (Akpınar, 2008; Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004);
- Standarditele vastavus (*Standards Compliance*) - õppematerjali koostamisel on järgitud autoriõigusi, teiste autorite materjalidele on korrektselt viidatud. Lisaks sellele vastab rahvusvahelistele standarditele ja nõuetele (Akpınar, 2008; Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004).

1.3 Töö eesmärk ja uurimisküsimused

Kuusemets viis 2018. aastal 8. klassi õpilaste seas läbi uurimuse selgitamaks, kas abakusel arvutamine on õpilaste jaoks huvitav. Uurimusest selgus, et abakusel arvutamine on õpilaste jaoks huvitav ning nende jaoks on hea peastarvutamise oskus oluline. Õpilased ei olnud küll huvitatud abakusel arvutamise huviringidest, ent olid arvamusel, et abakust võiks kasutada matemaatika tundides (Kuusemets, 2018). Abakusel arvutamine on Aasia riikides laialdaselt levinud, samuti on see kaasatud õppekavasse ning sooritada saab ka abakusel arvutamise eksameid (Veena CN *et al.*, 2018). Erinevatest uurimustest on selgunud nii abakuse kasutamise positiivne mõju peastarvutamise oskusele kui ka erinevatele ajufunktsioonidele, näiteks

tähelepanu ja püsivus (Amamiwa & Hatano, 1989; Welsh *et al.*, 1991). Peastarvutamise oskus areneb, kui õpingutega alustada varakult (4-aastaselt) ning harjutada 4–5 korda nädalas. Harjutamisel tuleb kasutada kindlaid meetodeid (Stigler, 1984). Autorile teadaolevalt puuduvad eestikeelsed kaasaegsed Jaapani abakuse õppematerjalid, mis on aga abakuse õppetöösse kaasamiseks olulised. Käesoleva magistritöö eesmärgiks on luua kaasaegsed eestikeelsed Jaapani abakuse õppematerjalid ning koguda õpilaste ja õpetajate tagasisidet loodud õppematerjalidele. Sellest tulenevalt püstitatakse esimene uurimisküsimus:

1. Kuidas koostada kaasaegseid abakuse õppematerjale?

Õppematerjalide koostamisel tuleb lähtuda õpieesmärkidest ning Haridus- ja Teadusministeeriumi kehtestatud nõuetest õppematerjalidele. Õppematerjal peab olema eakohane ja mitmekesine ning võimaldama õppetöö diferentseerimist vastavalt õpilaste vanusele ning vajadustele. Samuti tuleb jälgida, et õppematerjal ei oleks liiga pikk ning mahukas, ent samas vajaliku pikkusega. Järgida tuleb teksti suurust ja värvi, õppematerjalide mahukust, sisu ja selle struktuuri. Illustreerivaid materjale tuleb kasutada mõistlikus ulatuses. Tõstmaks õpilaste motivatsiooni, peavad õppematerjalid olema huvitavad (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Erinevate IKT vahendite kasutamine aitab õpilaste motivatsiooni tõsta, samuti muudab see õppimise ning õpetamise innovaatilisemaks (OECD, 2015a; Prei, 2013). Õppematerjalide koostamisel tuleb arvestada ka eesmärkidest ning õpiväljunditest lähtuvaid hindamismeetodeid (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Selgitamaks välja koostatud õppematerjalide sobivust abakuse õpetamiseks, püstitatakse teine uurimisküsimus:

2. Milline on õpilaste ja õpetajate tagasiside koostatud materjalide ülesehitusele?

Õppematerjalide hulka kuuluvad ka ülesanded. Ülesanded peavad olema vastavuses õpitulemustes sõnastatud eesmärkidega (Villems *et al.*, 2013). Ülesannete koostamisel tuleb arvestada, et need oleksid süsteemsed ning liigendatud vastavalt vajadusele (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Aluoja jt (2015) väidab, et õpimotivatsiooni aitavad tõsta mitmekesised materjalid, näiteks interaktiivsed ülesanded, samuti aitavad need materjali paremini omandada. Selgitamaks välja koostatud ülesannete eakohale sobivust ning vastavust õppematerjalide ja õpitulemustes sõnastatud eesmärkidega, püstitatakse kolmas uurimisküsimus:

3. Milline on õpilaste ja õpetajate tagasiside koostatud ülesannetele?

Õppematerjalide koostamisel toetuti ADDIE mudelile, mille neljandaks etapiks on koostatud õppematerjalide kasutamine ning viiendaks hinnangute andmine. Kasutamise ning

hinnangute andmise eesmärgiks on materjalide efektiivsuse ja atraktiivsuse kohta tagasiside kogumine. Tagasiside põhjal tuleks õppematerjale täiendada ning parandada (Gawlik-Kobylinska, 2018; Molenda, Reigeluth, & Nelson, 2003; Villems *et al.*, 2012; Widyastuti & Susiana, 2019). Tagasiside kogumiseks toetuti LORI hindamismudelile. Tagasiside kogumise eesmärgiks on saada ettepanekuid ning arendamissoovitusi, mille alusel täiendada ning edasi arendada koostatud õppematerjale. Sellest tulenevalt püstitati neljas uurimisküsimus:

4. Millised on õpilaste ja õpetajate ettepanekud õppematerjalide arendamiseks?

2 Metoodika

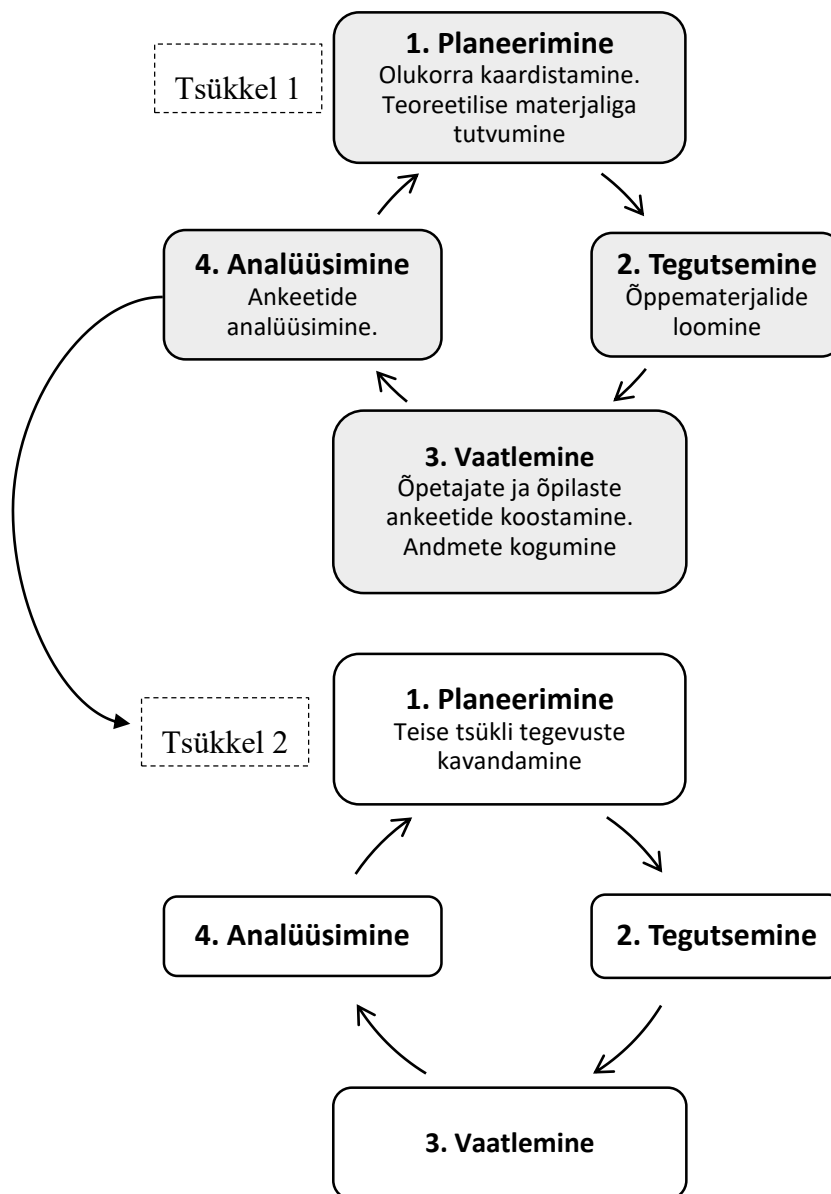
Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli luua abakuse õppematerjalid ning abakuse õpetamist toetavad materjalid õpetajatele ning koguda tagasisidet õpilastelt ja õpetajatelt loodud õppematerjalidele. Töö eesmärgist ning uurimisküsimustest lähtuvalt valiti uurimismeetodiks kvalitatiivne uurimisviis. Kvalitatiivne analüüs keskendub ühe objekti süvaanalüüsile (Laherand, 2008). Tegevusuuring on kvalitatiivne uurimismeetod, mille puhul praktikud soovivad parandada teatud tegevuse või objekti kvaliteeti (Löfström, 2011). Töö eesmärkidest lähtuvalt sobib käesoleva töö uurimismeetodiks tegevusuuring.

Tegevusuuring (*action research*) on teaduslik uuring, mida defineeritakse kui sotsiaalsete olukordade uurimist (Löfström, 2011). Tegevusuuringut on kirjeldatud kui süstemaatilist ja distsiplineeritud uurimismeetodit (Brighton & Moon, 2007), mille puhul keskendutakse konkreetsele uurimisküsimusele ning uurimisel lähtutakse tulemuste rakendatavusest (Brighton & Moon, 2007; Löfström, 2011). Läbiviijateks on eelkõige praktikutest uurijad, näiteks õpetajad (Löfström, 2011), kes on otseselt kaasatud uurimisprotsessi (Nunes & McPherson, 2003). Tegevusuuring on õppimise ja reflekteerimise protsess (Kember, 2000), mis paneb õpetajad aktiivselt olukordi lahendama, nendest õppima ning neid pidevalt reflekteerima (Brighton & Moon, 2007; Nunes & McPherson, 2003).

Tegevusuuringu eesmärgiks on parandada erialase tegevuse kvaliteeti, kasvatada praktikutest uurijate teadmiste pagasit (Löfström, 2011) ning lahendada probleeme (Brighton & Moon, 2007; Kember, 2000). Probleemide lahendamise abil tõstetakse õpetamise kvaliteeti ning taset (Löfström, 2011). Probleemide lahendamisel kaasatakse uurimisprotsessi teisi eksperte, näiteks õpetajaid, kogudes nende refleksioone (Kember, 2000), kogemusi ning teadmisi (Nunes & McPherson, 2003). Tegevusuuringule on omane tsükliline iseloom (Löfström, 2011), mille etapid on sõnastatud väga konkreetset ja põhjalikult (Brighton & Moon, 2007). Tegevusuuring koosneb neljast etapist, planeerimine (*diagnosis*), tegutsemine

(*action planning*), vaatlemine (*action taking*) ja analüüsimine (*action evaluation*) (Löfström, 2011; Nunes & McPherson, 2003). Tänu tsüklilisele iseloomule võib tegevuskavaga alustada uuesti, samuti võib sellest arendada välja uue tegevuskava või koostatud tegevuskava rakendada (Löfström, 2011).

Käesoleva magistritöö käigus viidi läbi tegevusuuringu neljast etapist koosnev täistsükkel. Joonisel 4 on toodud tegevusuuringu etapid. Järgnevates alapeatükkides tuuakse välja igas etapis läbi viidud tegevused, toetudes Löfströmi (2011) materjalidele.



Joonis 2. Tegevusuuringu etapid (Löfström, 2011)

2.1 Planeerimine

Tegevusuuringu I etapp (1. tsükkel)

Tegevusuuringu esimeseks etapiks on planeerimine, kus antakse ülevaade hetkeolukorrast. Käesoleva töö esimeses peatükis tuuakse ülevaade abakuse olemusest ning selle mõjust. Erinevatest uurimustest on selgunud abakuse positiivne mõju peastarvutamisele (Roy *et al.*, 2020; Veena CN, *et al.*, 2018), arvusüsteemi mõistmisele ning ajufunktsioonide arengule (Welsh *et al.*, 1991). Lisaks sellele on töö teoreetilises osas toodud ülevaade õppematerjalide loomise tingimustest ning IKT vahendite kasutamise mõjust õppimisele ja õpetamisele.

Käesoleva töö autorile teadaolevalt puuduvad kaasaegsed eestikeelsed abakuse õppematerjalid, samas viiakse Aasia riikides läbi võistlusi, eksameid ning tasemetöid, mis põhinevad abakusel arvutamisel (Kuusemets, 2018). Sellele tuginedes kavandati tegevusuuringu 2. etapina abakuse eestikeelsete õppematerjalide loomine. Käesolevas töös koostati õppematerjalid Jaapani abakusele, sest töös kajastatud uurimustes on kasutatud eelkõige Jaapani või Hiina abakust, ent mitte Vene abakust, mis oli kasutusel ka Eestis (Aro *et al.*, 1981; Shilov & Silantiev, 2017). Kuna Jaapani abakusel saab ühel vardal kujutada arve kuni 9-ni ning Hiina abakusel kuni 15-ni (Stigler, 1984), valiti õppematerjalide koostamiseks Jaapani abakus, sest see on sarnane Eestis kasutusel olevate arvutamismeetoditega. OECD (2009) uurimusest selgus, et IKT vahendite kasutamine tõstab õpilaste õpimotivatsiooni ning Prei (2013) toob välja, et IKT vahendite kasutamine muudab õpetajate jaoks tunni läbiviimise lihtsamaks ning kiiremaks. Sellele tuginedes otsustati õppematerjalide loomisel kasutada erinevaid IKT lahendusi, luues õppematerjalid veebilehe ning õppevideote vormis. Lisaks õppevideotele loodi õpetamist toetavate materjalidena tunnikavad ning esitlused.

2.2 Tegutsemine

Tegevusuuringu II etapp (1. tsükkel)

Tegevusuuringu teiseks etapiks on tegutsemine. Tegutsemise eesmärgiks on luua õppematerjalide komplektid õpilastele ja õpetajatele. Töö autor tutvus õppematerjalide koostamise põhimõtetega ning digitaalsete õppematerjalide loomise juhenditega. Materjalide koostamisel tugines töö autor ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*) mudelile. Vastavalt ADDIE mudelile analüüsiti materjalide vajalikkust, valiti sihtrühm ning otsustati, milliseid materjale tuleb luua. Planeeriti sisu struktuur ning ülesehitus. ADDIE mudeli teiseks etapiks on kavandamine, mille käigus sõnastati õppematerjalide eesmärk ning õpitulemused. Eesmärkidest lähtuvalt otsustas töö autor luua õppematerjalide

veebilehe, mis koosneb erinevatest õpiobjektidest. Lisaks sellele mõeldi läbi ADDIE mudeli kolm viimast etappi.

Kõikide loodud õpiobjektide eelversioonid arutleti läbi käesoleva töö juhendajaga, tagamaks, et lõpptulemusena valmiv õppematerjal ning selle osad vastaksid seatud eesmärkidele, vanuseastmele ning oleksid kooskõlas Haridus- ja Teadusministeeriumi nõuetega. Õppevideote loomisel oli oluline jälgida metoodilist käsitlust ning vastavust hea tava ning viitamise reeglitega. Samuti hindas töö juhendaja ülesannete sobivust käsitletavale temale ning vanuseastmele. Järgnevalt on toodud ülevaade väljatöötamise etapist. Kasutamise ning hinnangute etapid on vastavalt tegevusuuringu kolmas ning neljas etapp.

2.2.1 Tunnikavade koostamine

Õppematerjalide loomist alustas töö autor teemade kaardistamisega. Abakuse õppematerjal on jaotatud neljaks osaks: abakuse tutvustus, arvude kujutamine, arvude liitmine ning arvude lahutamine. Vastavalt teemade jaotusele koostati neli tunnikava: abakuse tutvustus ning arvude kujutamine (vt lisa 1), arvude liitmine abakusel üheksa piires (vt lisa 2), arvude liitmine abakusel, mille järgu summa on suurem üheksast (vt lisa 3), arvude lahutamine abakusel (vt lisa 4). Töö autor arvestas tunnikavade koostamisel 45-minutiliste õppetundidega. Seetõttu on üheks tunniks koondatud abakuse tutvustus ning arvude kujutamine ning arvude liitmine jaotatud kaheks osaks. Tunnikavad koostati kahes etapis.

Esimeses etapis kaardistati eelnimetatud teemad ning tunni kestus. Lisaks sellele määrati õpilaste tasemeks II ja III kooliaste, sest õppematerjalides rakendatavad võtted (nt valemite kasutamine) ei pruugi I kooliastme õpilastele olla sobilik. Samuti sõnastati õpiväljundid ning koostati esialgne tunnijaotus, millest lähtuvalt alustati teise õpiobjekti, õppevideote loomisega. Tunnikavad on loodud õpetajat toetavaks materjaliks tunni läbiviimisel.

Tunnikavades on sõnastatud õpilaste eelteadmised ning õpitulemused. Tunnikava sisaldab tunniks vajalike materjalide loetelu, milles on toodud tunni läbiviimist toetav esitlus, õppevideo ning ülesanded. Lisaks sellele on toodud link õppematerjalide veebilehele ning vajalike seadmete loetelu, näiteks projektor, tahvelarvuti, arvuti ning Jaapani abakus ehk *soroban*. Tunnikavas on sõnastatud õpetaja tunniks vajalikud eeltegevused ning tunnijaotus. Tunnid on jaotatud neljaks osaks: sissejuhatus, põhiosa I, põhiosa II ning tunni lõpetamine. Iga osa juures on toodud õpetaja ja õpilaste tegevused, nendele planeeritud aeg. Igas tunnikavas on sõnastatud ka hindamine. Põhiosa I keskendub teooriale ning põhiosa II ülesannetele, mis toetavad õpitu kinnistamist. Tunnikavade koostamisel on arvestatud diferentseerimise

võimalustega, mis tähendab, et tunnikavad on paindlikud ning lihtsasti korrigeeritavad vastavalt õpilaste tasemele ning vajadustele.

2.2.2 Õppevideote loomine

Õppevideote loomisel tugineti tunnikavadele. Kokku loodi neli õppevideot, mis on omavahel seotud. Õppevideote planeerimisel arvestati, et video peab olema sobilik II ja III kooliastme õpilastele iseseisvaks õppimiseks. Õppevideote loomiseks koostas töö autor iga video jaoks stsenaariumi, milles kavandas süžee, räägitava teksti ning läbi tehtavad näited. Videod filmiti programmi Camtasia abil ekraanivideotena. Audiot töödeldi programmiga Audacity. Videote töötlemisel lõigati välja kordused ning mõttepausid. Kui video pilt ning heli oli kokku sobitatud, lisati juurde animatsioonid, mis aitavad selgitatud paremini jälgida. Videotele lisati juurde ka subtiitrid ning kirjanduse loetelu, millele video loomisel toetuti. Kui videod olid valmis, laaditi need üles keskkonda YouTube, kuid on lingitud ka tunnikavade vajalike materjalide loetellu. Videote autoriks on käesoleva töö autor.

Iga õppevideo algab algustiitritega ning video teema tutvustusega. Esimeses videos „Abakuse tutvustus ning arvude kujutamine abakusel“ on interaktiivse video valmistamiseks kasutatud keskkonnas Prezi loodud esitlust, mis on salvestatud ekraanivideona. Peale abakuse ajaloo, olemuse ning positiivsete mõjude tutvustust antakse videos ülevaade arvude kujutamisest. Videos on toodud näiteid, mille mõistmist muudavad lihtsamaks animatsioonid. Video lõpus on esitatud töö autor ning kasutatud allikate loetelu, sh interaktiivse video loomisel kasutatud pildid videos esinemise järjekorras. Arvude kujutamiseks on kasutatud tahvelarvuti rakendust Chibita, Abacus Puzzle. Antud rakendust on kasutatud ka teistes videotest abakusel tehete näitamiseks. Video on leitav leheküljel <https://abakusope.weebly.com/1-arvude-kujutamine1.html>.

Järgnevate õppevideote „Arvude liitmine abakusel üheksa piires“, „Arvude liitmine abakusel, mille järgu summa on suurem üheksast“ ning „Arvude lahutamine abakusel“ alguses tutvustatakse teemat, seejärel tehakse läbi eelmise tunni sisu käsitlev näide, mis aitab õpilasel tuletada meelde varem õpitu ning tunniks häälestuda. Pärast kordamist antakse ülevaade uuest temast ning tehakse läbi mitu näidet. Seejärel suunatakse õpilased ülesandeid lahendama.

2.2.3 Ülesannete loomine

Õpitud materjalide kinnistamiseks on iga peatüki juurde koostatud ülesanded, mis on leitavad veebilehel olevate peatükkide juurest ning õpetajatele koostatud esitlustelt. Ülesanded on jaotatud kolmeks osaks. Esimeses osas on ülesanded, mida tuleb sooritada tahvelarvuti põhisel

rakendusel, sest see annab õpilastele kohest tagasisidet kujutatud arvude õigsusest ning sooritatud tööle. Teiseks on ülesanded, mida õpilased lahendavad päris abakusel. Nende ülesannete juures puudub automaatkontroll, mistõttu on oluline rõhk paaristööl, kus õpilased kontrollivad teineteise kujutatud arvude õigsust ning vajadusel ka parandavad.

Kolmandaks ülesannete grupiks on interaktiivsed ülesanded, mille koostamisel kasutati H5P rakendust. Interaktiivsed ülesanded on mõeldud eelkõige kiirematele ning osavamatele, ent samas sobivad ka neile, kes soovivad teha lisatööd. Ülesandeid saab sooritada korduvalt ning nende eeliseks on automaatkontroll, mis annab õpilastele kohest tagasisidet. Õpilane saab interaktiivseid ülesandeid sooritada ka aja peale. Õpetajate hinnangul tõstab interaktiivsete rakenduste kasutamine õpilaste õpimotivatsiooni (Prei, 2013).

Kõikide peatükkide ülesanded on koondatud kogumikku, mis on vastavuses veebilehel ning esitlustel toodud ülesannetega. A4 formaadis kogus on ülesanded jaotatud peatükkide kaupa, mis lihtsustab nende leidmist. Ühtlasi on niisuguse suurusega lehti õpetajal mugav välja printida, kõita ning õpilastele jagada.

Ülesannete koostamisel lähtuti tunni teemast. Iga teema kohta koostati üks tahvelarvutil ning üks päris abakusel põhinev ülesanne. Ülesannetes olevad tehted on erineva raskustasemega, kus alguses on lihtsamad ning hiljem keerukamad tehted. Kuigi alguses harjutatakse tahvelarvutil põhineval abakusel, ei ole päris abakusel tehtavad ülesanded keerulisemad. Ka nende puhul on arvestatud, et ülesande alguses oleks lihtsamad ning hiljem keerukamad tehted. Interaktiivsed ülesanded erinevad tahvelarvuti ning päris abakusel tehtavatest ülesannetest. Interaktiivsete ülesannete puhul keskenduti mängulisematele ideedele, näiteks „Memory“ mängu stiilis ülesanne, kus ühel kaardil on abakusel kujutatud arv ning teisel arv, mis omavahel kokku sobitada tuleb. Teiseks interaktiivse ülesande näiteks on abakusel kujutatud arvude kasvavalt järjestamine. Pärast ülesannete koostamist kontrollis töö autor abakusel, kas kõik koostatud ülesanded on lahendatavad nii, nagu tunni teema seda määrab.

Ülesannete tegemisele järgnes tunnikavade koostamise teine etapp, kus sõnastati õpilaste eelteadmised, toodi välja vajalikud materjalid, mis sisaldasid linke esitlusele, õppevideole, ülesannete kogule ning õppematerjali veebilehele.

2.2.4 Esitluste loomine

Lisaks tunnikavadele loodi õpetajaid toetavate materjalidena ka esitlused, mille loomisel toetus töö autor koostatud tunnikavadele ning õppevideotele. Kokku loodi neli esitlust, mis on vastavuses tunnikavade ning õppevideotega. Esitluste esimeses osas on toodud teooria, sellele järgnevad teemakohased näited. Samuti sisaldab iga esitlus ülesandeid. Ülesanded on samad,

mis on toodud veebilehe õpilaste vaates ning ülesannete kogus. See annab tunnis õpetajale võimaluse kuvada ülesanded ekraanile. Esitluste „Arvude liitmine abakusel“ ning „Arvude lahutamine abakusel“ on teooria jaotatud kaheks osaks, vastavalt kasutatavatele võtetele. Iga teooriaosa järel on toodud sellele vastavad ülesanded ning kasutatud kirjanduse loetelu, millele materjali koostamisel toetuti. Esitluste lingid on toodud vastava tunnikava vajalike materjalide loetelus.

2.2.5 Veebilehe loomine

Loodud õpiobjektidest koostati terviklik õppematerjal, selle tulemusena valmis veebileht abakusope.weebly.com. Veebilehe koostamisel kasutati veebilehe tasuta majutuspakkujat weebly.com. Veebileht hõlmab kõiki koostatud õpiobjekte.

Avalehel on veebilehe kirjeldus, mis annab külastajale kiire ülevaate, millega on tegemist. Veebilehe sisuline pool on jaotatud kaheks osaks, esimene osa on suunatud õpilastele ning teine õpetajatele. Veebilehe ülesehitamisel keskenduti lihtsusele ning loogilisusele. Eesmärk oli muuta materjalid õpilastele ja õpetajatele võimalikult hõlpsasti kättesaadavaks. Nii õpilaste kui ka õpetajate osa avalehel on toodud ülevaade, millest antud teemades räägitakse, lisaks sellele juhend rakendusepõhise abakuse alla laadimiseks ning ülesannete kogu fail, mis sobib ka printimiseks. Õpetajatele mõeldud avalehel on toodud võimalusi päris abakuse soetamiseks. Lisaks sellele on nii õpilaste kui ka õpetajate avalehel toodud otsetee nupud iga peatüki juurde.

Õpilaste osa koosneb neljast peatükist. Iga peatüki alguses on toodud lühikirjeldus, millega antud peatükis tegeletakse. Sellele järgneb õppevideo, abakusel lahendatavad ülesanded ning interaktiivsed ülesanded. Iga peatüki juurde pääseb läbi õpilastele suunatud avalehe, samuti on ligipääs menüüriba õpilaste alateema loetelust.

Õpetajatele suunatud osa koosneb kolmest eri liiki õpiobjektist, mis on loodud õpetajat toetavaks materjaliks: tunnikavad, esitlused ning õppevideod. Lisaks sellele on toodud info abakuse soetamise kohta. Sarnaselt õpilaste osale jaguneb ka õpetajate osa neljaks alapeatükiks, mis on vastavuses õpilaste peatükkidega. Iga peatüki alguses on toodud vastava peatüki lühikirjeldus. Samuti on iga peatüki juures välja toodud nupp, mis suunab õpetajat vastava tunni tunnikavale ning esitlusele. Sarnaselt õpilase vaatele saab ka õpetajate vaatest iga peatüki juurde menüüribalt. Lisaks sellele on peatüki juurde lisatud ka õppevideo. Õpetajate menüüribale on loodud viies alateema „Tunnikavad“, mis koondab kokku kõik neli tunnikava, et ligipääs tunnikavadele oleks veelgi lihtsam.

2.3 Vaatlemine

Tegevusuuringu III etapp (1. tsükkel)

Tegevusuuringu kolmandaks etapiks oli vaatlemine, mis on vastavuses ADDIE õppematerjalide loomise mudeli neljanda etapi, kasutamisega. Vaatlemise eesmärgiks oli koguda tagasisidet koostatud õppematerjalidele. Andmete kogumiseks koostas töö autor ankeetküsimustikud, mis jagati õpilastele ning õpetajatele. Koostatud õppematerjalide tagasiside kogumiseks moodustati kaks valimit. Mõlemad valimid moodustati mugavusvalimi põhimõttel.

2.3.1 Valim

Esimese valimi moodustasid II ja III kooliastme õpilased. Uuriija pakkus I-III kooliastme õpilastele uurimuses osalemist, selgitades, mida uurimuses osalemine kaasa toob ehk mida tuleb õpilastel uurimuses osalemisel teha. Tegemist oli mugavusvalimiga, sest õpilased õppisid samas koolis, kus töö autor uurimuse läbiviimise ajal aineõpetajana töötas. Õpilased osalesid uurimuses omal soovil. Nõusoleku andsid ka lapsevanemad, kes kinnitasid, et on nõus lapse osalemisega uurimuses. Õpilaste kriteeriumiks oli õppimine I-III kooliastmes. Õpilaste taustaandmed on toodud tabelis 1, kust on näha, et valimisse ei sattunud ühtegi I kooliastme õpilast. Seetõttu ei saa hinnata, kas õppematerjal antu kujul oleks sobilik ka I kooliastme õpilastele.

Tabel 1. Uurimuses osalenud õpilaste taustaandmed

Pseudonüüm	Kooliaste
Õ1	II
Õ2	II
Õ3	II
Õ4	III
Õ5	II

Teise valimi moodustamiseks pöördus töö autor tutvusringkonnas viie õpetaja poole, kes töötavad II või III kooliastme matemaatika- või informaatikaõpetajana. Kõik viis õpetajat andsid nõusoleku uurimuses osalemiseks. Ekspertide valiku eesmärgiks oli kaasata tagasiside kogumiseks erineva töökogemuse ning kutsetasemega õpetajaid. Õpetajate ehk ekspertide kriteeriumiks oli töötamine üldhariduskoolis matemaatika- ja/või informaatikaõpetajana. Lisaks sellele oli oluline kehtiv kutsetunnistus. Taustaandmetest selgus, et kõikidel vastajatel oli olemas kogemus II ja/või III kooliastme õpetamisel matemaatika- ja/või informaatikaõpetajana. Lisaks

sellele oli kõikidel vastajatel kehtiv kutsetunnistus ehk omasid kõrgharidus mõnel õpetaja erialal. Anonüümsuse tagamiseks ei ole käesolevas töös vastajate taustaandmeid üksikasjalikult kirjeldatud.

2.3.2 Andmete kogumine

Esimesele uurimisküsimusele „Kuidas koostada kaasaegseid abakuse õppematerjale?“ vastuse saamiseks tutvus uurija erinevate õpiobjektide ning õppematerjalide loomise juhendite ja nõuetega. Toetudes Aluoja jt (2015), Villems jt (2013), Õppekirjandusele esitatavad... (2016) ning Zwart jt (2017) juhenditele ning nõuetele, koostas uurija eestikeelsed Jaapani abakuse õppematerjalid. Teise, kolmanda ning neljanda uurimisküsimuse eesmärgiks oli koguda nii ekspertide ehk õpetajate kui ka õpilaste tagasisidet koostatud õppematerjalidele. Tagasiside saamiseks kasutati andmekogumismeetodina küsimustikku. Vastuste kogumiseks jagati koostatud õppematerjale valimisse kuulunud õpilaste ning õpetajatega. Pärast õppematerjalidega tutvumist paluti uuritavatel vastata ankeetküsimustikule Google Forms vahendusel. Kokku koostati kaks ankeetküsimustikku, üks õpilastele ning teine õpetajatele. Küsimustikud oli jaotatud plokkideks, mis keskendusid ühele teemale ehk ühele õpiobjektile. Küsimustiku alguses oli uurimuse ja uurija tutvustus, samuti oli toodud uurimuse eesmärk, milleks oli tagasiside kogumine materjalide hindamiseks ning täiendamiseks. Tutvustuses rõhutati, et küsimustikus ei saa olla õigeid ega valesid vastuseid, sest need põhinevad vastaja arvamusel. Lisaks sellele toodi välja, et küsimustikku kasutatakse ainult käesoleva lõputöö raames ning vastajaid ei seostata ühelgi viisil käesoleva tööga, mis tähendab, et küsimustikele vastamine oli anonüümne.

Iga ploki alguses oli toodud teema lühikirjeldus ning selle juurde pildinäidis õpiobjekti osast. Näidise eesmärgiks oli pöörata tähelepanu, millist õpiobjekti silmas peeti, samas aitas see tuletada vastajatele meelde, milline oli käsitletav õpiobjekt.

Õpilastele suunatud ankeet (vt lisa 5) koosnes 14 küsimusest, milles oli nii kinniseid kui ka avatud küsimusi. Küsimustik koosnes neljast plokist, millest esimene sisaldas küsimust vastajate taustinfo kohta. Teine plokk koosnes neljast küsimusest veebilehe kohta, mille eesmärgiks oli saada tagasiside veebilehe ülesehituse ning kujunduse sobivuse kohta. Kolmas plokk koosnes neljast küsimusest õppevideote kohta, mille eesmärgiks oli saada tagasisidet õppevideote sisu mõistetavuse, kvaliteedi, eakohasuse ja vormistuse kohta. Neljas plokk keskendus ülesannetele. Neljanda ploki lõppu oli lisatud lisaküsimus abakuse vastu huvi tekkimise kohta. Kinnised küsimused olid koostatud väidetest, millele tuli vastata 5-pallisel Likerti skaalal. Avatud küsimustega taheti teada saada arendussoovitusi ning seda, mis

õpilastele vastava õpiobjekti juures enim meeldis. Ankeedis ei olnud kohustuslikke küsimusi. Plokkide 2–4 teine küsimus oli seotud esimese, Likerti skaala küsimusega, mis palus vajadusel täpsustada, miks vastati eelmises küsimuses väitele „Ei ole nõus“ või „Pigem ei ole nõus“. Küsimustiku koostamisel jälgiti eakohasust, mis on vastavuses õppematerjali eakohasuse, st II ja III kooliastmega. Küsimuste koostamisel arvestati Haridus- ja Teadusministeeriumi sätestatud määrusega õppekirjandusele esitatavatest nõuetest (Õppekirjandusele esitatavad..., 2016).

Õpetajatele suunatud küsimustik (vt lisa 6) koosnes 21 küsimusest, milles oli nii kinniseid kui ka avatud küsimusi. Küsimustik koosnes seitsmest plokkist. Esimene plokk keskendus õpetajate kui ekspertide taustinfole. Kokku oli kolm küsimust, mis käsitlesid haridustaset ning töökogemust. Teine plokk oli suunatud veebilehe hindamisele ja kolmas tunnikavadele. Neljas plokk keskendus esitlustele, viies õppevideotele ning kuues ülesannetele. Viimane, seitsmes, plokk oli suunatud terviklikule õppematerjalile, mis sisaldas kõiki eelnimetatud õpiobjekte. Küsimustik koosnes 14 avatud ning 7 kinnisest küsimusest. Avatud küsimustega oodati ettepanekuid materjalide arendamiseks. Kinnistest küsimustest kuus põhinesid Likerti 5-pallilisel skaalal. Ankeedis ei olnud kohustuslikke küsimusi. Plokkide 2–7 teine küsimus oli seotud esimese, Likerti skaala küsimusega, mis palus vajadusel täpsustada, miks vastati eelmises küsimuses väitele „Ei ole nõus“ või „Pigem ei ole nõus“. Küsimustiku koostamisel võeti arvesse Haridus- ja Teadusministeeriumi määrust, mis keskendub õppekirjandusele esitatavatele nõuetele (Õppekirjandusele esitatavad..., 2016).

Ankeetide küsimused arutati läbi käesoleva töö juhendajaga, et tagada ankeetide sobivus uurimisküsimustele vastuste saamiseks. Lisaks sellele tuli jälgida, et koostatud ankeetid aitaksid välja selgitada õppematerjali sobivust ning vastavust Haridus- ja Teadusministeeriumi kehtestatud nõuetele. Peale käesoleva töö juhendaja hindas ankeetide valiidsust ka töö autori kolleeg. Lisaks sellele hinnati, et ankeedis ei esineks küsimusi, mille põhjal saaks vastajat identifitseerida. Selle eesmärgiks oli tagada vastaja täielik anonüümsus. Arutelu käigus tehti ankeetides muudatused parandamiseks kirja- ning trükivigu, lause ülesehitusvigu ning mõningaid sisulisi muudatusi, mis tagasid väidete ning küsimuste üheselt mõistetavuse. Sellisel viisil määrati kindlaks, et mõõtevahend on võimeline mõõtma seda, mille mõõtmiseks on see koostatud. Kuna uurimuses osalenud õpilased olid uurimuse läbiviimise ajal alaealised, küsiti laste vanematelt kirjalik nõusolek (vt lisa 7). Lapsevanemad allkirjastasid nõusoleku digitaalselt ning need säilitati turvalisel andmekandjal.

2.4 Analüüs ning andmete esitamine

Tegevusuuringu IV etapp (1. tsükkel)

Tegevusuuringu neljas etapp, analüüs, on vastavuses ADDIE õppematerjalide loomise mudeli viienda, hinnangute andmise etapiga. Tegevusuuringu neljanda etapi eesmärgiks on tulemuste analüüsimine. Tegevusuuringu tulemuste analüüsimise etapp (ADDIE mudeli IV etapp) on jaotatud kaheks osaks. Analüüsietapi esimeses osas koguti ning korrastati uuritavate andmed. Teises osas toimus andmete analüüsimine ning tulemuste esitamine.

Uurimuse läbiviimisel tuleb uuritavatele selgitada, mida osalemine sisaldab ning kaasa toob. Lisaks sellele tuleb osalejaid teavitada uurimuse käigust ja eesmärkidest ning saada nende nõusolek uurimuses osalemiseks (Hirsjärvi, Remes, & Sajavaara, 2007). Käesoleva uurimuse läbiviija teavitas õpetajaid, õpilasi ja õpilaste vanemaid uurimuse käigust ning sai kõikide osapoolte nõusoleku uurimuses osalemisest. Pärast õppematerjalidega tutvumist täitsid valimisse kuulunud õpetajad ning õpilased Google Forms veebirakenduses küsimustikud. Uurimuse läbiviimisel tuleb austada uuritavate privaatsust ning järgida isikuandmete kaitse põhimõtteid. Uuriija peab kaitsma uurimuse osalejate häbimärgistamise ja huvide kahjustamise eest ning tagama, et nende heaolu ei vähene uurimuses osalemise tõttu (Tartu Ülikooli..., s.a). Valimi kirjeldamisel ei ole esitatud uuritavate isikuandmeid, mis võimaldaksid nende identifitseerimise. Uuringus osalenud õpetajatele, õpilastele ja nende vanematele teatati, et osalevad magistritöö raames läbiviidavas uurimuses. Kõikidele osapooltele selgitati, et uurimistulemusi kasutatakse vaid käesoleva töö raames ega jagata kolmandate isikutega.

Pärast andmete kogumist korrastati ning analüüsiti andmeid programmi Microsoft Excel abil. Andmekogumiseks kasutatavad ankeedid sisaldasid nii kinniseid kui ka avatud küsimusi. Kinnistes küsimustes tuli hinnata väiteid 5-pallisel Likerti skaalal. Kinniste küsimuste puhul loendas uurija sarnased vastusevariandid ning esitamisel kajastuvad vastused koos vastajate arvuga (nt neli õpilast vastas antud väitele „Olen täiesti nõus“ ning üks „Pigem olen nõus“). Avatud küsimuste puhul toodi välja nii sarnased kui ka vastukäivad vastused. Sarnased vastused rühmitati ning induktiivse analüüsi kohaselt määrati sisult sarnastele tekstiosadele nimetus (nt õpilaste ankeedi veebilehe ploki küsimuse „Mis sulle veebilehe juures kõige rohkem meeldis?“ vastustele „Seal oli kõik väga hästi seletatud mis peatükis räägiti“ ning „See, et kõik oli hästi välja selgitatud ja kõigest oli aru saadav“ omistati nimetus „Veebilehel olev info on hästi selgitatud“). Analüüsimisel kõrvutati õpetajate ja õpilaste vastuseid.

Teisele uurimisküsimusele „Milline on õpilaste ja õpetajate tagasiside koostatud õppematerjalide ülesehitusele?“ vastuse saamiseks analüüsiti õpetajate ankeedi veebilehe,

tunnikava, esitluste, õppevideote ning tervikliku õppematerjali plokkide kinniseid ehk Likerti skaala küsimusi ning toodi välja ka avatud küsimuste vastuseid. Õpilaste ankeedis analüüsiti veebilehe ja õppevideo plokkide kinniseid ehk Likerti skaala küsimusi ning avatud küsimusi.

Kolmandale uurimisküsimusele „Milline on õpilaste ja õpetajate tagasiside koostatud ülesannetele?“ vastuse saamiseks analüüsiti õpilaste ankeedi kinniseid ehk Likerti skaala küsimusi ning avatud küsimust „Mis sulle ülesannete juures kõige rohkem meeldis?“. Õpetajate ankeedist analüüsiti kinniseid ehk Likerti skaala küsimusi ning avatud küsimust „Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud“.

Neljandale uurimisküsimusele „Millised on õpilaste ja õpetajate ettepanekud õppematerjalide arendamiseks?“ vastuse saamiseks analüüsiti õpetajate ankeedi iga ploki avatud küsimusi „Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud“ ning „Milliseid ettepanekuid teeksite õppematerjali arendamiseks?“. Õpilaste ankeedis analüüsiti neljandale uurimisküsimusele vastuse saamiseks iga ploki avatud küsimusi „Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud“ ning „Kas sooviksid midagi ... kohta lisada?“.

Vastuste analüüsimisel kasutati kvalitatiivse analüüsimeetodina induktiivset sisuanalüüsi. Lähtudes induktiivsest sisuanalüüsist koondati nii õpetajate kui ka õpilaste vastused ühte faili. Vastuste korduva läbilugemise järel moodustati sisult sarnaste tekstiosade põhjal uurimisküsimustest lähtudes grupid. Uurimuse reliaabluse suurendamiseks arutleti loodud grupe käesoleva töö juhendajaga.

3 Tulemused ja arutelu

Tegevusuuringu neljanda, analüüsi etapi teine osa on tulemuste esitamine. Järgnevalt esitatakse ekspertidelt ehk õpetajatelt ning õpilastelt kogutud tulemused uurimisküsimuste kaupa. Tulemustega koos esitatakse ka tulemuste arutelu. Hinnangutega koos esitatakse õpetajate ja õpilaste soovitatud ettepanekud. Lisaks sellele tuuakse neljanda uurimisküsimuse juures välja, milliseid muudatusi kavandab töö autor tulemuste põhjal teha. Tulemuste esitamisel tuuakse välja õpetajatest ekspertide ning õpilaste toodud ettepanekud. Ekspertõpetajatele on omistatud pseudonüümid E (nt E1, E2 jne) ning õpilastele pseudonüümid Õ (nt Õ1, Õ2 jne). Uuritavate poolt öeldud tsitaadid on esitatud kaldkirjas.

3.1 Õppematerjalide koostamine

Esimesele uurimisküsimusele „Kuidas koostada kaasaegseid abakuse õppematerjale?“ vastuse saamiseks tutvus käesoleva töö autor õppematerjalide loomise juhendite ning Haridus- ja Teadusministeeriumi kehtestatud nõuetega. Zwart jt (2017) uurimusest selgus, et digitaalne õppematerjal võimaldab laialdasi õppimisvõimalusi, sellele tuginedes koostas käesoleva töö autor eestikeelsed Jaapani abakuse teemalised õppematerjalid internetipõhisena. Õppematerjalide loomisel arvestati 45-minutilise õppetunniga. Õppematerjal on loodud eelkõige II ja III kooliastmele, ent diferentseerides sobib see kasutada lasteaias, I kooliastmes, gümnaasiumis ning ka täiskasvanutel. Loodud õppematerjalid koosnevad tunnikavade, esitlustest, õppevideotest ning ülesannetest. Tunnikavad ning esitlused on mõeldud õpetajatele. Tunnikavade eesmärk on toetada õppetunni läbiviimist, sisaldades tunniks vajalikke vahendite loetelu ning eeltegevusi. Tunni läbiviimisel saab õpetaja kasutada esitlusi. Õppevideod ja ülesanded on mõeldud nii õpilastele kui ka õpetajatele.

Kokku koostati õpiobjekte neljale teemale. Materjalide loomisel arvestati selle mitmekesisusega, näiteks loodi nii esitlused kui ka õppevideod. Õppevideote abil saab õpilane õppida iseseisvalt, video paremaks mõistmiseks on lisatud illustratsioonid ning subtiitrid. Õpetajal on võimalik tunni andmisel toetuda tunnikavadele ning valida õppevideote ning esitluste vahel või neid hoopis kombineerida. Õppevideod on koostatud selliselt, et õpilane saaks neid kasutada ka iseseisvaks õppimiseks. Nii tunnikavad, esitlused, õppevideod kui ka ülesanded on omavahel kooskõlas. Materjalide koostamisel arvestati õppematerjalide diferentseerimise võimalustega vastavalt õpilaste eale, tasemele ning vajadustele. Tänu subtiitritele saab õpilane tunnis iseseisvalt õppevideote järgi töötada ilma, et heli segaks teisi õpilasi. Tänu subtiitritele sobivad õppevideod ka vaegkuuljatele. Kõik õpiobjektid koondati kokku ühele veebilehele abakusope.weebly.com, mis on eestikeelsete abakuse õppematerjalide kogumiks. Koostatud õppematerjali täiendamise ning arendamise eesmärgil koguti õppematerjalile tagasisidet ekspertõpetajatelt ning sihtrühma õpilastelt.

3.2 Õpilaste ja õpetajate tagasiside koostatud materjalide ülesehitusele

Teisele uurimisküsimusele „Milline on õpilaste ja õpetajate tagasiside koostatud materjalide ülesehitusele?“ jagati tulemuste analüüsimine viieks osaks: veebileht, tunnikavad, esitlused, õppevideod ning terviklik õppematerjal. Iga osa analüüsimisel jälgiti nii õpilaste kui õpetajate ankeetide vastavate plokkide kinniseid ning avatud küsimusi. Veebilehe ning õppevideote ploki analüüsimisel kasutatakse nii õpetajate kui ka õpilaste vastuseid, mida kõrvutatakse ning omavahel seostatakse.

3.2.1 Õppematerjalide veebileht

Esimesele väitele „Materjalide ülesehitus on süsteemne ning loogiline“ vastas kaks õpetajat, et pigem on nõus, ning kolm õpetajat, et on antud väitega täiesti nõus (vt tabel 2). Samale väitele vastas kolm õpilast, et pigem on nõus ning kaks, et on antud väitega täiesti nõus (vt tabel 3). Õpetajate ankeedi teisele väitele „Teemade esitlus on süsteemne ning loogiline“ vastas üks õpetaja, et pigem on nõus, ning ülejäänud neli õpetajat, et on antud väitega täiesti nõus. Õpilaste ankeedi teisele väitele „Veebilehe kasutamine on lihtne“ vastasid kõik viis õpilast, et on antud väitega täiesti nõus, ning kolmandale väitele „Kõik oluline on veebilehelt kergesti kättesaadav“ vastas kaks õpilast, et pigem on nõus, ning kolm õpilast, et on täiesti nõus. Õ1 tõi välja, et veebilehelt on informatsiooni lihtne kätte saada. Õ2 ning Õ4 tõi välja, et veebilehel oli kõik väga hästi ära selgitatud ning Õ4 ja Õ5 tõi välja, et kõik oli arusaadav. Õ3 arvates oli veebilehelt õppevideote vaatamine ja nende kordamine lõbus.

Tabel 2. Õpetajate hinnangud veebilehe kohta esitatud väidetele

Väide	Hinnang				
	<i>Ei ole üldse nõus</i>	<i>Pigem ei ole nõus</i>	<i>Nii ja naa</i>	<i>Pigem olen nõus</i>	<i>Olen täiesti nõus</i>
Materjalide ülesehitus on süsteemne ning loogiline	0	0	0	2	3
Teemade esitlus on süsteemne ning loogiline	0	0	0	1	4
Veebilehel kasutatavad värvid ning kujundus on silmasõbralikud	0	0	0	2	3
Teksti suurus ja stiil on silmasõbralikud	0	0	1	1	3
Teksti värv, sh taustavärv on silmasõbralikud	0	0	0	1	4
Illustreerivaid materjale on kasutatud otstarbekalt	0	0	0	1	4
Veebileht on vormistatud läbivalt ühes stiilis	0	0	0	0	5

Aluoja jt (2015) kohaselt peab õppesisu esitamine olema süsteemne ning liigendatud. Antud tulemusest võib järeldada, et nii õpilaste kui ka õpetajate arvates on veebilehe ülesehitus süsteemne ning loogiline. Õpilaste arvates on veebilehe kasutamine lihtne ning sellelt informatsiooni kättesaamine kerge.

Tabel 3. Õpilaste hinnangud veebilehe kohta esitatud väidetele

Väide	Hinnang				
	<i>Ei ole üldse nõus</i>	<i>Pigem ei ole nõus</i>	<i>Nii ja naa</i>	<i>Pigem olen nõus</i>	<i>Olen täiesti nõus</i>
Veebilehe ülesehitus on selge ning loogiline	0	0	0	3	2
Veebilehe kasutamine on lihtne	0	0	0	0	5
Kõik oluline on veebilehelt kergesti kättesaadav	0	0	0	2	3
Veebilehe kirja suurus on silmasõbralik	0	0	1	0	4
Veebilehe kirja värv (sh taustavärv) on silmasõbralik	0	0	0	1	4
Veebileht on läbivalt ühes stiilis vormistatud	0	0	0	2	3

Analüüsid veebilehe kujunduslikku poolt, hindasid õpetajad väidet „Veebilehel kasutatavad värvid ning kujundus on silmasõbralikud“ kaks õpetajat, et on antud väitega pigem nõus, ning kolm, et on antud väitega täiesti nõus. Hinnates teksti (sh tausta) värvi, vastas üks õpilane ja üks õpetaja väitele „Teksti värv, sh taustavärv on silmasõbralik“, et on pigem nõus. Neli õpilast ning neli õpetajat olid antud väitega täiesti nõus. Nii õpilaste kui õpetajate arvates on teksti (sh tausta) värv silmasõbralik, mis on kooskõlas Haridus- ja Teadusministeeriumi nõuetega. Väitele „Veebileht on läbivalt ühes stiilis“ vastas kaks õpilast, et on antud väitega nõus. Samale väitele vastasid ülejäänud ehk kolm õpilast ning kõik viis õpetajat, et on väitega täiesti nõus. Hinnates õpetajate ankeedi väidet „Teksti suurus ning stiil on silmasõbralikud“ ning õpilaste ankeedi väidet „Veebilehe kirja suurus on silmasõbralik“, vastas üks õpetajatest nii ja naa, tuues välja, et menüüribalt „Õpilasele ja „Õpetajale“ avanev alamenüü on liiga väikses kirjas. Sama vastas ka üks õpilane, kuid ei toonud välja põhjendust. Samale väitele vastas üks õpetaja, et pigem on nõus ning kolm õpetajat ja neli õpilast, et on antud väitega täiesti nõus. Üldjoontes on teksti suurus sobilik II ja III kooliastme õpilastele, ent veebilehe menüüribal avanev alateemade menüü võib olla osade kasutajate jaoks liiga väikses kirjas. Veebilehel kasutatavad värvid, teksti ning illustratsioonide paigutus ning teksti suurus võimaldavad teksti ladusat lugemist, mis on kooskõlas Haridus- ja Teadusministeeriumi nõuetega. Väidet „Illustreerivaid materjale on kasutatud otstarbekalt“ hindas üks õpetaja, et pigem on nõus ning neli õpetajat, et on väitega täiesti nõus. Antud tulemustest võib järeldada, et veebilehe vormistus on nii õpilaste kui ka õpetajate arvates sobilik ning eakohane.

3.2.2 Tunnikavad

Õpetajate ankeedi esimesele väitele „Tunnikavad on veebilehelt hõlpsasti leitavad“ vastas üks õpetajatest, et on antud väitega pigem nõus, ning ülejäänud neli vastajat, et on väitega täiesti nõus (vt tabel 4). Teisele väitele „Tunnikavad sisaldavad vajalikku infot tunni ettevalmistamiseks“ vastas E5 nii ja naa ning väitele „Tunnikavad sisaldavad vajalikku infot tunni läbiviimiseks“, et pigem ei ole nõus. Pigem ei ole nõus vastas E5 ka väitele „Tunnikavad on loogilise ülesehitusega“. E5 tõi välja põhjenduse, et tunnikavadest ei olnud täpselt aru saada, millistes osades tuleks kasutada esitlust (slide) ning millistes osades õppevideot. Samuti tõi välja, et lisama peaks ka pause, et lasta õpilastel harjutada. Väitele „Tunnikavad sisaldavad vajalikku infot tunni ettevalmistamiseks“ vastasid ülejäänud neli õpetajat, et on täiesti nõus ning väitele „Tunnikavad sisaldavad vajalikku infot tunni läbiviimiseks“ vastas kaks õpetajat, et pigem on nõus, ning kaks, et on täiesti nõus. Ka väitele „Tunnikavad on loogilise ülesehitusega“ vastas kaks õpetajat, et pigem on nõus, ning kaks, et on täiesti nõus esitatud väitega. E4 tõi välja, et tema arvates sisaldavad tunnikavad piisavalt infot. Kõik viis õpetajat olid aga täiesti nõus, et tunnikavad on vormistatud läbivalt ühes stiilis.

Tabel 4. Õpetajate hinnangud tunnikavade kohta esitatud väidetele

Väide	Hinnang				
	<i>Ei ole üldse nõus</i>	<i>Pigem ei ole nõus</i>	<i>Nii ja naa</i>	<i>Pigem olen nõus</i>	<i>Olen täiesti nõus</i>
Tunnikavad on veebilehelt hõlpsasti leitavad	0	0	0	1	4
Tunnikavad sisaldavad vajalikku infot tunni ettevalmistamiseks	0	0	1	0	4
Tunnikavad sisaldavad vajalikku infot tunni läbiviimiseks	0	1	0	2	2
Tunnikavad on loogilise ülesehitusega	0	1	0	2	2
Tunnikavad on vormistatud läbivalt ühes stiilis	0	0	0	0	5

Tulemustest võib järeldada, et tänu veebilehe ülesehitusele on tunnikavad hõlpsasti leitavad. Tunnikavade kättesaadavus on oluline, sest sisaldab nii esitluse, õppevideo kui ka ülesannete linki. Lisaks sellele on tunnikavas toodud õpitulemused, mille saavutamist peaks õpetaja tunnis jälgima. Samuti on toodud õpetaja vajalikud eeltegevused ning tunni osade kirjeldus. Aluoja jt (2015) ja Zwart jt (2017) toovad välja, digitaalse õppevara eeliseks on selle kerge kohandatavus vastavalt vajadusele. Õppematerjal peab võimaldama õppetöö diferentseerimist vastavalt õpilase arengutasemele (Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Kokkuvõttes on tunnikavad tunni andmiseks sobilikud, sest sisaldavad piisavat infot tunni

ettevalmistamiseks ning läbiviimiseks, jättes õpetajatel võimaluse õppetööd diferentseerida vastavalt õpilaste vajadustele.

3.2.3 Esitlused

Õpetajate ankeedi esitluste ploki esimesele väitele „Esitlused on selged ning arusaadavad“ vastas neli õpetajat, et pigem on nõus, ning üks õpetaja, et on täiesti nõus antud väitega (vt tabel 5). E2 tõi välja, et õpilasel võib olla keeruline jälgida, mis on x ning mis y, sest õpilastel võib minna meelest, millised arvud olid tehte liikmed. Teisele väitele „Esitlused on tunni läbiviimist toetavad“ vastas üks õpetaja, et pigem on antud väitega nõus, ning ülejäänud neli õpetajat, et on täiesti nõus. Õppematerjali esitamise viis peab olema eakohane (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2916). Hinnangutest ilmnes, et esitlused on selged ning arusaadavad ning toetavad teema õpetamist. Kõik viis õpetajat olid väitega „Esitlused on kooskõlas tunnikavadega“ täiesti nõus. E4 tõi välja, et esitlused on korrektsed ning ei näe arendamisvajadust.

Tabel 5. Õpetajate hinnangud esitlustele kohta esitatud väidetele

Väide	Hinnang				
	<i>Ei ole üldse nõus</i>	<i>Pigem ei ole nõus</i>	<i>Nii ja naa</i>	<i>Pigem olen nõus</i>	<i>Olen täiesti nõus</i>
Esitlused on selged ning arusaadavad	0	0	0	4	1
Esitlused on tunni läbiviimist toetavad	0	0	0	1	4
Esitlused on kooskõlas tunnikavadega	0	0	0	0	5
Teksti suurus on silmasõbralik	0	0	0	0	5
Teksti värv (sh tausta värv) on silmasõbralik	0	0	0	2	3
Illustreerivaid materjale kasutatakse otstarbekalt	0	1	0	1	3
Esitlused on vormistatud läbivalt ühes stiilis	0	0	0	0	5

Hinnates esitluste kujundust, olid kõik viis õpetajat nõus väitega, et teksti suurus on silmasõbralik. Kaks õpetajat viiest olid väitega „Teksti värv (sh taustavärv) on silmasõbralik“ pigem nõus ning kolm õpetajat olid väitega täiesti nõus. Kõik viis õpetajat olid täiesti nõus ka väitega, et esitlused on vormistatud läbivalt ühes stiilis. Aluoja jt (2015) kohaselt peab kirja suurus, stiil ning värv toetama ekraanilt lugemise kiirust. Tulemustest selgus, et nii õpilaste kui ka õpetajate hinnangul on teksti suurus, stiil ning värv sobilikud. Üks õpetaja oli pigem nõus väitega „Illustreerivaid materjale kasutatakse otstarbekalt“, kolm õpetajat olid väitega täiesti nõus ning E5 väitega pigem nõus ei olnud. E5 põhjendas, et illustreerivaid materjale võiks

slaididel olla rohkem. Eelkõige näeb, et illustreerida tuleks helmeste liigutamist maa ja taeva vahel. Analüüsid käesoleva väite vastuseid selgub, et slaididel ei ole piisavalt illustreerivaid materjale või õpetajate seisukohalt muudaksid illustreerivad materjalid teema omandamise lihtsamaks. Prei (2013) ning Pruulmann-Vengerfeldt jt (2012) toovad välja, et erinevate animatsioonide ning illustratsioonide abil saab õppetööd muuta huvitavamaks ning mängulisemaks. Samas toob Õppekirjandusele esitatavad... (2016) välja, et illustreerivaid materjale tuleb kasutada mõistlikult. Sellele vaatamata ilmnes, et koostatud esitlused on sobilikud tunni läbiviimiseks.

3.2.4 Õppevideod

Õpilaste ankeedi õppevideote ploki esimesele väitele „Õppevideote sisu on mõistetav“ vastas üks õpilane, et on väitega pigem nõus, ning neli õpilast, et on väitega täiesti nõus (vt tabel 6). Õpetajate ankeedi väitele “Videote esitamise järjekord on loogiline ning õppimist toetav“ vastas kaks õpetajat, et pigem on väitega nõus, ning kolm õpetajat, et on väitega täiesti nõus (vt tabel 7). Õ4 toob välja *Seal korraldi mitu korda üle ja jäi kenasti kõik meelde*. Zwart jt (2017) ning Villems jt (2013) on välja toonud, et õppematerjalide sisu ning ülesehitus mõjutavad õpikogemust ning õppetöö efektiivsus on suurem. Vastustest ilmnes, et nii õpilaste kui ka õpetajate arvates oli õppevideote sisu esitamine loogilises järjekorras. Seega saab öelda, et koostatud õppevideod on kooskõlas Aluoja jt (2015) ning Õppekirjandusele esitatavad... (2016) toodud soovitustega.

Tabel 6. Õpilaste hinnangud õppevideote kohta esitatud väidetele

Väide	Hinnang				
	<i>Ei ole üldse nõus</i>	<i>Pigem ei ole nõus</i>	<i>Nii ja naa</i>	<i>Pigem olen nõus</i>	<i>Olen täiesti nõus</i>
Õppevideote sisu on mõistetav	0	0	0	1	4
Õppevideote kvaliteet on hea	0	0	0	1	4
Õppevideote kujundus on õppimist toetav	0	0	0	1	4
Kasutatud illustratsioonid aitavad selgitatud paremini mõista	0	0	0	1	4
Õppevideotes kõneleja diktsioon on selge ning arusaadav	0	0	0	2	3
Õppevideotes kasutatav sõnavara on arusaadav	0	0	1	0	4
Subtiitrid aitavad õppevideoid paremini jälgida	0	0	1	0	4
Õppevideod on tehniliselt korrektsed	0	0	0	2	3
Õppevideod on läbivalt vormistatud ühes stiilis	0	0	0	1	4

Teisele väitele „Õppevideote kujundus on silmasõbralik ning õppimist toetav“ vastas üks õpetaja, et pigem on nõus, ning neli õpetajat, et on väitega täiesti nõus. Sarnaselt õpetajatele vastasid ka õpilased väitele „Õppevideote kujundus on õppimist toetav“, üks õpilastest oli väitega pigem nõus ning neli õpilast olid väitega täiesti nõus. Õ5 toob välja *Kõik oli väga värviline ja lõbus*. E4 toob välja, et videod on väga head iseseisvaks õppimiseks, sest uut osa selgitatakse hästi ning kõik on arusaadav ja korrektne. Neli õpilast ning kõik viis õpetajat olid täiesti nõus, et kasutatud illustratsioonid aitavad selgitatud paremini mõista. Üks õpilastest oli antud väitega pigem nõus. Haridus- ja Teadusministeeriumi nõuete kohaselt on illustreerivad materjalid õppimist toetavad (Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). E5 toob välja, et liitmise ja lahutamise juures võiks olla rohkem näiteid. Aluoja jt (2015) kohaselt tuleks aga vältida liiga pikki videolõike. Lisades õppevideotesse näiteid, võivad videod muutuda liiga pikaks. Aluoja jt (2015) too välja, et õppematerjal peab õpilaste jaoks olema huvitav ning motiveeriv, ent pikad videolõigud võivad õpilaste jaoks olla demotiveerivad. Neli õpilast oli täiesti nõus, et subtiitrid aitavad õppevideot paremini jälgida. Õ2 vastas antud väitele nii ja naa, tuues küsimuses „Mis sulle õppevideote juures kõige rohkem meeldis?“ juures välja, et seletused on arusaadavad. Antud tagasisidest võib järeldada, et õppevideote keelekasutus, heli kvaliteet ning sisu mõistetavus on piisavalt hea, et subtiitrid ei pruugi olla vajalikud. LORI hindamismudeli järgi peavad õppematerjalide kujundus ning liigendatus sobima ka erivajadustega õppijatele (Akpınar, 2008; Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004). Vaegkuuljatele on subtiitrid aga õppevideotes väga olulised. Väitele „Õppevideod on läbivalt vormistatud ühes stiilis“, vastasid neli õpilast ning kõik viis õpetajat, et on väitega täiesti nõus. Üks õpilastest vastas, et on väitega pigem nõus.

Hinnates videote kvaliteeti, oli üks õpilane pigem nõus ning neli õpilast täiesti nõus, et video kvaliteet on hea. Väitele „Õppevideod on tehniliselt korrektsed“ vastas kaks õpilast ning kolm õpetajat, et pigem on nõus, ning kolm õpilast ja kaks õpetajat, et on väitega täiesti nõus. E1 tõi kolmanda teema videost välja vea *Kolmanda teema videos 6:09 olev väide $4+1>5$ ei ole matemaatiliselt korrektne* ning E3, et heli on kõikuv ning pisut sahisev. Ka Õ1 toob välja, et veidi pahasti on kuulda, ent vaatamata sellele on kõik arusaadav. Aluoja jt (2015) kohaselt tuleks vigade avastamisel korral need kõrvaldada. Esitatud faktid peavad olema tõepärased (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Õpilaste ning õpetajate antud hinnangute kohaselt on õppevideod tehniliselt korrektsed, ent esineb üksikuid puudusi.

Tabel 7. Õpetajate hinnangud õppevideote kohta esitatud väidetele

Väide	Hinnang				
	<i>Ei ole üldse nõus</i>	<i>Pigem ei ole nõus</i>	<i>Nii ja naa</i>	<i>Pigem olen nõus</i>	<i>Olen täiesti nõus</i>
Õppevideote esitamise järjekord on loogiline ning õppimist toetav	0	0	0	2	3
Õppevideote kujundus on silmasõbralik ning õppimist toetav	0	0	0	1	4
Kasutatud illustratsioonid aitavad selgitatud paremini mõista	0	0	0	0	5
Õppevideotes on kõneleja diktsioon arusaadav	0	0	0	2	3
Õppevideotes kasutatav sõnavara on eakohane	0	0	0	3	2
Õppevideod on tehniliselt korrektsed	0	0	0	3	2
Õppevideod on läbivalt vormistatud ühes stiilis	0	0	0	0	5

Väites „Õppevideotes kõneleja diktsioon on selge ning arusaadav“ vastas kaks õpilast ja õpetajat, et pigem on nõus, ning kolm õpilast ja õpetajat, et on väitega täiesti nõus. Hinnates kasutatavat sõnavara, vastas E3 nii ja naa, ent toob välja, et talle meeldis õppevideote juures kõige rohkem see, kuidas seal teemasid selgitati. Kolm õpetajat vastasid väitele „Õppevideotes kasutatav sõnavara on eakohane“, et pigem on nõus, ning kaks, et on täiesti nõus. LORI hindamismudeli järgi peavad ideed olema esitatud tasakaalustatult ning sihtrühmale vastavalt (Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004). Vastustest selgub, et nii õpetajate kui ka õpilaste hinnangul on õppevideotes kasutatav sõnavara eakohane, ehk sobilik II ja III kooliastme õpilastele.

E5 toob välja, et õppevideote selgitamisel kasutatakse sõna „laenamine“, mida ei soovitata lahutamise iseloomustamiseks kasutada, tuues välja *Sest tagasi ei maksta kõike, vaid osa - osa jääb ju "võlgu"*. *Laenamine aga ise tähendab, et makstakse tagasi kõik või isegi rohkem. Selle asemel oleks tehniliselt õigem kasutada väljendit "võtan ära"*. Lisaks sellele toob E5 välja, et 4. klassi jaoks on sõnavara eakohane, ent õpetaja peaks pidevalt kordama matemaatilisi mõisteid ning valemi kaudu esitamine võib 4. klassi õpilastele valmistada raskusi, samas arvab, et näidete läbitegemisega saaksid enamik siiski aru. Aluoja jt (2015) ning Zwart jt (2017) kohasel võivad digitaalsed õppematerjalid sobida iseseisvaks õppimiseks. Vastustest ilmnes, et nii õpilaste kui ka õpetajate arvates on õppevideod õppimist toetavad ning sobilikud

ka iseseisvaks õppimiseks. Õppevideote sisu ning käsitletavat teemat on arusaadavad, teema mõistmist toetavad illustratsioonid ning subtiitrid.

3.2.5 Terviklik õppematerjal

Analüüsides terviklikku õppematerjali, vastas E1 väitele „Õppematerjali sisu on eakohane“ nii ja naa, lisades põhjenduse *Üldiselt on raske hinnata materjali eakohasust, sest pole võimalik välja lugeda, mis vanuseastme õpilastele on see mõeldud*. Põhjendus aga tekitab uurijal kahtlust, kas vastaja oli enne küsimustikule vastamist materjaliga põhjalikult tutvunud, sest iga tunnikava alguses on välja toodud sihtrühmana II ja III kooliaste. Samale väitele vastas üks õpetajatest, et on pigem nõus ning kolm õpetajat, et on täiesti nõus (vt tabel 8). E4 toob välja, et meetodika on originaalne ning sobib nii väikestele lastele kui ka täiskasvanutele. Õppematerjali juhised peavad olema selged ning arvestama õppija vanuseastmega (Aluoja *et al.*, 2015; Zwart *et al.*, 2017), samuti peab materjal võimaldama õppetöö diferentseerimist vastavalt õppijate vanusele ning vajadustele (Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Sellest tulenevalt võib öelda, et koostatud õppematerjal on sobilik erinevate tasemetega õppijatele. Tunni läbiviimisel tuleb õpetajal õpetööd korraldada vastavalt õppijate vajadustele, olgu selleks keerukamate ülesannete lahendamine või koolieelsete lasteasutuste õppijatele teema õpetamine näidete, mitte valemite abil. Viiest õpetajast kolm arvas, et õppesisu esitamise viis on õpilastele pigem sobilik, ning kaks arvas, et on täiesti sobilik. Väitele „Tekst on korrektne ning esitatud eakohases keeles“ vastas E1 nii ja naa, ka selle hinnangu kohta käib eelnevalt välja toodud põhjendus, et ei ole võimalik välja lugeda, mis vanuseastmele materjal koostatud on. Kaks õpetajat vastas antud väitele, et on pigem nõus, ning kaks õpetajat, et on väitega täiesti nõus. Aluoja *et al.*, (2015) ja Õppekirjandusele esitatavad... (2016) kohaselt peab teabe esitamise viis olema võimalikult lühike, ent nii pikk kui vaja. Samuti peab tekst olema esitatud eakohases keeles. Õpetajate ja õpilaste hinnangute kohaselt on koostatud terviklik õppematerjal kooskõlas esitatud nõuetega.

Väitele „Õppematerjal sisaldab kõrgeid mõtlemisoskusi kujundavaid ülesandeid...“ ning ka väitele „Õppematerjal suunab rakendama aktiivõppemeetodeid“ vastas E1, et pigem ei ole nõus, põhjendades, et materjal sellisel kujul tema arvates kõrgemaid mõtlemisoskusi ei arenda. Mõtlemisoskusi arendavale väitele vastas üks õpetajatest, et pigem on nõus, ning kolm õpetajat, et on väitega täiesti nõus. Sama tulemus ilmnes ka aktiivõppemeetodite rakendamise väite kohta. Vastustest ilmneb õpetajate seisukoht, mille kohaselt koostatud õppematerjal sisaldab kõrgemaid mõtlemisoskusi kujundavaid ülesandeid. Haridus- ja Teadusministeeriumi õppekirjandusele esitatud nõuete kohaselt peab õppematerjal sisaldama aktiivõppe meetodeid

(Õppekirjandusele esitatavad..., 2016), näiteks suunama õppijaid paaristööle. Väitele „Õppematerjal suunab rakendama metoodiliselt mitmekesiseid materjale“ vastas kaks õpetajat nii ja naa, ning ülejäänud kolm, et on väitega täiesti nõus. Aluoja jt (2015) kohaselt peab õppematerjal olema mitmekesine, sest see aitab tõsta õpimotivatsiooni. Vastustest ilmnes, et õpetajad on antud väitega pigem nõus ning see on kooskõlas õppematerjalide koostamise soovitudustega. E5 toob välja, *Üldiselt leian, et õppematerjal on vajalik ning ainulaadne Eestis, mis võimaldab pakkuda õpilastele mitmekesisemaid ja huvitavamaid tunde, seejuures arendab õpilane matemaatilist loogikat.*

Tabel 8. Õpetajate hinnangud tervikliku õppematerjali kohta esitatud väidetele

Väide	Hinnang				
	<i>Ei ole üldse nõus</i>	<i>Pigem ei ole nõus</i>	<i>Nii ja naa</i>	<i>Pigem olen nõus</i>	<i>Olen täiesti nõus</i>
Õppematerjali sisu on eakohane	0	0	1	1	3
Õppesisu esitamise viis on õpilastele sobilik	0	0	0	3	2
Tekst on korrektne ning esitatud eakohases keeles	0	0	1	2	2
Õppematerjal sisaldab kõrgeid mõtlemisoskusi kujundavaid ülesandeid (näiteks analüüsisiskus, sünteesiskus, hindamisoskus)	0	1	0	1	3
Õppematerjal suunab rakendama aktiivõppemeetodeid	0	1	0	1	3
Õppematerjal suunab rakendama metoodiliselt mitmekesiseid materjale	0	0	2	0	3
Õppematerjal võimaldab õppetöö diferentseerimist lähtuvalt õpilaste tasemest	0	0	1	2	2

Viimasele väitele „Õppematerjal võimaldab õppetöö diferentseerimist lähtuvalt õpilaste tasemest“ vastas kaks õpetajat, et pigem on nõus, E5 tõi välja selgituse *Nüüd jäin mõtlema, et ehk tunnikavad on "ebatäpsed", et saaks diferentseerida klasside, kooliastmete vahel. Kui see nii on, siis kuidagi soovitud välja tuua ülesannete rakendamiseks.* Samale väitele vastas üks õpetajatest nii ja naa ning kaks õpetajat oli väitega täiesti nõus. Õppematerjal peab võimaldama õppetöö diferentseerimist vastavalt õppija eale (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Diferentseerimise abil saab õpetaja materjali kohendada, arvestades õppijate taseme ning vajadustega. Lisaks sellele saavad õppijad valida materjali omandamiseks ja läbitöötamiseks sobilikuma viisi (Aluoja *et al.*, 2015).

Õpilaste ning õpetajate arvates on käesolev arvutamise metoodika huvitav ning loogilist mõtlemist arendav. Veebilehe ülesehitus on loogiline ning esitamise viis ning struktuur muudavad materjalide leidmise ning kasutamise lihtsaks. Lisaks sellele on veebilehel toodud juhised selged ja arusaadavad, mis teevad kasutamise veelgi lihtsamaks. Õppevideod on sobilikud nii iseseisvaks õppimiseks kui ka tunnis kasutamiseks. Tunnikavad, esitlused ning õppevideod on omavahel kooskõlas ning üksteist toetavad. Materjali kujundus, teksti suurus, värv ja kasutatavad illustratsioonid on õppimist toetavad ning vastavad õppija eale. Õppematerjali ülesehitus ja sisu mõjutavad märgatavalt õpikogemust, suurendavad õppetöö efektiivsust ning mitmekesisust (Zwart *et al.*, 2017; Villems *et al.*, 2013). Kokkuvõttes on õpetajate ja õpilaste tagasiside koostatud õpiobjektidele positiivne ning Jaapani abakus on sobilik õppimiseks ja õpetamiseks.

LORI hindamismudeli kohaselt peavad esitatud faktid olema tõepärased (Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004). Õppevideos esineb matemaatiline ebakorrektnete võrre, ent üldjoontes on sisu esitatud sihtrühmale vastavalt. Vastusest selgub, et õpetajate hinnangul sisaldavad tunnikavad piisavat infot tunni läbiviimiseks, seega võib öelda, et materjal on kooskõlas eesmärkidega ning hindamismeetodid on sihtrühmale sobilikud. Tänu materjali mitmekesisusele on õppematerjal õppijate jaoks motiveeriv. Õpiobjektide kujundus ning struktuur minimeerib visuaalset otsimist ning materjalide kujundus muudab õppimise tõhusamaks. Samuti muudab struktuur, liigendatus ning läbivalt ühes stiilis kujundatus õppematerjali kasutajasõbralikuks. Materjal võimaldab õppetöö diferentseerimist, arvestada õppija vanuse ning iseärasustega, samuti on materjal internetis vabalt kättesaadav. Lisaks sellele on õppematerjali võimalik kasutada iseseisvana ning kohandada erinevate kursuste jaoks.

3.3 Õpilaste ja õpetajate tagasiside koostatud ülesannetele

Kolmandale uurimisküsimusele „Milline on õpilaste ja õpetajate tagasiside koostatud ülesannetele?“ vastuse saamiseks analüüsiti nii õpilaste kui ka õpetajate ankeetide ülesannete ploki kinniseid ja avatud küsimusi. Analüüsimisel kõrvutatakse ning seotakse omavahel nii õpilaste kui ka õpetajate vastused.

Õpetajate ankeedi esimese väitega „Ülesanded on kooskõlas tunni teemaga“ oli kaks õpetajat pigem nõus ning kolm oli antud väitega täiesti nõus (vt tabel 9). Teise väitega „Ülesanded on kooskõlas tunnikavaga“ oli täiesti nõus kaks õpetajat, kolm õpetajat olid väitega pigem nõus. Antud tulemuse kohaselt on tunnikavades sõnastatud õpieesmärgid vastavuses õpitulemuste ning eesmärkidega. Ka Villems jt (2013) on välja toonud, et ülesanded ja

harjutused peavad olema õpiväljundite ning eesmärkidega vastavuses. Õppematerjali koostamisel on oluline õpieesmärkide täitmine ning tulemuste saavutamine (Aluoja *et al.*, 2015). Tulenevalt õpetajate hinnangutest võib öelda, et koostatud ülesanded on sobilikud tunnikavades sõnastatud õpitulemuste saavutamiseks. E5 tõi välja, et 45-minutilise tunnist tunnikava läbitöötamiseks III kooliastmes piisaks, ent neljanda klassi õpilased jääksid ajaliselt hätta. Samuti tõi E5 välja, et tunnikavades võiks konkreetsemalt kirjas olla, millist ülesannet tuleb pärast video või slaidi vaatamist teha. Toetudes Aluoja jt (2015) teooriale, tuleb tunni läbiviimisel lähtuda õpilaste tasemest ja vajadustest ning sellele vastavalt materjali kohandada. Antud tulemustest selgub, et materjalid on piisavad III kooliastme õpilastele, ent kohandatavad nooremate õppijate jaoks.

Tabel 9. Õpetajate hinnangud ülesannete kohta esitatud väidetele

Väide	Hinnang				
	<i>Ei ole üldse nõus</i>	<i>Pigem ei ole nõus</i>	<i>Nii ja naa</i>	<i>Pigem olen nõus</i>	<i>Olen täiesti nõus</i>
Ülesanded on kooskõlas tunni teemaga	0	0	0	2	3
Ülesanded on kooskõlas tunnikavaga	0	0	0	3	2
Ülesannete selgitused on arusaadavad ning üheselt mõistetavad	0	0	0	1	4
Ülesanded toetavad õpitu kinnistamist	0	0	0	2	3
Ülesannete ülesehitus on loogiline	0	0	0	0	5
Ülesanded on läbivalt vormistatud ühes stiilis	0	0	0	1	4
Ülesanded on õppimist toetavad	0	0	0	1	4

Viiest õpetajast viis olid täiesti nõus, et ülesannete ülesehitus on loogiline. E4 toob välja *Ehitus on väga loogiline. Alustatakse lihtsamatest ülesannetest ja lõpetatakse raskematega.* Toetudes õpetajate tagasisidele ülesannete ülesehituse kohta, saab öelda, et loodud ülesanded suurendavad õppetöö efektiivsust ning õpikogemust, mis omakorda mõjutab õpilaste õpimotivatsiooni. Zwart jt (2017) ja Villems jt (2013) kohaselt mõjutab õppematerjalide ülesehitus õpikogemust. Analüüsidest õpetajate ankeedi väidet „Ülesannete selgitused on arusaadavad ning üheselt mõistetavad“ ning õpilaste ankeedi väidet „Ülesanded abakusel on arusaadavad“, vastas neli õpetajat ning neli õpilast, et on antud väidetega täiesti nõus. Üks õpilane ning üks õpetaja oli antud väidetega pigem nõus. Aluoja jt (2015) ja Zwart jt (2017)

kohaselt peavad õpijuhised olema üheselt mõistetavad ning olema esitatud vastavalt õppija ealisele tasemele. Antud hinnangutest võib järeldada, et ülesannete selgitused ning juhised on üheselt mõistetavad nii õpilaste kui ka sihtgrupi ehk õppijate jaoks ehk on piisavalt selged ning vastavad õppija ealisele tasemele.

Viiest õpilasest kolm olid täiesti nõus, et abakusel arvutamise ülesanded on huvitavad, üks õpilastest oli väitega pigem nõus ning üks õpilastest hindas väidet nii ja naa (vt tabel 10). Õ1 tõi välja, et temale meeldis ülesannete juures just see, et need olid arusaadavad ega olnud väga rasked. Ka Õ3 tõi välja *Et on kergemad ja raskemad. Ei ole nt kohe mingid suured arvud.* Ilmnes, et õpilaste arvates on koostatud ülesanded huvitavad, mis on kooskõlas õppematerjalide koostamise põhimõtetega (Aluoja *et al.*, 2015). Avatud küsimustest selgus, et õpilaste arvates ei olnud ülesanded väga rasked, vaid muutusid järk-järgult keerukamaks. Viiest õpetajast neli olid väitega „Ülesanded on läbivalt vormistatud ühes stiilis“ täiesti nõus ning üks õpetajatest pigem nõus. Hinnangutest tulenevalt on ülesannete kujundus kooskõlas LORI hindamismudeliga, mille kohaselt peab õppematerjal olema vormistatud läbivalt ühes stiilis ning arvestama sihtgrupiga (Akpınar, 2008; Aluoja *et al.*, 2015; Leacock & Nesbit, 2007; Nesbit *et al.*, 2004).

Tabel 10. Õpilaste hinnangud ülesannete kohta esitatud väidetele

Väide	Hinnang				
	<i>Ei ole üldse nõus</i>	<i>Pigem ei ole nõus</i>	<i>Nii ja naa</i>	<i>Pigem olen nõus</i>	<i>Olen täiesti nõus</i>
Ülesanded on huvitavad	0	0	1	1	3
Ülesanded on arusaadavad	0	0	0	1	4
Ülesanded aitavad õpitu kinnistada	0	0	0	0	5
Ülesanded on õppimist toetavad	0	0	0	1	4
Ülesanded teevad õppimise huvitavamaks	0	0	1	1	3

Väitele „Ülesanded toetavad õpitu kinnistamist“ vastas kaks õpetajat, et on väitega pigem nõus, ning kolm õpetajat, et on väitega täiesti nõus. Samas vastasid kõik viis õpilast, et on väitega täiesti nõus. Koostatud ülesanded peavad olema kooskõlas tunnikavas esitatud õpitulemustega, ning tagama sõnastatud õpitulemuste saavutamise (Villems *et al.*, 2013). Õpetajate ja õpilaste hinnangutest selgub, et ülesanded on õpitu kinnistamiseks sobilikud, ehk

tagavad sõnastatud õpitulemuste saavutamise. VILLEMS jt (2013) kohaselt peavad ülesanded andma õpilastele tagasisidet õpiväljundite saavutamisest. Interaktiivsete ülesannete, mille juures on automaatne tagasiside, annavad õpilastele tagasisidet, kas ülesanded on lahendatud korrektselt.

Viies õpetajast neli olid täiesti nõus, et ülesanded on õppimist toetavad. Üks õpetajatest oli antud väitega pigem nõus. Sama tulemus oli ka õpilaste ankeedi väitel „Ülesanded on õppimist toetavad“. Väitele „Ülesanded teevad õppimise huvitavamaks“ vastas Õ3 nii ja naa ning lisas, et ülesannete juures võiks olla pildimaterjale. Piltide lisamine ülesannete juurde mitmekesistaks materjali, Aluoja jt (2015) kohaselt aitavad mitmekesised materjalid tõsta õpilaste õpimotivatsiooni. Õ2 vastas, et on antud väitega pigem nõus ning tõi välja, et talle meeldis veebilehel olevate interaktiivsete ülesannete juures stopper, mis mõõtis ülesande lahendamise kiirust. Ka Õ4 tõi välja *Seal olid mõned aja peale ja sai neid uuesti ka proovida, kui valesti läks*. Lisaks sellele tõi Õ2 välja, et veebilehele võiks lisada tulemuste edetabeli. Ülejäänud kolm õpilast olid antud väitega täiesti nõus. Hinnangutest ning avatud küsimustest selgub, et õpilastele pakkusid huvi interaktiivsed ülesanded, mis on leitavad veebilehe iga alateema lõpus. Aluoja jt (2015) kohaselt aitavad interaktiivsed ülesanded ning materjalid õppematerjali mitmekesistada ning samuti tõsta õpilaste õpimotivatsiooni, andes õpilastele kohest tagasisidet.

Õpetajate ja õpilaste hinnangutest võib järeldada, et koostatud ülesannetega ollakse rahul. Tulemustest selgus, et nii õpetajate kui õpilaste arvates on koostatud ülesanded huvitavad. Samuti toetavad ülesanded abakuse õppimist ehk on kooskõlas tunnikavades sõnastatud õpitulemustega. Ülesannete selgitused on arusaadavad ja üheselt mõistetavad ning interaktiivsed ülesanded mitmekesistavad loodud õppematerjale ning tõstavad õppijate õpimotivatsiooni.

3.4 Õpilaste ja õpetajate ettepanekud õppematerjalide arendamiseks

Neljandale uurimisküsimusele „Millised on õpilaste ja õpetajate ettepanekud õppematerjalide arendamiseks?“ analüüsitakse õpilaste ja õpetajate ankeedi kõikide temaplokkide avatud küsimusi.

Tagasisidest veebilehele selgus, et avades valikud „Õpilasele“ ning „Õpetajale“ kuvatava alammenüü tekst on liiga väikeses kirjas. Haridus- ja Teadusministeeriumi nõuete kohaselt peab õppematerjali teksti suurus ning värv olema eakohane (Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Ettepaneku kohaselt tuleks avaneva menüü tekste suurendada paari kirjapunkti võrra. E2 tõi ettepanekutes välja, et veebilehel võiks olla õpetus, kuidas ise

meisterdada üks abakus, mille valmistamise õpetus lisada esimese tunnikava juurde, lõimides erinevaid aineid ning valdkondi. Ka Aluoja jt (2015), Zwart jt (2017) ning Villems jt (2013) kohaselt on digitaalse õppematerjali eeliseks erinevate ainete ning valdkondade lõimimise võimalus. Lisaks sellele võimaldab erinevate ainete lõimimine õppetegevust tõhusamalt läbi viia. Õ2 tõi välja, et veebilehel olevate interaktiivsete ülesannete juurde võiks lisada edetabeli, mis kuvaks, kui kiiresti on keegi ülesannet lahendanud ning ka punktid. Veebilehel olevad interaktiivsed ülesanded annavad õpilastele kohest tagasisidet, mis aitab tõsta õpilaste õpimotivatsiooni (Aluoja *et al.*, 2015). Õppematerjalide koostamise nõuete kohaselt ei ole võistlusmomendi tekitamine vajalik. Samuti ei ole käesolevat rakendust kasutades võimalik edetabeli lisamine, seega tuleks edetabeli lisamiseks muuta veebilehel olevaid interaktiivseid ülesanded.

Tunnikavade hindamisel tõi E5 välja, et päris täpselt ei olnud aru saada, millal tuleks teooria esitamisel kasutada esitlusi ning millal õppevideoid. Lisaks sellele tõi E5 välja, et õpilastele peaks jätma rohkem aega ehk pause teooria õpetamise vahele, mil õpilased saaksid iseseisvalt harjutada. Tunnikavade arendamise käigus tuleks tunnikavade tutvustuses selgelt sõnastada diferentseerimise võimalused, mis annavad õpetajale selgelt märku, et õpetamisel võib kasutada esitlust või õppevideot või hoopis mõlemat lõimitult. Antud selgitus on leitav veebilehel abakusope.weebly.com õpetajate menüüst: „Õpetajana on Sul õigus valida, kas kasutad tunni läbiviimiseks esitlust või õppevideot või hoopistükkis mõlemat.“. Tunnikavade juures tuleks rõhutada, et õpetajal tuleb õppetööd diferentseerida, sest materjali koostamisel on arvestatud, et see peab olema mitmekesine ning võimaldama õppetöö diferentseerimist (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Tunnikavade täiendamisel tuleks harjutamise ehk praktiseerimise tunniosade juurde lisada konkreetsete ülesannete numbrid, mis aitaksid tunnikavasid järgida.

Esitluste hindamisel tõi E2 välja, et õpilasel võib olla keeruline jälgida, mis on x ning y . Ettepaneku kohaselt tuleks näidete ning selgituste slaididel hoida tehe (*liidetav* (x) + *liidetav* (y) = *summa*) igal slaidil, samuti tuleks näidete puhul nii nagu õppevideotes, hoida konkreetne näide igal slaidil. Sellisel viisil on tehe õpilasel pidevalt silme ees ning näidete jälgimine ei ole niivõrd keerukas. E5 ettepaneku kohaselt tuleks esitlustel näiteid illustreerida. Kõige sobivam lahendus oleks helmeste liigutamise animeerimine maa ja taeva osas. Animatsioonide kasutamine teeb õppimise huvitavamaks ja mängulisemaks, samuti muudab õppimise kiiremaks ja lihtsamaks (Prei, 2013; Pruulmann-Vengerfeldt *et al.*, 2012).

Õppevideote hindamisel tõi E3 välja, et heli on pisut kõikuv ning sahisev. Ka Õ1 tõi välja, et pahasti on kuulda, ent vaatamata sellele on kõik arusaadav. Ettepaneku kohaselt tuleks õppevideo heli lindistada uuesti või seda ühtlustada ja eemaldada taustamüra helitöötlusprogrammi abil. E1 tõi õppevideost number kolm välja matemaatilise vea. Antud matemaatiline viga, $4+1>5$, võib õpilaste jaoks olla eksitav, sest $4+1$ on arvuga viis võrdne. Vea parandamiseks tuleks parandada õppevideos olevaid animatsioone ning audiot. Õppematerjalides esitatud faktid peavad olema tõesed (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). E5 tõi välja, et liitmise ning lahutamise teemade juures võiks olla rohkem näiteid. Ettepaneku kohaselt tuleks õppevideotesse lisada erinevate tasemetega, lihtsamaid ning keerukamaid näiteid. Näidete lisamisel tuleb aga jälgida videote pikkust. Vältida tuleb liiga pikki videoid (Aluoja *et al.*, 2015). Eelnevalt tõi E5 välja, et sõna „laenamine“ asemel tuleks kasutada „võtan ära“. Enne õppevideos paranduste tegemist tuleks antud ettepanekut arutada metoodikutega, kes keskenduvad eelkõige põhikooli matemaatikale, selgitamaks, kas antud parandus on vajalik.

Hinnates ülesandeid, tõi E5 välja, et III kooliaste jõuaks ülesanded 45-minutilise tunniga küll tehtud, ent II kooliaste võib jääda ajalisel hätta. Ettepaneku kohaselt tuleks tunnikavades rõhutada, et õpetaja peab õppetööd kohandama vastavalt õppijate tasemele (Aluoja *et al.*, 2015). Lisaks sellele võib tunnikavades tuua välja, et kõikide ülesannete ning tehete lahendamine ei ole kohustuslik, vaid soovituslik. Samuti ei ole veebilehel olevate interaktiivsete ülesannete lahendamine kohustuslik, vaid mõeldud eelkõige kiirematele ning neile, kes soovivad antud ülesandeid lahendada. Õ3 tõi välja, et ülesannete juures võiks olla illustreerivaid materjale. Illustratsioonid toetavad õppimist, ent neid tuleb kasutada mõistlikus mahu (Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Illustratsioonid mitmekesistavad õppematerjali mis omakorda tõstab õpimotivatsiooni (Aluoja *et al.*, 2015). Antud hetkel ei ole ülesannete juures ega ülesannete kogus ühtegi illustratsiooni. Vastavalt Õ3 tähelepanekule ning Haridus- ja Teadusministeeriumi poolt kehtestatud nõuetele, tuleks ülesannete kogusse ning veebilehel ja esitlustel olevate ülesannete juurde lisada illustratsioone.

Hinnates terviklikku õppematerjali, arvas E1, et materjal sellisel kujul ei kujunda kõrgemaid mõtlemisoskusi. Abakusel arvutamine alandab ajuaktiivsust ehk ülesannete lahendamisel tuleb ajul vähem pingutada (Veena CN *et al.*, 2018). Samuti arendab abakusel arvutamine täidesaatvaid ajufunktsioone (Welsh *et al.*, 1991). Vaatamata tagasisidele, ei tuleks materjali erinevate ülesannetega täiendada, sest abakusel arvutamine arendab vigade avastamise ning parandamise oskust ning arendab erinevaid ajufunktsioone. E4 arvas, et

materjali võiks kasutada juba lasteaias. Et parandada abakuse abil peastarvutamise oskust, tuleks õpingutega alustada varakult (Stigler, 1984). Ettepaneku kohaselt tuleks koostada lisamaterjalid ning tunnikavad, mis on mõeldud koolieelsetele lasteasutustele, arvestades info edastamisel tuleb arvestada õppijate eaga ning materjal peab toetama õppijate kõlblist, füüsilist ning sotsiaalset arengut (Aluoja *et al.*, 2015; Õppekirjandusele esitatavad..., 2016). Samuti arvab E4, et materjal võiks olla suunatud ka täiskasvanutele, kellel on matemaatika vastu huvi. E4 tõi arendamisetepanekuna välja võistluste ja mängude korraldamise ning lisaks sellele võiks läbi viia internetipõhiseid tunde. Viimase arendusetepaneku täitmiseks peavad abakuse õppematerjalid olema piisavalt põhjalikud ning mahukad, et rakendada neid õppetöös. Samuti peaksid õppematerjalid olema koolides levinud, tagamaks võistlustele, mängudele ning internetipõhiste tundidele osalejaid.

3.5 Planeerimine

Tegevusuuring I etapp (2. tsükkel)

Tegevusuuringu 1. täistsükli koostati kaasaegsed eestikeelsed Jaapani abakuse õppematerjalid ning koguti sihtrühma ehk II ja III kooliastme õpilaste ning ekspertide ehk õpetajate ettepanekud materjalide täiendamiseks. Tegevusuuringu 2. täistsükli planeerimise etapp ehk olukorra kirjeldus põhineb 1. täistsükli kogutud ettepanekutel. Tegevusuuringu 1. täistsükli käigus selgus, et nii õpilased kui ka õpetajad on koostatud materjalide sisu ning ülesehitusega üldjoontes rahul, ent tõi välja mitmeid vigu ning arendusetepanekuid olemasoleva õppematerjali täiendamiseks. Tegevusuuringu 2. tsükli tuleks õppematerjali täiendada õpilaste ja õpetajate hinnangute ning ettepanekute kohaselt, mis on toodud eelmises alapeatükis.

Ettepanekute kohaselt tuleks olemasolevat õppematerjali täiendada, koostades juurde tunnikavasid ning ülesandeid olemasolevate teemade kohta (näiteks lisanäited liitmise ning lahutamise õppevideotesse, näidete illustreerimine ja animeerimine esitlustel). Lisaks sellele koostada õppematerjalid abakusel korrutamise, jagamise ning astendamise kohta. Materjalide loomisel tuleks kaasata erinevaid eksperte, sh programmeerijad, disainerid ning teised eksperdid ehk matemaatikaõpetajad, parandamaks loodavate materjalide kvaliteeti. Materjalide hindamiseks tuleks laiendada valimit ehk koguda hinnanguid suuremalt ekspertide grupilt. Samuti tuleks loodud õppematerjali rakendada õppetöös või huviringides ning viia läbi uurimus abakuse mõjust peastarvutamise kiiruse ja täpsuse ning ajufunktsioonide arengu kohta.

Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli luua kaasaegsed eestikeelsed Jaapani abakuse õppematerjalid ning selgitada välja õpilaste ning õpetajate hinnangud loodud õppematerjalidele. Eesmärgist lähtuvalt kavandati kvalitatiivse uurimismeetodina tegevusuuring ja viidi läbi tegevusuuringu üks täistsükkel ning kavandati teise täistsükli esimene, planeerimise etapp. Esimene täistsükkel sisaldas olukorra kaardistamist ja teoreetilise materjaliga tutvumist, õppematerjalide loomist, nende rakendamist ning hindamist.

Tegevusuuringu raames valmisid kaasaegsed eestikeelsed Jaapani abakuse õppematerjalid nelja teema kohta: abakuse tutvustus, arvude kujutamine abakusel, arvude liitmine ning lahutamine abakusel. Õppematerjal koosnes neljast õpiobjektist: tunnikavad, esitlused, õppevideod, ülesanded. Kõik õpiobjektid koondati kokku veebilehele abakusope.weebly.com, mis moodustasid tervikliku õppematerjali. Kõikidele õpiobjektidele, veebilehele ning terviklikule õppematerjalile andsid ankeetküsimustikule vastates tagasisidet viis eksperti. Õppevideotele, ülesannetele ning veebilehele andsid tagasisidet viis sihtrühma kuulunud õpilast. Hinnangute põhjal on materjalid kooskõlas Haridus- ja Teadusministeeriumi kehtestatud nõuetega ning on eakohased, tagades õpitulemustes sõnastatud eesmärkide täitmist. Nii eksperdid kui ka õpilased tõid välja materjali puuduseid ning esitasid arendusettepanekuid. Arendusettepanekud olid eelkõige seotud kujundusliku teostamisega, ent esines ka tehnilisi ning teoreetilisi vigu.

Töö autor leiab, et materjalide koostamisel oleks pidanud kaasama ekspertidena erinevate valdkondade eksperte, sh disainerid, programmeerijad ning eksperdid ehk õpetajad. Lisaks sellele peab autor töö piiranguteks väikest valimit. Ekspertide suurem valim oleks taganud materjalide sisukama hindamise ning laekunud oleks rohkem arendusettepanekuid. Õpilaste ehk sihtgrupi väikse valimi tõttu ei ole võimalik teha üldistavaid järeldusi, kas loodud õppematerjalid sobivad II ja III kooliastme õpilastel. Lisaks sellele oleks pidanud ankeetküsimustikus määrama avatud küsimused kohustuslikus, saamaks nii õpilastelt kui ka õpetajatelt rohkem tagasisidet koostatud materjalide kohta.

Vaatamata piirangutele, on käesoleva töö raames loodud õppematerjal rakendatav nii õppetundides kui ka huviringides. Loodud õppematerjal on uudne ning vabalt kättesaadav ning kasutatav Eesti koolides. Tänu õppevideotele on materjal sobilik iseseisvaks õppimiseks.

Edasistes uurimustes tuleks tagasiside põhjal täiendada loodud õppematerjale. Lisaks sellele luua eksperte kaasates juurde tunnikavasid ja ülesandeid ning erinevate aritmeetiliste teemade õppematerjale. Lisaks sellele tuleks materjali Eestis rakendada ning uurida abakuse

pikaajalise harjutamise mõju peastarvutamise kiirusele ja täpsusele, erinevate ajufunktsioonide ning mälu arengule.

Kasutatud kirjandus

- Akpinar, Y. (2008). Validation of a Learning Object Review Instrument: Relationship between Ratings of Learning Objects and Actual Learning Outcomes. *Interdisciplinary Journal of e-Skills and Lifelong Learning*, 4, 291–302. doi: 10.28945/380
- Alhassan, S., Yinyeh, M. O., Armah, G. K. (2018). Abcus System for Ghanaian Basic Schools. *International Journal of Computer Applications*, 180(50), 22-29. doi: 10.5120/ijca2018917320
- Aluoja, L., Kusmin, M., Naulainen, M-M., Pilt, L., Rogalevitš, V., Tokko, U., Villems, A. 2015. *Digitaalse õppematerjali loomise soovitused*. Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutuse (HITSA). <https://oppevara.hitsa.ee/kvaliteet/#essona>
- Amaiwa, S., & Hatano, G. (1989). Effect of abacus on 3rd-graders' performance in paper-and-pencil test of calculation. *Japanese Psychological Research*, 31(4), 161-168.
- Aro, R., Hallikmaa, E., Kalman, M., & Rausberg, V. (1981). *Tehnikaleksikon: A-Y* (lk 8). Tallinn: Valgus.
- Brighton, C. M., & Moon, T. R. (2007). Action Research-by-Step: A Tool for Educators to Change Their Worlds. *Gifted Child Today*, 30(2), 23–27. doi: 10.4219/gct-2007-28
- Brophy, J. (2014). *Kuidas õpilasi motiveerida: Käsiraamat õpetajatele*. Tallinn: SA Archimedes.
- Du, F., Yao, Y., Zhang, Q., & Chen, F. (2014). Long-term abacus training induces automatic processing of abacus numbers in children. *Perception*, 43(7), 694-704.
- Eesti Keele Seletav Sõnaraamat. (2009). Külastatud aadressil <https://www.eki.ee/dict/ekss/index.cgi?Q=%C3%B5ppematerjal&F=M>
- Fisher, T. (2006). Educational transformation: Is it, like 'beauty', in the eye of the beholder, or will we know it when we see it? *Education and Information Technologies*, 11(3-4), 293–303. doi: 10.1007/s10639-006-9009-1
- Gawlik-Kobylnska, M. (2018). Reconciling ADDIE and Agile instructional design models—case study. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 5(3), 14–21. doi: 10.18844/prosoc.v5i3.3906
- Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. (2007). *Uuri ja kirjuta*. Tallinn, Medicina.
- Indigophotos. (2018). Külastatud aadressil <https://pixabay.com/photos/hand-abacus-numbers-math-companies-3062371>
- Kember, D. (2000). *Action learning and action research*. London: Kogan Page.
- Kuusemets, L. (2018). *8. klassi õpilaste arvamused abakuse kasutamisest matemaatikatundides*. Publitseerimata bakalaureusetöö. Tartu Ülikool.

- Laherand, M.-L. (2008). *Kvalitatiivne uurimisviis*. Tallinn: Sulesepp.
- Leacock, T. L., & Nesbit, J. C. (2007). A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources. *Educational Technology & Society*, 10(2), 44–59.
- Li, X., Liu, Z., & Cheng, K. (2019). Effects of Mental Abacus Calculation (MAC) on Developments of Children's Cognitive Abilities. *International Journal of Sciences*.
- Löfström, E. (2011). *Tegevusuuringu käsiraamat*. Tallinn: Archimedes.
- Maxwell, R. P. (1981). The Chinese Abacus. *The Mathematical Association*, 10(1), 2-5.
- Miller, K. F., & Stigler, J. W. (1991). Meanings of Skill: Effects of Abacus Expertise on Number Representation. *Cognition and Instruction*, 8(1), 29-67.
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 42(5), 34–36. doi: 10.1002/pfi.4930420508
- Molenda, M., Reigeluth, C. M., & Nelson, L. M. (2003). Instructional Design. *Encyclopedia of Cognitive Science*, 574–578. doi: 10.1002/0470018860.s00683
- Momentmal. (2017). Külastatud aadressil <https://pixabay.com/photos/calculating-machine-count-2865667/>
- Nesbit, J., Belfer, K., & Leacock, T. (2004). Learning Object Review Instrument (LORI). User Manual. Version 1.5. Külastatud aadressil <http://www.transplantedgoose.net/gradstudies/educ892/LORI1.5.pdf>
- Nunes, M. B., & McPherson, M. (2003). An Action Research Model for the Management of Change in Continuing Professional Distance Education. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 2(1), 1–6. doi: 10.11120/ital.2003.02010003
- OECD (2009). *OECD study on digital learning resources as systemic innovation. Country case study report on Denmark*.
- OECD (2015a), *Students, Computers and Learning: Making the Connection, PISA, OECD Publishing*. Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>.
- OECD (2015b), *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence, PISA, OECD Publishing*. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264229945-en>
- Prei, E. (2013). IKT vahendite kasutusaktiivsus Eesti üldhariduskoolides. Tallinn. Külastatud aadressil https://www.innovatsioonikeskus.ee/sites/default/files/tekstifailid/Sihtgrupi_kysitus_2012_2.pdf

- Pruulmann-Vengerfeldt, P., Luik, P., Masso, A., Murumaa, M., Siibak, A., & Ugur, K. (2012). Õpetajate IKT kasutusaktiivsuse mõju õpilaste tehnoloogia teadlikule kasutusoskusele II vahearuanne. Külastatud aadressil http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/48155/IKT_kasutusaktiivsuse_moju_II_va_he_aruanne2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Roy, M. S., Swarna, K., & Prabhu, P. (2020). Assessment of auditory working memory in children with abacus training. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. doi: 10.1007/s00405-020-05840-z
- Serbak, K. (2018). IKT vahendite õppetööd kasutamise mõju: kirjanduse ülevaade. Külastatud aadressil https://www.hm.ee/sites/default/files/uuringud/ikt_oppetoos.pdf
- Shilov, V., Silantiev, S. (2017). Russian Schoty: Long Way to the West and Back. 2017 IEEE HISTory of ELectrotechnology CONference (HISTELCON) doi: 10.1109/histelcon.2017.8535748
- Stigler, J. W. (1984). "Mental abacus": The effect of abacus training on Chinese children's mental calculation. *Cognitive Psychology*, 16(4), 145-176.
- Stigler, J. W., Chalip, L., & Miller, K. F. (1986). Consequences of Skill: The Case of Abacus Training in Taiwan. *American Journal of Education*, 94(4), 447-479.
- Succo. (2014). Külastatud aadressil <https://pixabay.com/photos/abacus-count-mathematics-485704/>
- Zwart, D. P., Luit, J. E. H. V., Noroozi, O., & Goei, S. L. (2017). The effects of digital learning material on students' mathematics learning in vocational education. *Cogent Education*, 4(1). doi: 10.1080/2331186x.2017.1313581
- Tartu Ülikooli eetikakeskus (s.a). Teadustöö eetika. Külastatud aadressil <https://www.eetika.ee/et/teaduseetika/teadustoo>
- UNESCO (2003). Ministerial Round Table Meeting "Towards Knowledge Societies".
- Veena CN, Rajasekhar P., & Nandan TM. (2018). Effect of abacus training on maths anxiety. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 8(6), 854-857.
- Villems, A., Koitla, E., Kusnets, K., Pilt, L., Kusmin, M., Dremljuga-Telk, M., ... & Plank, T. (2013). *Juhend kvaliteetse e-kursuse loomiseks*. Külastatud aadressil http://www.e-ope.ee/opetajatele/juhend_kvaliteetse_e-kursuse_loomiseks.
- Villems, A., Kusmin, M., Peets, M.-L., Plank, T., Puusaar, M., Pilt, L., Varendi, M. Sutt, E.m Kusnets, K. Kampus, E., Marandi, T., Rogalevitš, V. (2012). *Juhend kvaliteetse õpiobjekti loomiseks*. Tallinn: Eesti Infotehnoloogia Sihtasutus.

- Wang, C., Weng, J., Yao, Y., Dong, S., Liu, Y., & Chen, F. (2017). Effect of Abacus Training on Executive Function Development and Underlying Neural Correlates in Chinese Children. *Human Brain Mapping* 38(10), 5234-5249.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7(2), 131–149. doi: 10.1080/87565649109540483
- Widyastuti, E., & Susiana. (2019). Using the ADDIE model to develop learning material for actuarial mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188, 012052. doi: 10.1088/1742-6596/1188/1/012052
- Õppekirjanduse retsensiooni koostamise soovituslik juhis (2016). Külastatud aadressil https://www.hm.ee/sites/default/files/soovituslik_juhis_oppekirjanduse_retsensiooni_koostamiseks.pdf
- Õppekirjandusele esitatavad nõuded, õppekirjanduse retsenseerimisele ja retsensentidele esitatavad miinimumnõuded ning riigi poolt tagatava minimaalse õppekirjanduse liigid klassiti ja õppeaineti (2016). *Riigi teataja I*, 29.03.2016, 1. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/129032016001>

Lisa 1. Tunnikava „Abakuse tutvustamine ning arvude kujutamine“

Teema: Abakuse tutvustamine ning arvude kujutamine

Tase: II ja III kooliaste

Tunni kestvus: 45 minutit

Vajalikud materjalid:

- Esitlus abakuse tutvustamisest ning arvude kujutamisest <https://docs.google.com/presentation/d/1u5pY-arK4xf6ZDO2TsAk6DOevr2DIi8qoQSICuUe40/edit?usp=sharing>
- Õppevideo abakuse tutvustusest ning arvude kujutamisest <https://youtu.be/2w1Gr8DLYug>
- Ülesanded tunnis lahendamiseks (leitav ka esitluselt) leitavad veebilehelt <https://abakusope.weebly.com/> ning printimiseks <https://drive.google.com/file/d/1omnHRWI5XmGpfTIuLXTEoLkdqdnVP5sJ/view?usp=sharing>
- Internetipõhised enesekontrolli ülesanded on leitavad veebilehelt <https://abakusope.weebly.com/>
- Tahvelarvuti ning sellesse paigaldatud Jaapani arvelaua rakendus
- Abakus (*soroban*)
- Internetiühendusega arvuti
- Projektor

Tulemus: Õpilane...

- Kirjeldab abakuse ajalugu;
- Selgitab abakuse kasulikkust;
- Nimetab abakuse osi;
- Oskab abakusel kujutada arve.

Tunniks vajalikud eeltegevused õpetajale: Ülesannete tegemiseks on vajalik päris Jaapani abakus ning nutiseadmesse paigaldatud Jaapani abakuse ehk sorobani rakendus. Nutiseadmes sobib ükskõik milline rakenduste poest allalaetav Jaapani abakus. Allalaadimisel kontrolli, et tegemist oleks kindlasti Jaapani abakusega, mis kuvab kujutatud arve. Materjalide autorina soovitan kasutada Chibita Abacus Puzzlet, mida saab alla laadida [siit](#). Päris abakusi on võimalik tellida erinevatest veebipoodidest, näiteks [siit](#). Võimalik on ka lühiajaline laenamine. Antud hetkel on võimalik laenutada 21 abakust, soovist kirjuta laurakuusemets@hotmail.com.

Kontrollib materjalide toimivust, interneti olemasolu, rakenduse tööd.

Tunni osa	Tegevuse kestvus (minutites)	Õpetaja tegevused	Õpilaste tegevused
<p>Sissejuhatus</p> <p>Tunni alustamine</p> <p>Tunni eesmärkide ning teemade tutvustamine</p>	<p>(6 minutit)</p> <p>1 minut</p> <p>5 minutit</p>	<p>Palub õpilastel püsti tõusta, teretab ning lubab istuda.</p> <p>Tunni eesmärkide sõnastamine ning selgitamine:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abakuse ajalugu; • Ülesehitus; • Kasulikkus; • Arvude kujutamine. <p>Soovi korral kirjutab eesmärgid ning teemad märksõnadena tahvlile.</p> <p>Selgitab tunni ülesehitust:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materjali tutvustamine; 	<p>Tõuseb tunni alustamiseks püsti. Istub, kui selleks on antud luba.</p> <p>Kuulavad, vajadusel küsivad selgitavaid küsimusi.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Harjutamine abakusel; • Interaktiivsed ülesanded; • Tunni kokkuvõtete tegemine. <p>Selgitab teema kasulikkust- erinevate uurimuste kohaselt parandab abakusel arvutamine peastarvutamise oskust, tähelepanu ning mälu. Abakuse tausta teadmised aitab luua otseseid seoseid selle kasutus valdkondadega (müüjad), arvude kujutamine on iga abakuse tehte baasiks.</p>	
<p>Põhiosa I</p> <p>Abakuse tutvustamine</p> <p>Mis on abakus?</p> <p>Kust on abakus päris?</p> <p>Kas Eestis abakust kasutatakse?</p> <p>Kus abakust kasutatakse?</p>	(10 minutit)	<p>Selgitab esitlusele toetudes õpilastele, mis on abakus ning miks seda kasutatakse. Kõige suuremat tähelepanu tuleks pöörata teema “Miks on abakuse kasutamine kasulik?”.</p>	<p>Kuulavad teooriaosa, küsivad vajadusel selgitavaid või täpsustavaid küsimusi.</p>

Miks on abakuse kasutamine kasulik?			
Põhiosa II	(19 minutit)		
Arvude kujutamine abakusel			
Kuidas abakust kasutada?	2 minutit	Selgitab, kuidas abakust õigesti käes hoida. Kuidas liigutada helmeid. Suunab õpilasi selgitatud katsetama ning proovima päris abakusel	Saavad kohapeal abakust katsetada ning teha läbi õpetaja selgitatud. Katsetavad kohapeal selgitatud.
Ülemiste ja alumiste helmeste väärtus. Varraste erinev väärtus	3 minutit	Selgitab erinevate helmeste ja varraste väärtusi.	
Arvude kujutamise harjutamine tahvelarvutis	6 minutit	Peale erinevate väärtuste selgitamise, tutvustab arvude kujutamist. Tehakse koos läbi näited 23 ning 954. Liigub ringi ning jälgib, et kõik õpilased on näitega hakkama saanud.	Teevad tahvelarvutites kaasa näidet. Näitavad seda ka õpetajale. Lahendavad iseseisvalt ülesanded (arvude kujutamine

Arvude kujutamise harjutamine abakusel	8 minutit	Peale näidete ja harjutamise tahvelarvutites suunab õpetaja õpilased arve kujutama päris abakusel.	tahvelarvuti abil). Kui tahvelarvutiga on arvud kujutatud, ning nad tunnevad ennast juba kindlalt, asuvad nad päris abakusel arve kujutama. Õpilased kontrollivad teineteise vastuseid (paaristöö).
Tunni lõpetamine	(10 minutit)		
Enesekontrolli ülesannete lahendamine	4 minutit	Suunab õpilased interaktiivsete ülesannete lahendamise juurde leheküljel abakusope.weebly.com/1-arvude-kujutamine1.html	Alustavad interaktiivsete ülesannete lahendamisega veebilehel
Tunni sisuline kokkuvõte	3 minutit	Teeb sisulise kokkuvõtte tunni kõige olulisematest osadest. Kaasab arutelusse õpilased.	Arutlevad õpetajaga tunni teemade üle, pakuvad välja, mis oli nende meelest tunnis kõige olulisem.
Tunni tagasiside kogumine	2 minutit	Küsib õpilastelt, mis neile tänases tunnis kõige rohkem meeldis, mis meeldis kõige vähem ning milline teemadest oli kõige huvitavam. Samuti tunni tempo.	Arutlevad koos õpetajaga erinevaid tunnis käsitletud teemasid ning annavad õpetajale tagasisidet, mis neile meeldis ning mis mitte.

Tunni lõpetamine	1 minut	Palub õpilastel tagastada tahvelarvutid ning abakused. Lõpetab tunni ning lubab õpilastel lahkuda.	Tagastavad tahvelarvutid ning abakused.
------------------	---------	--	---

Hindamine: Tunnis ei toimu hindelist hindamist. Küll aga jagab õpetaja arutelude ja harjutamise käigus suulist tagasisidet, mis motiveeriks õpilasi töötama. Lisaks sellele saab õpilane tunni jooksul pidevat tagasisidet enda tööle, arvude kujutamisel tahvelarvutis saab kontrollida kujutatud arvu õigsust tahvelarvutis, saades kohest tagasisidet enda tööle. Päris abakusel arvude kujutamisel saab tagasisidet kaasõpilaselt ning samuti annab ise tagasisidet kaasõpilasele. Enesekontrolli ülesannete lahendamisel saab samuti kohest tagasisidet ülesande lahendamise käigus.

Lisa 2. Tunnikava „Arvude liitmine abakusel üheksa piires“

Teema: Arvude liitmine abakusel üheksa piires

Tase: II ja III kooliaste

Tunni kestvus: 45 minutit

Õpilaste eelteadmised:

- Kirjeldab abakuse ajalugu;
- Selgitab abakuse kasulikkust;
- Nimetab abakuse osi;
- Oskab abakusel kujutada arve.

Vajalikud materjalid:

- Esitlus “Arvude liitmine abakusel üheksa piires” <https://docs.google.com/presentation/d/1qO1h1HUgSh2OyidUSUgUgTE7NsV6nms-F5SEmql7Ssk/edit?usp=sharing>
- Õppevideo “Arvude liitmine abakusel üheksa piires” <https://youtu.be/ali8o4i0-JA>
- Ülesanded tunnis lahendamiseks (leitav ka esitluselt) leitavad veebilehelt <https://abakusope.weebly.com/> ning printimiseks <https://drive.google.com/file/d/1omnHRWI5XmGpfTIuLXTEoLkdqdnVP5sJ/view?usp=sharing>
- Internetipõhised enesekontrolli ülesanded on leitavad veebilehelt <https://abakusope.weebly.com/>
- Tahvelarvuti ning sellesse paigaldatud Jaapani arvelaua rakendus

- Abakus (*soroban*)
- Internetiühendusega arvuti
- Projektor

Tulemus: Õpilane...

- Nimetab liitmise komponente (liidetav, summa);
- Selgitab liitmise põhitegevusi;
- Selgitab üheksa piires liitmise käigus tehtavaid teisendusi.

Tunniks vajalikud eeltegevused: Kontrollib materjalide toimivust, interneti olemasolu, rakenduse tööd.

Tunni osa	Tegevuse kestvus (minutites)	Õpetaja tegevused	Õpilaste tegevused
<p>Sissejuhatus</p> <p>Tunni alustamine</p> <p>Tunni eesmärkide sõnastamine ning ülesehituse tutvustamine</p>	<p>(10 minutit)</p> <p>1 minut</p> <p>5 minutit</p>	<p>Palub õpilastel püsti tõusta, teretab ning lubab istuda.</p> <p>Tunni eesmärkide sõnastamine ning selgitamine:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eelmise teema kordamine; • Liitmise olemusega tutvumine; • Eelmise teema lõimimine uue teemaga. <p>Soovi korral kirjutab eesmärgid ning teemad märksõnadena tahvlile.</p> <p>Selgitab tunni ülesehitust:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eelmise tunni kordamine; 	<p>Tõuseb tunni alustamiseks püsti. Istub, kui selleks on antud luba.</p> <p>Kuulavad, vajadusel küsivad selgitavaid küsimusi.</p>

<p>Eelmisel tunnil õpitu kordamine</p>	<p>4 minutit</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Liitmine nelja piires tutvustamine ning ülesanne; • Liitmine üheksa piires tutvustamine; • Ülesanded; • Interaktiivsed ülesanded; • Tunni kokkuvõtete tegemine. • <p>Küsib õpilastelt, mida eelmisel tunnil õppisime. Küsib suunavaid küsimusi, mis viiksid mentaalse abakuseni ning arvude kujutamiseni.</p>	<p>Vastavad õpetaja küsimustele, tekitades arutelu.</p>
<p>Põhiosa I</p> <p>Liitmine nelja piires</p> <p>Liitmise teooria tutvustamine, näpunäited</p> <p>Liitmise harjutamine tahvelarvutites</p>	<p>(5 minutit)</p> <p>3 minutit</p> <p>2 minutit</p>	<p>Selgitab õpilastele teooria, kuidas abakusel liita.</p> <p>Suunab peale näidete tegemist õpilased tahvelarvutites ülesannet lahendama.</p>	<p>Kuulavad teooriat.</p> <p>Lahendavad tahvelarvutites ülesande. Kontrollivad vastuseid.</p>

Põhiosa II	(20 minutit)		
Liitmine üheksa piires			
Liitmise teooria tutvustamine, ülemineku selgitamine	5 minutit	Selgitab liitmise teooria, üleminekuga maalt taevasse. Toob uuesti välja helmeste väärtuste erinevused. Teeb läbi näite 3+4., kontrollib, kas õpilased on näite õigesti lahendanud	Kuulavad õpetaja selgitusi, teevad kaasa näiteid. Näitavad näite lahendust õpetajale.
Harjutamine tahvelarvutites	7 minutit	Suunab õpilased iseseisvalt tahvelarvutites liitmist harjutama. Samuti vastuseid kontrollima.	Jätkavad iseseisvat ülesande lahendamist tahvelarvutite abil.
Harjutamine abakusel päris	8 minutit	Kui tahvelarvuti ülesanded on lahendatud, suunab õpilased edasi päris abakusel ülesandeid lahendama	Jätkavad harjutamist päris abakusel. Kontrollivad paarilise vastuseid.
Tunni lõpetamine	(10 minutit)		
Enesekontrolli ülesannete lahendamine	4 minutit	Suunab õpilased enesekontrolli ülesannete juurde.	Alustavad enesekontrolli ülesannetega.

Tunni kokkuvõte	sisuline	3 minutit	Teeb sisulise kokkuvõtte tunni kõige olulisematest teemadest. Kaasab arutelusse õpilased.	Arutlevad õpetajaga tunni teemade üle, pakuvad välja, mis oli nende meelest tunnis kõige olulisem.
Tunni kogumine	tagasiside	2 minutit	Küsib õpilastelt, mis neile tänases tunnis kõige rohkem meeldis, mis meeldis kõige vähem ning milline teemadest oli kõige huvitavam	Arutlevad koos õpetajaga erinevaid tunnis käsitletud teemasid ning annavad õpetajale tagasisidet, mis neile meeldis ning mis mitte.
Tunni lõpetamine		1 minut	Palub õpilastel tagastada tahvelarvutid ning abakused. Lõpetab tunni ning lubab õpilastel lahkuda.	Tagastavad tahvelarvutid ning abakused.

Hindamine: Tunnis ei toimu hindelist hindamist. Küll aga jagab õpetaja arutelude ja harjutamise käigus suulist tagasisidet, mis motiveeriks õpilasi töötama. Lisaks sellele saab õpilane tunni jooksul pidevat tagasisidet enda tööle, arvude kujutamisel tahvelarvutis saab kontrollida kujutatud arvu õigsust tahvelarvutis, saades kohest tagasisidet enda tööle. Päril abakusel arvude kujutamisel saab tagasisidet kaasõpilaselt ning samuti annab ise tagasisidet kaasõpilasele. Enesekontrolli ülesannete lahendamisel saab samuti kohest tagasisidet ülesande lahendamise käigus.

Lisa 3. Tunnikava „Arvude liitmine abakusel, mille järgu summa on suurem üheksast“

Teema: Arvude liitmine abakusel, mille järgu summa on suurem üheksast

Tase: II ja III kooliaste

Tunni kestvus: 45 minutit

Õpilaste eelteadmised ja oskused:

- Nimetab abakuse osi;
- Oskab abakusel kujutada arve;
- Nimetab liitmise komponente (liidetav, summa);
- Selgitab liitmise põhitegevusi;
- Selgitab üheksa piires liitmise käigus tehtavaid teisendusi;

Vajalikud materjalid:

- Esitlus “Arvude liitmine abakusel, mille järgu summa on suurem üheksast”
https://docs.google.com/presentation/d/1ZwsVUtfHLoemrXBUKx_tJsXeyrE_64eKCgF1mDnIkZg/edit?usp=sharing
- Õppevideo “Arvude liitmine abakusel, mille järgu summa on suurem üheksast” <https://youtu.be/wXRrXOuA4Bg>
- Ülesanded tunnis lahendamiseks (leitav ka esitluselt) leitavad veebilehelt <https://abakusope.weebly.com/> ning printimiseks <https://drive.google.com/file/d/1omnHRWI5XmGpfTIuLXTEoLkdqdnVP5sJ/view?usp=sharing>
- Internetipõhised enesekontrolli ülesanded on leitavad veebilehelt <https://abakusope.weebly.com/>

- Tahvelarvuti ning sellesse paigaldatud Jaapani arvelaua rakendus
- Abakus (*soroban*)
- Internetiühendusega arvuti
- Projektor

Tulemus: Õpilane...

- Nimetab liitmise komponente (liidetav, summa);
- Selgitab liitmise põhitegevusi;
- Selgitab liitmise käigus tehtavaid teisendusi, kui tuleb teha üleminek järgmisse järku.

Tunniks vajalikud eeltegevused: Kontrollib materjalide toimivust, interneti olemasolu, rakenduse tööd.

Tunni osa	Tegevuse kestvus (minutites)	Õpetaja tegevused	Õpilaste tegevused
<p>Sissejuhatus</p> <p>Tunni alustamine</p> <p>Tunni eesmärkide sõnastamine</p>	<p>(10 minutit)</p> <p>1 minut</p> <p>5 minutit</p>	<p>Palub õpilastel püsti tõusta, teretab ning lubab istet võtta.</p> <p>Tunni eesmärkide sõnastamine ning selgitamine:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eelmise teema kordamine; • Üleminekuga järgmisse järku tutvumine; • Teema lõimimine eelnevate teemadega. <p>Soovi korral kirjutab eesmärgid ning teemad märksõnadena tahvlile.</p> <p>Selgitab tunni ülesehitust:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eelmise teema kordamine 	<p>Tõuseb tunni alustamiseks püsti. Istub, kui selleks on antud luba.</p> <p>Kuulavad, vajadusel küsivad selgitavaid küsimusi.</p>

Eelmistel tundidel õpitu kordamine	4 minutit	<ul style="list-style-type: none"> • Liitmine, mille järgu summa on suurem üheksast • Ülesanded • Interaktiivsed ülesanded • Tunni kokkuvõtete tegemine <p>Küsib õpilastelt, mida eelmistes tundides õppisime. Küsib suunavaid küsimusi, mis viiksid mentaalse abakuse, arvude kujutamise ning liitmiseni.</p>	Vastavad õpetaja küsimustele, tekitades arutelu.
<p>Põhiosa</p> <p>Liitmise teooria tutvustamine, mille järgu summa on suurem üheksast</p> <p>Liitmise harjutamine tahvelarvutis</p>	<p>(22 minutit)</p> <p>5 minutit</p> <p>8 minutit</p>	<p>Selgitab üle eelmisel tunnil õpitu, üleminekuga maalt taevasse ning sealt jätkab üleminekuga järgmisesse järku. Selgitab teooria, toob näite 4+8. Kontrollib õpilaste läbi tehtud näited.</p> <p>Suunab õpilased tahvelarvutitesse õpitud harjutama.</p>	<p>Kuulavad teooriat, teevad kaasa näited. Näitavad tehtud näite õpetajale.</p> <p>Jätkavad iseseisva harjutamisega tahvelarvutites. Kontrollivad iseseisvalt vastuste õigsust.</p>

Liitmise harjutamine päris abakusel	9 minutit	Suunab õpilased lahendama ülesandeid päris abakusel. Samuti suunab õpilasi paaris töötama, et kontrollida teineteise lahenduste õigsust.	Jätkavad ülesannetega päris abakusel.
Tunni lõpetamine	(13 minutit)		
Enesekontrolli ülesannete lahendamine	5 minutit	Suunab õpilased enesekontrolli ülesannete juurde.	Alustavad enesekontrolli ülesannetega.
Tunni sisuline kokkuvõte	3 minutit	Teeb sisulise kokkuvõtte tunni kõige olulisematest teemadest. Kaasab arutelusse õpilased.	Arutlevad õpetajaga tunni teemade üle, pakuvad välja, mis oli nende meelest tunnis kõige olulisem.
Tunni tagasiside kogumine	4 minutit	Küsib õpilastelt, mis neile tänases tunnis kõige rohkem meeldis, mis meeldis kõige vähem ning milline teemadest oli kõige huvitavam	Arutlevad koos õpetajaga erinevaid tunnis käsitletud teemasid ning annavad õpetajale tagasisidet, mis neile meeldis ning mis mitte.
Tunni lõpetamine	1 minut	Palub õpilastel tagastada tahvelarvutid ning abakused. Lõpetab tunni ning lubab õpilastel lahkuda.	Tagastavad tahvelarvutit ning abakused.

Hindamine: Tunnis ei toimu hindelist hindamist. Küll aga jagab õpetaja arutelude ja harjutamise käigus suulist tagasisidet, mis motiveeriks õpilasi töötama. Lisaks sellele saab õpilane tunni jooksul pidevat tagasisidet enda tööle, arvude kujutamisel tahvelarvutis saab kontrollida kujutatud arvu

õigsust tahvelarvutis, saades kohest tagasisidet enda tööle. Päril abakusel arvude kujutamisel saab tagasisidet kaasõpilaselt ning samuti annab ise tagasisidet kaasõpilasele. Enesekontrolli ülesannete lahendamisel saab samuti kohest tagasisidet ülesande lahendamise käigus.

Lisa 4. Tunnikava „Arvude lahutamine abakusel“

Teema: Arvude lahutamine abakusel

Tase: II ja III kooliaste

Tunni kestvus: 45 minutit

Õpilaste eelteadmised ja oskused:

- Nimetab abakuse osi;
- Oskab abakusel kujutada arve;
- Nimetab liitmise komponente (liidetav, summa);
- Selgitab liitmise põhitegevusi;
- Selgitab liitmise käigus tehtavaid teisendusi, kui tuleb teha üleminek järgmisesse järku.

Vajalikud materjalid:

- Esitlus “Arvude lahutamine abakusel” https://docs.google.com/presentation/d/1usH_gENWJPt0E-qxDKFyKJkhY32saH29hpGun4W0Kxo/edit?usp=sharing
- Õppevideo “Arvude lahutamine abakusel” <https://youtu.be/bzFSpEWwY48>
- Ülesanded tunnis lahendamiseks (leitav ka esitluselt) leitavad veebilehelt <https://abakusope.weebly.com/> ning printimiseks <https://drive.google.com/file/d/1omnHRWI5XmGpfTIuLXTEoLkdqdnVP5sJ/view?usp=sharing>
- Internetipõhised enesekontrolli ülesanded on leitavad veebilehelt <https://abakusope.weebly.com/>

- Tahvelarvuti ning sellesse paigaldatud Jaapani arvelaua rakendus
- Abakus (*soroban*)
- Internetiühendusega arvuti
- Projektor

Tulemused: Õpilane...

- Nimetab lahutamise komponente (vähendatav, vähendaja, vahe);
- Selgitab lahutamise põhitegevusi;
- Selgitab lahutamise käigus tehtavaid teisendusi, kui tuleb laenata viieliste helmes;
- Selgitab lahutamise käigus tehtavaid teisendusi, kui tuleb laenata suuremast järgust.

Tunniks vajalikud eeltegevused: Kontrollib materjalide toimivust, interneti olemasolu, rakenduse tööd.

Tunni osa	Tegevuse kestvus (minutites)	Õpetaja tegevused	Õpilaste tegevused
<p>Sissejuhatus</p> <p>Tunni alustamine</p> <p>Tunni eesmärkide sõnastamine</p>	<p>(6 minutit)</p> <p>1 minut</p> <p>5 minutit</p>	<p>Palub õpilastel püsti tõusta, teretab ning lubab istuda.</p> <p>Tunni eesmärkide sõnastamine ning selgitamine:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lahutamise olemusega tutvumine; • Teema lõimimine eelnevate teemadega. <p>Soovi korral kirjutab eesmärgid ning teemad märksõnadena tahvlile.</p> <p>Selgitab tunni ülesehitust:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lahutamise olemuse tutvustamine • Lahutamine, kasutades väikest laenamist • Ülesanded 	<p>Tõuseb tunni alustamiseks püsti. Istub, kui selleks on antud luba.</p> <p>Kuulavad, vajadusel küsivad selgitavaid küsimusi.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Lahutamine, kasutades suurt laenamist • Ülesanded • Interaktiivsed ülesanded • Tunni kokkuvõtete tegemine 	
Põhiosa	(33 minutit)		
Arvude lahutamine, teooriaga tutvumine	6 minutit	Selgitab abakusel lahutamise omadusi ning teeb õpilastega läbib näite 7-4, kontrollib õpilaste tehteid.	Kuulavad teoreetilist osa, teevad õpetajaga kaasa näiteid. Näitavad tehtud näite õpetajale.
Arvude lahutamine üheksa piires tahvelarvutiga (väike laenamine)	5 minutit	Suunab õpilased lahendama ülesandeid tahvelarvutites. Kontrollib õpilaste lahendusi.	Lahendavad ülesanded tahvelarvutites. Kontrollivad lahendite õigsust rakenduses kuvatud arvude abil.
Lahutamine päris abakusel	6 minutit	Suunab õpilasi lahendama ülesandeid päris abakusel	Lahendavad ülesandeid päris abakusel. Kontrollivad paarilise vastuseid.

Arvude lahutamise kasutades järgmist järku (suur laenamine)	5 minutit	Selgitab abakusel lahutamise omadusi ning teeb õpilastega läbib näite 24-7, kontrollib õpilaste tehteid.	Kuulavad teoreetilist osa, teevad õpetajaga kaasa näiteid. Näitavad tehtud näite õpetajale.
Arvude lahutamise üheksa piires tahvelarvutiga (väike laenamine)	5 minutit	Suunab õpilased lahendama ülesandeid tahvelarvutites. Kontrollib õpilaste lahendusi.	Lahendavad ülesanded tahvelarvutites. Kontrollivad lahendite õigsust rakenduses kuvatud arvude abil.
Lahutamise abakusel päris	6 minutit	Suunab õpilasi lahendama ülesandeid päris abakusel	Lahendavad ülesandeid päris abakusel. Kontrollivad paarilise vastuseid.
Tunni lõpetamine	(6 minutit)		
Tunni sisuline kokkuvõte	3 minutit	Teeb sisulise kokkuvõtte tunni kõige olulisematest teemadest. Kaasab arutelusse õpilased.	Arutlevad õpetajaga tunni teemade üle, pakuvad välja, mis oli nende meelest tunnis kõige olulisem.
Tunni tagasiside kogumine	2 minutit	Küsib õpilastelt, mis neile tänases tunnis kõige rohkem meeldis, mis meeldis kõige vähem ning milline teemadest oli kõige huvitavam	Arutlevad koos õpetajaga erinevaid tunnis käsitletud teemasid ning annavad õpetajale tagasisidet, mis neile meeldis ning mis mitte.

Tunni lõpetamine	1 minut	Palub õpilastel tagastada tahvelarvutid ning abakused. Lõpetab tunni ning lubab õpilastel lahkuda.	Tagastavad tahvelarvutit ning abakused.
------------------	---------	--	---

Hindamine: Tunnis ei toimu hindelist hindamist. Küll aga jagab õpetaja arutelude ja harjutamise käigus suulist tagasisidet, mis motiveeriks õpilasi töötama. Lisaks sellele saab õpilane tunni jooksul pidevat tagasisidet enda tööle, arvude kujutamisel tahvelarvutis saab kontrollida kujutatud arvu õigsust tahvelarvutis, saades kohest tagasisidet enda tööle. Päril abakusel arvude kujutamisel saab tagasisidet kaasõpilaselt ning samuti annab ise tagasisidet kaasõpilasele. Enesekontrolli ülesannete lahendamisel saab samuti kohest tagasisidet ülesande lahendamise käigus.

Lisa 5. Küsimustik õpilastele

Hea õpilane!

Mul on väga hea meel, et oled tutvunud abakuse õppematerjalidega. Selleks, et õppematerjal õpilaste jaoks veelgi paremaks muuta, ootan sinu vastuseid ning ettepanekuid õppematerjali täiendamiseks. Palun vasta küsimustele nii nagu sa sellest aru said, õigeid ega valesid vastuseid ei ole. Sinu vastuseid kasutatakse ainult Tartu Ülikooli magistritöö uurimuse ja õppematerjali täiendamise jaoks. Küsimustikule vastamine on anonüümne.

Ette tänades

Laura Kuusemets

laurakuusemets@hotmail.com

1. Mitmendas klassis õpid? Tõmba ring ümber sobivale vastusevariandile.

- 1.-3. klass
- 4.-6. klass
- 7.-9. klass

I. VEEBILEHT

Selle ploki küsimused keskenduvad õppematerjalide veebilehele.

Palun vasta järgnevale neljale küsimusele. Avatud küsimuste puhul kirjuta vastus nii põhjalikult nagu soovid, piirangut ei ole.

Vasta nii nagu sa sellest aru said, õigeid ega valesid vastuseid ei ole.

**ABAKUSE
ÕPPEMATERJAL**

[AVALEHT](#)

[ÕPILASELE](#)

[ÕPETAJALE](#)

Tere tulemast abakuse õppematerjalide leheküljele!

Mul on hea meel, et oled jõudnud abakuse eestikeelsete õppematerjalide leheküljele. Abakuse õppematerjal on valminud Tartu Ülikooli magistritöö raames. Materjal on koostatud neljas peatükis nii õppijale kui ka õpetajale. Õppija materjalide hulka kuuluvad õppevideod ning erinevad harjutused. Materjal on sobilik iseseisvaks õppimiseks.

Õpetaja materjalide hulka kuuluvad tunnikavad, esitlused, harjutused



2. Palun hinda õppematerjalide **veebilehe** kohta esitatud väiteid. Tee sobivasse lahtrisse rist (X).

	Ei ole üldse nõus	Pigem ei ole nõus	Nii ja naa	Pigem olen nõus	Olen täiesti nõus
Veebilehe ülesehitus on selge ning loogiline					
Veebilehe kasutamine on lihtne					
Kõik oluline on veebilehelt kergesti kättesaadav					
Veebilehe kirja suurus on silmasõbralik					
Veebilehe kirja värv (sh taustavärv) on silmasõbralik					
Veebileht on läbivalt ühes stiilis vormistatud					

3. Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud

.....

.....

.....

.....

4. Mis sulle veebilehe juures kõige rohkem meeldis?

.....

.....

.....

.....

5. Kas sooviksid midagi veebilehe kohta lisada?

.....

.....

.....

.....

II. ÕPPEVIDEOD

Selle ploki küsimused keskenduvad õppevideotele.

Palun vasta järgnevale neljale küsimusele. Avatud küsimuste puhul kirjuta vastus nii põhjalikult nagu soovid, piirangut ei ole.

Vasta nii nagu sa sellest aru said, õigeid ega valesid vastuseid ei ole.



6. Palun hinda **õppevideote** kohta esitatud väiteid. Tee sobivasse lahtrisse rist (X).

	Ei ole üldse nõus	Pigem ei ole nõus	Nii ja naa	Pigem olen nõus	Olen täiesti nõus
Õppevideote sisu on mõistetav					
Õppevideote kvaliteet on hea					
Õppevideote kujundus on õppimist toetav					
Kasutatud illustratsioonid aitavad selgitatut paremini mõista					
Õppevideotes kõneleja diktsioon on selge ning arusaadav					
Õppevideotes kasutatav sõnavara on arusaadav					
Subtiitrid aitavad õppevideoid paremini jälgida					
Õppevideod on tehniliselt korrektne					
Õppevideod on läbivalt vormistatud ühes stiilis					

7. Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud

.....
.....
.....
.....

8. Mis sulle õppevideote juures kõige rohkem meeldis?

.....
.....
.....
.....

9. Kas sooviksid midagi õppevideote kohta lisada?

.....
.....
.....
.....

III. ÜLESANDED

Selle ploki küsimused keskenduvad õppematerjalide ülesannetele.

Palun vasta järgnevale viiele küsimusele. Avatud küsimuste puhul kirjuta vastus nii põhjalikult nagu soovid, piirangut ei ole.

Vasta nii nagu sa sellest aru said, õigeid ega valesid vastuseid ei ole.

Harjutus 1. Tee etteantud tehted tahvelarvuti rakenduse abil. Kontrolli vastuseid!

- | | | |
|----------|------------|--------------|
| • $5+9=$ | • $67+24=$ | • $123+789=$ |
| • $8+4=$ | • $56+57=$ | • $457+480=$ |
| • $2+9=$ | • $72+19=$ | • $286+125=$ |
| • $6+8=$ | • $43+38=$ | • $945+197=$ |
| • $3+7=$ | • $18+99=$ | • $409+291=$ |

Harjutus 2. Tee etteantud tehted päris abakusel. Kontrolli paarilise vastuseid!

- | | | |
|----------|------------|--------------|
| • $4+8=$ | • $47+35=$ | • $133+807=$ |
| • $6+5=$ | • $31+79=$ | • $886+197=$ |
| • $7+4=$ | • $86+55=$ | • $790+134=$ |
| • $1+9=$ | • $29+84=$ | • $419+313=$ |
| • $8+7=$ | • $32+38=$ | • $215+499=$ |

10. Palun hinda **ülesannete** ning veebilehel toodud **internetipõhiste ülesannete** kohta esitatud väiteid. Tee sobivasse lahtrisse rist (X).

	Ei ole üldse nõus	Pigem ei ole nõus	Nii ja naa	Pigem olen nõus	Olen täiesti nõus
Ülesanded on huvitavad					
Ülesanded on arusaadavad					
Ülesanded aitavad õpitut kinnistada					
Ülesanded on õppimist toetavad					
Ülesanded teevad õppimise huvitavamaks					

11. Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud

.....

.....

.....

.....

12. Mis sulle ülesannete juures kõige rohkem meeldis?

.....

.....

.....

.....

13. Kas sooviksid midagi ülesannete kohta lisada?

.....

.....

.....

.....

14. Kas materjalidega tutvumine tekitas sinus huvi selle kohta rohkem uurida?

.....

.....

.....

.....

Lisa 6. Küsimustik õpetajatele

Hea õpetaja!

Antud küsimustiku abil soovin saada tagasisidet koostatud õppematerjalide kohta. Palun vasta küsimustele nii, nagu sellest aru said. Küsimustiku vastuseid kasutatakse ainult Tartu Ülikooli magistritöö raames läbiviidud uurimuse ning õppematerjalide täiendamise jaoks. Küsimustikule vastamine on anonüümne.

Ette tänades

Laura Kuusemets

laurakuusemets@hotmail.com

Vastajate taust

1. Mitu aastat olete töötanud matemaatikaõpetajana?

.....

2. Millises kooliastmes annate matemaatika tunde? Valige sobiv(ad) vastusevariant(id).

- I kooliaste
- II kooliaste
- III kooliaste
- Gümnaasium

3. Milline on Teie haridustase ning õpitud eriala?

.....

I. ÕPPEMATERJALIDE VEEBILEHT

Selle ploki küsimused keskenduvad õppematerjalide veebilehele.

Palun vasta järgnevale kolmele küsimusele. Avatud küsimuste puhul kirjuta vastus nii põhjalikult nagu soovid, piirangut ei ole.

Vasta nii nagu sa sellest aru said, õigeid ega valesid vastuseid ei ole.

ABAKUSE ÕPPEMATERJAL

[AVALEHT](#)

[ÕPILASELE](#)

[ÕPETAJALE](#)

Tere tulemast abakuse õppematerjalide leheküljele!

Mul on hea meel, et oled jõudnud abakuse eestikeelsete õppematerjalide leheküljele. Abakuse õppematerjal on valminud Tartu Ülikooli magistritöö raames. Materjal on koostatud neljas peatükis nii õppijale kui ka õpetajale. Õppija materjalide hulka kuuluvad õppevideod ning erinevad harjutused. Materjal on sobilik iseseisvaks õppimiseks. Õpetaja materjalide hulka kuuluvad tunnikavad, esitlused, harjutused



4. Palun hinnake õppematerjalide **veebilehe** kohta esitatud väiteid. Tee sobivasse lahtrisse rist (X).

	Ei ole üldse nõus	Pigem ei ole nõus	Nii ja naa	Pigem olen nõus	Olen täiesti nõus
Materjalide ülesehitus on süstемne ning loogiline					
Teemade esitlus on süstемne ning loogiline					
Veebilehel kasutatavad värvid ning kujundus on silmasõbralikud					
Teksti suurus ja stiil on silmasõbralikud					
Teksti värv, sh taustavärv on silmasõbralikud					
Illustreerivaid materjale on kasutatud otstarbekalt					
Veebileht on vormistatud läbivalt ühes stiilis					

5. Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud

.....
.....
.....
.....

6. Milliseid ettepanekuid teeksite veebilehe arendamiseks?

.....
.....
.....
.....

II. TUNNIKAVAD

Selle ploki küsimused keskenduvad tunnikavadele.

Palun vasta järgnevale kolmele küsimusele. Avatud küsimuste puhul kirjuta vastus nii põhjalikult nagu soovid, piirangut ei ole.

Vasta nii nagu sa sellest aru said, õigeid ega valesid vastuseid ei ole.

Teema: Abakuse tutvustamine ning arvude kujutamine

Tase: II ja III kooliaste

Tunni kestvus: 45 minutit

Vajalikud materjalid:

- Esitlus abakuse tutvustamisest ning arvude kujutamisest
<https://docs.google.com/presentation/d/1u5pY-arK4xf6ZDO2TsAk6DOevri2Dli8qoQSiCuUe40/edit?usp=sharing>
- Õppevideo abakuse tutvustusest ning arvude kujutamisest <https://youtu.be/2w1Gr8DLYug>
- Harjutused tunnis lahendamiseks (leitav ka esitluselt) leitavad veebilehelt <https://abakusope.weebly.com/> ning printimiseks <https://drive.google.com/file/d/1omnHRWI5XmGpFTluLXTEoLkdqdnVP5sJ/view?usp=sharing>
- Internetipõhised enesekontrolli ülesanded on leitavad veebilehelt <https://abakusope.weebly.com/>
- Tahvelarvuti ning sellesse paigaldatud Jaapani arvelaua rakendus
- Abakus (*soroban*)
- Internetiühendusega arvuti
- Projektor

Tulemus: Õpilane...

- Kirjeldab abakuse ajalugu;
- Selgitab abakuse kasulikkust;
- Nimetab abakuse osi;
- Oskab abakusel kujutada arve.

7. Palun hinnake **tunnikavade** kohta esitatud väiteid. Tee sobivasse lahtrisse rist (X).

	Ei ole üldse nõus	Pigem ei ole nõus	Nii ja naa	Pigem olen nõus	Olen täiesti nõus
Tunnikavad on veebilehelt hõlpsasti leitavad					
Tunnikavad sisaldavad vajalikku infot tunni ettevalmistamiseks					
Tunnikavad sisaldavad vajalikku infot tunni läbiviimiseks					
Tunnikavad on loogilise ülesehitusega					
Tunnikavad on vormistatud läbivalt ühes stiilis					

8. Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud

.....

.....

.....

.....

9. Milliseid ettepanekuid teeksite tunnikavade arendamiseks?

.....

.....

.....

.....

III. ESITLUSED

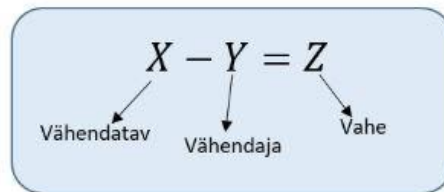
Selle ploki küsimused keskenduvad esitlustele.

Palun vasta järgnevale kolmele küsimusele. Avatud küsimuste puhul kirjuta vastus nii põhjalikult nagu soovid, piirangut ei ole.

Vasta nii nagu sa sellest aru said, õigeid ega valesid vastuseid ei ole.

Abakusel lahutamine

- Abakusel tuleb kujutada esimene arv, ehk vähendatav
- Seejärel võtta temast maha vähendaja jagu helmeid
- Oluline jälgida, kas vardal on piisavalt helmeid ning millist laenamist tuleb kasutada
- Kui laename viieliste ehk taeva helme, räägime väikesest laenamisest
- Kui laename järgmisest järgust, räägime suurest laenamisest



2

10. Palun hinnake **esitluste** (slaidide) kohta esitatud väiteid. Tee sobivasse lahtrisse rist (X).

	Ei ole üldse nõus	Pigem ei ole nõus	Nii ja naa	Pigem olen nõus	Olen täiesti nõus
Esitlused on selged ning arusaadavad					
Esitlused on tunni läbiviimist toetavad					
Esitlused on kooskõlas tunnikavadega					
Teksti suurus on silmasõbralik					
Teksti värv (sh tausta värv) on silmasõbralik					
Illustreerivaid materjale kasutatakse otstarbekalt					
Esitlused on vormistatud läbivalt ühes stiilis					

11. Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud

.....
.....
.....
.....

12. Milliseid ettepanekuid teeksite esitluste arendamiseks?

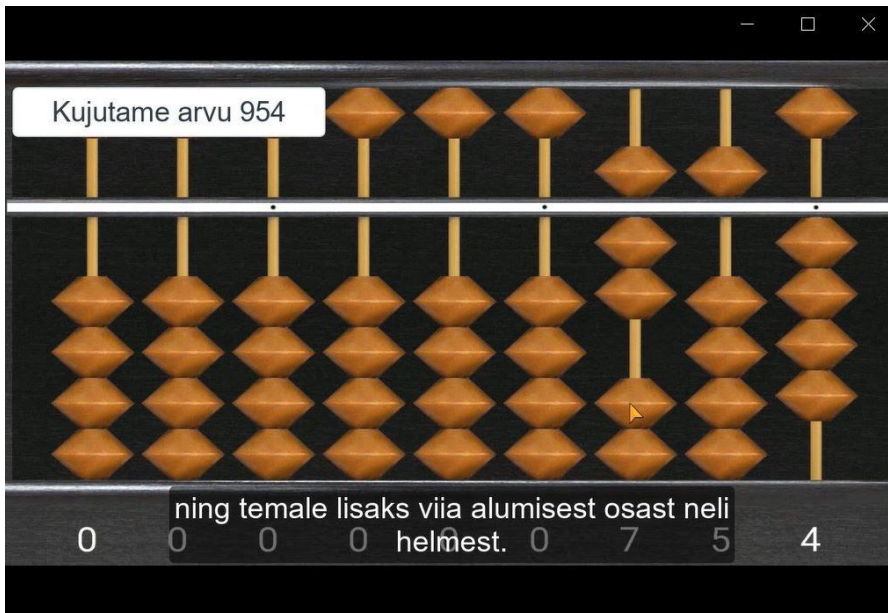
.....
.....
.....
.....

IV. ÕPPEVIDEOD

Selle ploki küsimused keskenduvad õppevideotele.

Palun vasta järgnevale kolmele küsimusele. Avatud küsimuste puhul kirjuta vastus nii põhjalikult nagu soovid, piirangut ei ole.

Vasta nii nagu sa sellest aru said, õigeid ega valesid vastuseid ei ole.



13. Palun hinnake **õppevideote** kohta esitatud väiteid. Tee sobivasse lahtrisse rist (X).

	Ei ole üldse nõus	Pigem ei ole nõus	Nii ja naa	Pigem olen nõus	Olen täiesti nõus
Õppevideote esitamise järjekord on loogiline ning õppimist toetav					
Õppevideote kujundus on silmasõbralik ning õppimist toetav					
Kasutatud illustratsioonid aitavad selgitatut paremini mõista					
Õppevideotes kõneleja diktsioon on arusaadav					
Õppevideotes kasutatav sõnavara on eakohane					
Õppevideod on tehniliselt korrektsed					
Õppevideod on läbivalt vormistatud ühes stiilis					

14. Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud

.....

.....

.....

.....

15. Milliseid ettepanekuid teeksite õppevideote arendamiseks?

.....

.....

.....

.....

V. ÜLESANDED NING INTERAKTIIVSED ÜLESANDED

Selle ploki küsimused keskenduvad õppematerjalide ülesannetele.

Palun vasta järgnevale neljale küsimusele. Avatud küsimuste puhul kirjuta vastus nii põhjalikult nagu soovid, piirangut ei ole.

Vasta nii nagu sa sellest aru said, õigeid ega valesid vastuseid ei ole.

Harjutus 1. Tee etteantud tehted tahvelarvuti rakenduse abil. Kontrolli vastuseid!

- $5+9=$
- $8+4=$
- $2+9=$
- $6+8=$
- $3+7=$
- $67+24=$
- $56+57=$
- $72+19=$
- $43+38=$
- $18+99=$
- $123+789=$
- $457+480=$
- $286+125=$
- $945+197=$
- $409+291=$

Harjutus 2. Tee etteantud tehted päris abakusel. Kontrolli paarilise vastuseid!

- $4+8=$
- $6+5=$
- $7+4=$
- $1+9=$
- $8+7=$
- $47+35=$
- $31+79=$
- $86+55=$
- $29+84=$
- $32+38=$
- $133+807=$
- $886+197=$
- $790+134=$
- $419+313=$
- $215+499=$

16. Palun hinnake **ülesannete** ning **interaktiivsete ülesannete** kohta esitatud väiteid. Tee sobivasse lahtrisse rist (X).

	Ei ole üldse nõus	Pigem ei ole nõus	Nii ja naa	Pigem olen nõus	Olen täiesti nõus
Ülesanded on kooskõlas tunni teemaga					
Ülesanded on kooskõlas tunnikavaga					
Ülesannete selgitused on arusaadavad ning üheselt mõistetavad					
Ülesanded toetavad õpitu kinnistamist					
Ülesannete ülesehitus on loogiline					
Ülesanded on läbivalt vormistatud ühes stiilis					
Ülesanded on õppimist toetavad					

17. Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud

.....
.....
.....
.....

18. Milliseid ettepanekuid teeksite ülesannete arendamiseks?

.....
.....
.....
.....

VI. TERVIKLIK ÕPPEMATERJAL

Selle ploki küsimused keskenduvad terviklikule õppematerjalile.

Palun vasta järgnevale kolmele küsimusele. Avatud küsimuste puhul kirjuta vastus nii põhjalikult nagu soovid, piirangut ei ole.

Vasta nii nagu sa sellest aru said, õigeid ega valesid vastuseid ei ole.

19. Palun hinnake **tervikliku õppematerjali** (veebileht, õppevideod, tunnikavad, ülesanded) kohta esitatud väiteid. Tee sobivasse lahtrisse rist (X).

	Ei ole üldse nõus	Pigem ei ole nõus	Nii ja naa	Pigem olen nõus	Olen täiesti nõus
Õppematerjali sisu on eakohane					
Õppesisu esitamise viis on õpilaste sobilik					
Tekst on korrektne ning esitatud eakohases keeles					
Õppematerjal sisaldab kõrgeid mõtlemisoskusi kujundavaid ülesandeid (näiteks analüüsisiskus, sünteesiskus, hindamisiskus)					
Õppematerjal suunab rakendama aktiivõppemeetodeid					
Õppematerjal suunab rakendama meetoodiliselt mitmekesiseid materjale					
Õppematerjal võimaldab õppetöö diferentseerimist lähtuvalt õpilaste tasemest					

20. Kui vastasid eelmises küsimuses “Ei ole nõus” või “Pigem ei ole nõus”, siis palun selgita, mis sulle täpsemalt antud punkti kohta ei meeldinud

.....

.....

.....

.....

21. Milliseid ettepanekuid teeksite õppematerjali arendamiseks?

.....

.....

.....

.....

Lisa 7. Lapsevanema nõusolekukiri

Lapsevanema nõusolekukiri

Lugupeetud lapsevanem!

Olen Laura Kuusemets ja õpin Tartu Ülikoolis Matemaatika ja statistika instituudis matemaatika- ja informaatikaõpetajaks. Magistritöö raames koostan abakuse ehk arvelaia õppematerjale ning soovin läbi viia uurimuse, mida arvavad õpilased koostatud õppematerjalidest.

Palun Teie nõusolekut lapse osalemiseks magistritöö uurimuses.

Küsimustiku täitmine on anonüümne ja saadud tulemusi kasutatakse üldistatult.

Olen nõus, et minu laps osaleb käesolevas uurimuses

/allkiri/

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Laura Kuusemets,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Abakuse õppematerjalide loomine ja tunni läbiviimist toetavad materjalid õpetajatele ning õpilaste ja õpetajate tagasiside loodud õppematerjalidele,

mille juhendaja on Sirje Pihlap,

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.

Tartus, **26.05.2020**