

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Eripedagoogika õppekava

Külliki Kruusmann

**MATEMAATILISTE ARVUTUSOSKUSTE HINDAMINE JA ARENDAMINE
ÕPIRASKUSTEGA ÕPILASE NÄITEL**

Magistritöö

Juhendaja: eripedagoogika assistent Triin Kivirähk

Tartu 2020

Kokkuvõte

Matemaatiliste arvutusoskuste hindamine ja arendamine õpiraskustega õpilase näitel

Õpiraskustega õpilaste individuaalsed arengutasemed on väga erinevad (Karlep, 2015).

Õppimisele ja õpetamisele seatud eesmärkide saavutamise eelduseks on õpetaja poolt valitud sobivate ja õpilastele jõukohaste õpetamismeetodite ning -võtete kasutamine (Afanasjev & Palu, 2006).

Käesoleva töö eesmärgiks oli välja töötada ja viia ellu põhikooli riiklikus õppekavas sätestatuga võrreldes vähendatud õpitulemustega individuaalne töökava eritoega 5.klassi õpilase matemaatiliste oskuste arendamiseks. Tegevusuuringus osales üks 5. klassis õppiv poiss.

Õpilase oskuste hindamiseks viidi läbi uuring, mille tulemustele põhinedes koostati individuaalne töökava kaheks kuuks. Individuaalse töökava raames viis töö autor neljal korral nädalas läbi õppetegevusi. Õpetamisel pöörati tähelepanu nii õpilase matemaatiliste oskuste, õpioskuste kui ka kognitiivsete võimete arendamisele.

Õpetamise tulemusel paranesid õpilase matemaatilised oskused: õpilane oskas liita ja lahutada 1000 piires kui üks või enam arvujärke on null. Õpilane oskas kasutada abivahendina korrutustabelit jagamistehetele vastuse leidmisel. Õpilane omandas oskuse korrutada ja jagada arvuga 1 ja 2, täiskümnetega 100 piires. Lisaks nimetatud oskustele oli lühikese õpetamisperioodi peamiseks tulemuseks lapse potentsiaalse arenguvalla täpsem väljaselgitamine. Selgus, kuidas hoida lapse õpimotivatsiooni, milline on täiskasvanu roll lapse toetamisel ja millisel iseseisvuse astmel laps õpiülesandeid lahendada suudab. Tulemustest lähtuvalt on töös esitatud soovitusel edasiseks õpetamise jätkamiseks.

Märksõnad: õpiraskused matemaatikas, individuaalne lähenemine, matemaatilised oskused.

Abstract

Assessment and development of mathematical calculation skills example of a student with learning difficulties

The individual development levels of students with learning difficulties are very different (Karlep, 2015). A prerequisite for achieving the goals set for learning and teaching is the use of appropriate teaching methods and techniques chosen by the teacher and affordable for the students (Afanasjev & Palu, 2006).

The aim of this work was to develop and implement an individual work program with reduced learning outcomes for basic schools for the development of mathematical calculation skills of a 5th grade student with special support. One boy studying in the 5th grade participated in the action research.

To assess the student's skills, a survey was conducted, based on the results of which an individual work plan for two months was prepared. Within the framework of the individual work plan, the author of the work carried out study activities four times a week. In teaching, attention was paid to the development of the student's mathematical skills, study skills as well as cognitive abilities.

As a result of the teaching, the student's mathematical skills improved: the student was able to add and subtract within 1000 if one or more digits are zero. The student was able to use a multiplication table as an aid in finding the answer to the division. The student acquired the ability to multiply and divide by 1 and 2, with integers within 100. In addition to these skills, the main result of the short teaching period was a more precise identification of the child's potential area of development. It became clear how to keep the child's learning motivation, what is the role of the adult in supporting the child and at what degree of independence the child is able to solve learning tasks. Based on the results, the paper presents recommendations for further teaching.

Keywords: learning difficulties in mathematics, individual approach, calculation skills.

Sisukord

Kokkuvõte.....	2
Abstract.....	3
Sissejuhatus.....	5
Õpiraskused matemaatikas.....	6
Õpiraskustega õpilase toetamine lähtuvalt seadusandlusest.....	7
Matemaatika õpetamisest õpiraskustega õpilasele.....	8
Õpiraskustega õpilaste abistamine.....	11
Metoodika.....	13
Valim.....	13
Protseduur.....	14
Andmekogumise vahendid.....	15
Hindamise tulemused.....	20
Taustinformatsioon.....	20
Õpilase matemaatikaalased teadmised ja oskused uuringu alguses.....	21
Õpilase matemaatikaalased teadmised ja oskused uuringu lõpus.....	23
Õpetamine.....	25
Õpetamise põhimõtted ja korraldus.....	26
Õpetamise kirjeldus.....	27
Arutelu.....	31
Tänu sõnad.....	37
Autorluse kinnitus.....	38
Kasutatud kirjandus.....	39
Lisa 1. Matemaatiliste akadeemiliste teadmiste uurimise analüüs.....	43
Lisa 2. Baasoskuste uurimise analüüs.....	48
Lisa 3. Eeloskuste uurimise analüüs.....	73
Lisa 4. Poolstruktureeritud intervjuu õpilasega.....	78
Lisa 5. Poolstruktureeritud intervjuu lapsevanemaga.....	80
Lisa 6. Individuaalne õppekava.....	83
Lisa 7. Individuaalne töökava.....	86
Lisa 8. Kontrolltest 1.....	89
Lisa 9. Kontrolltest 2.....	94
Lisa 10. Näidiskonspekt.....	101

Sissejuhatus

Matemaatika õppimine on eluline ja kompleksne ülesanne, mis erinevatel põhjustel ei pruugi osutada kõigile õpilastele jõukohaseks. Toetudes riiklike tasemetööde õpitulemuste hindamisele, kirjeldab Palu (2010) matemaatikat kui õpilaste jaoks kõige raskemat õppeainet võrreldes teiste riiklikus õppekavas olevate õppeainetega. Ta toob välja, et suuremad õpiraskused ilmnevad keskmises kooliastmes, kuid juba 3. klassi tasemetöö ei ole märkimisväärsele hulgale õpilastest jõukohane. On välja toodud, et umbes 6% kooliõpilastest on matemaatilised õpiraskused isegi keskmise või kõrgema IQ ning piisava juhendamise korral (Peng, Wang & Namkung, 2018). Geary (2004) on leidnud, et 5-8% õpilastest on mingi kognitiivne puudujääk, mis häirib nende võimet õppida mõisteid või protseduure ühes või mitmes matemaatika valdkonnas. Kõrgesaar (2002) toob välja, et õpiraskusi võivad põhjustada ajutalitluse või aju struktuuri neurobioloogilised hälbepidajad ja need seonduvad inimese tunnetusprotsessidega (taju, mälu, mõtlemine, kõne ja tähelepanu). Õpiraskused avalduvad suulisel ja kirjalikus kõnes, arvutamisel, arutlusoskuses, meenutamises jne. Püsivate õpiraskustega õpilased asetsevad mõttelisel skaalal kerge intellektipuudega ja eakohase arenguga laste vahel, ning sealjuures toob Karlep (2015) välja, et õpiraskustega õpilastel võib mahajäämus ajutegevuse puudujääkide tõttu olla umbes kaks aastat.

Dowker (2009) rõhutab teadmist, et iga õpiraskusega õpilane on erinev. Seetõttu on vajalik välja selgitada õpilase individuaalsed tugevused ja nõrkused, väärarusaamad ja ebaefektiivsed strateegiad, mida nad kasutavad. Iga sekkumine peaks olema võimalikult individuaalne. Clements (1980) toob välja, et õpilase vastused ja põhjendused võimaldavad mõista tema mõttekäike ja lahendamise strateegiaid, avastada vigu nii arvutamises kui ka algoritmide kasutamises.

Õppekorralduse muutuse vajadus tuleneb õpiraskustega õpilaste kõne ja suhtlemise piiratusest ja arengulistest iseärasustest (kognitiivsed protsessid, isiksus, tunde- ja tahtevald) võrreldes eakaaslastega (Plado, 2008).

Koni ja Krull (2013) leiavad, et oma valikute tegemisel tuginevad õpetajad teoreetilistele teadmistele ja praktilise töö käigus omandatud kogemustele. Samuti juhivad nad tähelepanu, et õigete valikute tegemise eelduseks on võimalikult põhjalikud eelteadmised oma õpilastest, nende eripäradest ja vajadustest. On oluline, et matemaatikaõpetajad mõistaksid lapse arengut ja seda, kuidas õpilane ainet omandab ning olema ise metoodikas pädevad ja teadma parimaid võimalusi õpiraskustega laste toetamiseks (Wadlington & Wadlington, 2008). Õpiraskustega õpilaste

individuaalsed arengutasemed on väga erinevad ja Karlep (2015) toob välja, et „piiride“ määramine on probleemne.

Konkreetses magistritöös uurimisprobleem tuleneb sellest, et kooliväline nõustamismeeskond väljastas õpilase kohta soovitusliku otsuse riikliku õppekava õpitulemuste vähendamiseks, kuid õpetajatel, kaasa arvatud töö autoril, on raskusi selliste soovitude rakendamisel. Kuna õpilase teadmised ja oskused on riikliku õppekavaga võrreldes ebaühtlased, on raskusi õpetajal leida sobivaid teemasid ning materjale, mis oleksid sobilikud ning vastaksid esitatud nõustamismeeskonna soovitudele. Õpetada on vaja põhikooli riikliku õppekava järgi, eripedagoogiliste võtetega, õpitulemuste vähendamisel arvestada õpilase potentsiaalset arengu valda ja seejuures on vajalik ning oluline näitlikustamine ning materialiseerimine. Kuna nii mitmed kriteeriumid ja erinevad soovitud on segadust tekitavad, siis arvas uurija, et uuringu teostamine ning asjakohasele kirjandusele toetumine annab teadmisi ning oskusi, kuidas soovitud toime tulla. Uurimus aitab õpetajal lähtuda õpetamisel paremini õpilasest, olla oma töös vähem segaduses ja paremini fookustatud. Uuringu eesmärk on välja töötada ja viia ellu põhikooli riikliku õppekavaga võrreldes vähendatud õpitulemustega individuaalne töökava matemaatikas erituge vajavale 5.klassi õpilasele.

Individuaalseid uurimusi laste teadmiste ja oskuste väljaselgitamiseks on tehtud palju. Sealjuures on uurinud õpilasi, kel on raskusi õppetöös, M.Maila (2005) ja L.Tõru (2018) oma magistritöös.

Õpiraskused matemaatikas

Matemaatika õppel ehitatakse uued teadmised juba eelnevalt omandatud teadmistele (Rittle-Johnson, 2017). Dowker (2004) rõhutab, et arvutamisoskus hõlmab erinevaid osaoskusi, mis on omavahel lõimitud ja seetõttu on raske välja tuua kindlat hierarhiat, kus üks oskus kindlalt eelneb teisele. Seetõttu võivad varasemad puudujäägid teadmistest olla samuti õpiraskuste põhjus. Zillmer jt (2008, viidatud Tröner, 2009) toob välja neli osaoskuste valdkonda, milles avalduvad raskused matemaatika õppimisel: keelelised oskused, taju, matemaatilised oskused ja tähelepanu.

Dowker (2009) tõdeb, et õpilastel on raskusi omandada arvutamisoskusi. See ilmneb arvukontseptsiooni mittemõistmises ning õpilastel on raskusi põhitehete õppimisega. Isegi, kui nad annavad õige vastuse või kasutavad õiget meetodit, võivad nad teha seda mehaaniliselt ja ilma enesekindlusega. Veel toob ta välja, et matemaatiliste õpiraskustega õpilased kasutavad liitmisel ja lahutamisel juurde ja maha loendamist palju kauem kui nende eakaaslased. Pruulmann (2010) toob välja raskused, millest võib ära tunda õpiraskused matemaatikas:

- loendamiskeskused;
- korrutustabel ei jää meelde;
- ei tee vahet, kas peab liitma või lahutama;
- palju vigu elementaarses aritmeetikas;
- aeglus arvutamisel;
- raskused arvude järjestamisel (nt suuremast väiksemani);
- ei saa aru joonistest;
- suured raskused arvude või ülesannete mahakirjutamisel;
- suured raskused geomeetriliste mõistete omandamisel;
- suured raskused tekstülesannetega;
- võimetus mõista matemaatilisi sümboleid.

Õpiraskustega õpilase toetamine lähtuvalt seadusandlusest

Õpilastele, kel on raskusi matemaatikas, saab põhikooli- ja gümnaasiumiseadusega (edaspidi PGS) koolis kohandada tugimeetmeid lähtuvalt lapsest ning lapsevanema soovidest (PGS, 2010). PGS §6 järgi on koolil kohustus õpetada õpilast vastavalt tema võimekusele. See omakorda eeldab õpetajalt õpilase õpetamisel individuaalset lähenemist ning õpilase eelnevate teadmiste, oskuste ning kognitiivsete protsesside tundmist.

Õpiraskustega õpilaste õpetamisel on Eesti rakendusuringute keskuse (2016) läbiviidud uuringu järgi levinum tugimeede õpiabirühmad. Individuaalset õppekava on kõikidest erivajadustega õppijatest viiendikul, seejuures on toimunud kasv just riikliku õppekava alusel õppivate erivajadustega õpilaste seas. Süvenenumate õpiraskuste korral, kaasates koolivälise nõustamismeeskonda, on võimalik õppekava muutus. Seda sel juhul, kui eelnevad meetmed ei ole osutunud õpilasele piisavalt tõhusaks (Kontor et al, 2019).

Üks PGS-ist tulenev võimalus (PGS §18 lg 2) haridusliku erivajadusega õpilast toetada on riikliku õppekava õpitulemuste vähendamine koolivälise nõustamismeeskonna soovitusel. Õpitulemuste vähendamise puhul on oluline, et ei jäetaks välja mitte ühtegi teemat, vaid iga teemat, mis on põhikooli riikliku õppekava ainekavas olemas, õpetatakse õpilasele jõukohase tasemeni. Mõnda teemat õpetatakse täiesti baasoskuste tasemel, kuid vähemalt on õpilane teadlik vastavatest mõistetest, oskab kergemal tasemel ülesandeid sooritada. Alateemade osas tehakse valik vastavalt õpilase võimetele. Kõikide teemade läbimine loob seosed ja järjepidevuse õpetatavas materjalis ning annab võimaluse soovi korral jätkata õpinguid gümnaasiumis (Kontor, et al, 2019). Muudatuste tegemisel õppekava sisus tuleb võtta aluseks õpilase ainealased

teadmised ja oskused. Individuaalse õppekava koostamisel tuleb lähtuda pedagoogilis-psühholoogilisest uuringust, mille abil saab välja selgitada õpilase reaalse arenguvalla. Need tulemused on omakorda aluseks vähendatud õpitulemustega võimetekohase individuaalse õppekava (IÕK) koostamisel (Kontor, et al, 2019). Eesmärgiks on tagada õpilasele võimetekohane osalemine õppetöös ning pakkuda võimalust kogeda eduelamust (Afanasjev & Palu, 2006).

Matemaatika õpetamisest õpiraskustega õpilasele

Dowker (2009) toob välja, et sekkumised matemaatiliste õpiraskuste korral peaksid olema eelkõige individuaalsed. Sekkumised võivad toimuda igal ajal, kuid mida varasemas kooliajas need aset leiavad, seda tõenäolisemalt mõjutavad nad õpilase edasijõudmist teistes õppeainetes. Õppetegevuse tulemuslikkuse saavutamisele aitab olulisel määral kaasa õppija isiksuslike eripärade märkamine ja nendega arvestamine õppeprotsessi ja õpikeskkonna kujundamisel (Lucas, 2009).

Õppimisele ja õpetamisele seatud eesmärkide saavutamise eelduseks on õpetaja poolt valitud sobivate ja õpilastele jõukohaste õpetamismeetodite ning -võtete kasutamine (Afanasjev & Palu, 2006). Plado (2008) toob välja, et peamiselt tuleks arvestada õpilaste potentsiaalse arenguvallaga ja korraldada töö õppevara valides/kohandades ja raskusastet muutes nii, et see oleks võimalikult arendav.

Holodnaja (1997, viidatud Schults, Kivirähk, Plado, Häidkind, 2018) toob välja kaks mudelit õppeprotsessi ülesehitamiseks: *vaba mudel* ja *kujundav mudel*. Need kaks mudelit on vastanduvad. Vaba mudeli rakendusel on ülesande lahendamiseviisi valikul õpilase osalus maksimaalne ja õpetaja suunatud tegevuse osatähtsus minimaalne. Mudel sobib eelkõige andekatele õpilastele. Seevastu kujundava mudeli abil suunatakse õpilase vaimset arengut sihipäraselt. Õpetamisel on õpetaja suunatud tegevus maksimaalne ning õpilase subjektiivne valik ja iseseisvus minimaalne. Õppija igat sammu suunatakse, oskusi kujundatakse stereotüüpsete töökäikude ja plaanide abil. Kujundava mudeli järgi õpetamine sobib õpilastele, kelle iseseisva töö oskused on madalad ja ülesannete lahendamisel vajavad pidevat abi. Nimetatud mudeli järgi õpetamine toetab õpilaste oskuste kujundamist (Schults et, al., 2018).

Õpetajate pädevuses on õpiraskustega lapse õpetamisel keskenduda nende erivajadusi arvestavalt järgmistele aspektidele:

- Ettevalmistus tundideks: materjali valik, näitvahendite valik, jaotvara koostamine;
- Kontakt tundide läbiviimisel aja ja töökorralduste kavandamine;

- Tunniväline konsultatsioon, järelvastamine;
- Vihikute/kirjalike tööde kontroll, hindamine;
- Meeskonnatöö: individuaalsete õppekavade koostamine, kontakt lastevanematega;
- Efektivsemate toetusvõimaluste otsimine (Plado, 2008).

Protsessi muutmine eeldab õppevara valikut ja kohandamist või isegi alternatiivsete vahendite kasutamist (Plado, 2008). Ka Wadlington ja Wadlington (2008) rõhutavad oma töös, et õpikud ja muud materjalid peavad olema õpilasele toetavad. Õpikud peaksid sisaldama peamisi mõisteid, selle asemel, et palju erinevaid ideid lühidalt käsitleda. Materjalide sisu peab olema õpilasele võimetekohane ning huvipakkuv. Ühe võimalusena on võimalik õpiraskustega õpilaste õpetamisel kasutada lihtsustatud õppekava põhjal väljatöötatud õppematerjale (Plado, 2014) Sisult ja/või vormilt liiga raske õppematerjal võib olla üks põhjus, miks õpilasel kaob õpimotivatsioon, langeb tähelepanu-, keskendumis- ja sooritusvõime. Tulemuseks on õppekavas määratletud õpitulemuste mittesaavutamine (Voolaid, 2019). Eesti õpilasi uurinud Jõgi (2016, viidatud Krull 2018) leidis, et matemaatikas edukas olemiseks on vaja õpetajal toetada nõrgemate oskustega õpilaste motivatsiooni ja eneseregulatsiooni.

Matemaatika õpetamisel/õppimisel on oluline teadmiste, oskuste ja vilumuste kujundamise ja omandamise järjepidevus (Mutso, 2009). Õpiraskustega õpilaste õpetamisel tuleks õpetajal jälgida teatud tingimusi nii tööjuhiste, abivahendite, õpilase asukohale klassis, kui ka tunni etappidele (Wadlington & Wadlington, 2008). Matemaatiliste teadmiste esitamisel on neli etappi: kordamine, uue materjali esitamine, harjutamine ja kinnistamine. Etapid on omavahel loogilises seoses, mille süsteemne järgimine võimaldab matemaatikaalaste teadmiste ja oskuste omandamisel jõuda selleni, et õpilased jõuaksid ülesande lahendamisel üldise oskuse kujunemiseni: õpilane leiab ise lahenduse strateegiad. Iga etapp täidab oma kindlat funktsiooni matemaatika õpetamisel/õppimisel (Mutso, 2009). Enne uue teema juurde minemist peab õpetaja olema veendunud, et õpilane on omandanud õpitu ehk siis omandanud eeltingimused uue teema õppimiseks (Jiménez-Fernández, 2016). Nendest aspektidest tulenevalt peaks uute teadmiste esitamine olema loogiliselt üles ehitatud (uued toetuvad juba olemasolevatele) ning pärast üldpildi tutvustamist peaks õpetaja jagama õpitava väiksemateks osadeks ning esitama need osahaaval. Õppematerjali omandamise kinnistamiseks on oluline tunni lõpus teema kokkuvõtmine ning järgmise tunni alguses õpitud teadmiste aktiveerimine. Sellised sagedased ja süsteemsed ülevaated soodustavad õppimist rohkem kui näiteks üks pikaajaline kordamine enne suuremahulist tööd (Wadlington & Wadlington, 2008).

Plado (2008) toob välja nn *kümme käsku*, millest õpetaja peaks lähtuma õpiraskustega õpilase õpetamisel:

- Luua motiiv;
- Terviktoiminguid õpetada osaoskuste (operatsioonide) kaupa, etapiviisiliselt;
- Ennetada väsimust (vahelduv, praktiline töö);
- Aktiviseerida last, lülitada tegevusse kõne;
- Aktiviseerida tunnetustegevust;
- Kindlustada tööjuhiste mõistmine;
- Rakendada individuaalse lähenemise põhimõtet;
- Muuta tegevus jõukohaseks;
- Anda positiivset kinnitust;
- Kujundada oskused (sh vaimsed) praktiliste ja materialiseeritud võtetega (Plado, 2008).

Õppimine on tegevus, mis eeldab motiveeritud õppijat (Piht, 2012). Kuna vaimne tegevus on õpiraskustega õpilaste jaoks raske, siis ei ole ka motiivi leidmine ja selle hoidmine kerge, mistõttu tuleb tähelepanu pöörata õpiraskustega õpilaste motiveeritusele (Krull, 2018). Selleks, et õpilaste motivatsiooni hoida, tuleks neile anda kohest tagasisidet, mis oleks ühtlasi võimalikult positiivne. Jõukohased ülesanded ja teadmine, et abi on käeulatuses, on õpilaste jaoks motiveeriv. Vahel on abi juba sellest, kui esimene ülesanne on lihtne ning annab seega õpilasele eduelamuse (Krull, 2018).

Õpilasele on abiks toetav õpikeskkond, mille alla kuuluvad rahulik ja turvaline õhkkond, kättesaadavad abimaterjalid, toetavad skeemid-mudelid ja algoritmid, näitlikustamine, kõne reguleeriva-planeeriva funktsiooni arendamine (Mellik & Asik, 2009). Materjali ja tegevuse kohandamiseks saab pedagoog reguleerida keelematerjali keerukust, otsustada abivahendite kasutuse üle (pildid, skeemid, sümbolid) ning osaleda erineval määral õpilaste tegevuses (koostöö, tegevuse ettenäitamine, keelenäidise esitamine, tööjuhiste kasutamine) (Karlep 1999). Mutso (2009) rõhutab, et õpetamise juures tuleb õpetajal arvestada, et õpetamine kulgeks kergemalt raskemale, konkreetset abstraktsemale ja tunnetuslikult verbaalsele, seejuures arvestades õpilase mõtlemise taset. Esmalt lahendatakse ülesanne koostegevuses, siis matkimise, näidise ja instruksioonide järgi.

Lisaks eelpool Plado poolt nimetatud nn *kümnele* käsule toovad Erg ja Kontor (2013) välja töövõtted, mida õpetaja saab kasutada matemaatiliste oskuste arendustöök:

- Lahendamiskäigu täpse mõistmise kindlustamine;
- Seoste tutvustamine ainematerjali omandamiseks (näit. arvurida, korrutustabel, ajatelg, mõõtmine), õpitava materjali seostamine teistes ainetes õpitavaga;
- Matemaatiliste oskuste arengu toetamine funktsionaalse lugemisoskuse abil;

- Enesekontrolli arendamine tööjuhendi meenutamise (mida oli vaja teha) ja individuaalsete abivahendite kasutamise teel;
- Baasoskuste arendamine (numeratsioon, arvu koostis, arvude võrdlemine, liitmine ja lahutamine 20 piires, korrutamine ja jagamine tabeli piires, ühetehteline tekstülesanne), seoste leidmine. Sealhulgas pildimaterjali abil tegevuse sõnastamine protsessi käigus ja pärast sooritust;
- Erinevate arvutamistrateegiate tutvustamine, soodustades lapsele individuaalselt sobivate leidmist ja kasutamist;
- Arvutamise õigsuse ja peastarvutamise kiiruse arendamine enesekontrollivõimalusega arvutimänge kasutades;
- Matemaatilise loogika arendamine probleem- ja nuputamisülesandeid kasutades ning erinevaid lahendamisvariante leides või tutvustades;
- Arvutamisülesannete puhul eri ainete tundides individuaalsete abivahendite kasutamisele suunamine. Lapsele on vaja õpetada abi küsimist ja abivahendi kasutamist!;
- Arvutamist ja loogikat arendavate strateegiliste lauamängude kasutamine.

Õpiraskustega õpilaste abistamine

Vygotsky (1987, viidatud Krull, 2018) on öelnud, et õppimine on kõige efektiivsem siis, kui õpilane saavutab tulemuse pingutades, kogeb seejuures mõningaid raskusi ja/või vajab õpetaja või kogenuma kaaslaste abi. Õpetajal tuleb teadvustada, et mida madalam on lapse kognitiivne areng, seda rohkem vajab ta abi ja toetust õppematerjali omandamisel (Afanasjev & Palu, 2006). Hariduslike erivajadustega õpilaste kaasava hariduskorralduse uuringu (Centar, 2016) järgi kasutavad tavakooli õpetajad hariduslike erivajadustega laste toetamiseks oma töös tavaklassis enim täiendavat selgitamist (enam kui 80% õpetajaid) ning diferentseeritud õpiülesandeid (75% õpetajatest). Pooled uuringus osalenud õpetajatest on kaasanud õppeprotsessi kaasõpilasi ja sama sage on tugispetsialistide või õpiabirühma kasutamine. Abiõpetaja tuge on kasutanud ca 15% õpetajatest ning klassi õpilaste arvu vähendamist kuni 5% õpetajatest. Süvenenumate õpiraskuste korral on tõhusa abiga võimalik saavutada suhtelist edu, samal ajal kui märkamata ja abita jätmise võib viia lisaprobleemide tekkimiseni nii isiku kui ka ühiskonnatasandil (näiteks käitumishäirete väljakujunemine) (Pruulmann, 2010).

Abi osutamise olulisust kinnitab teadmine, et see, kuidas ja millist abi lapsele pakutakse, mõjutab lapse arengut ja tema potentsiaalset arenguvalda, mille puhul on tegemist vahemaaga lapse tegeliku arengutaseme ja tema potentsiaalse arengutaseme vahel, mida ta võib saavutada

kõrvalise abiga (Zaretskii, 2009). Karlepi (1998) sõnul on vaimselt vähem võimekamatel õpilastel potentsiaalne arenguvald kitsam kui eakohase arenguga lastel. See tähendab, et juba väike muutus õppeülesande raskusastme muutmisel võib ületada jõukohasuse piiri või vastupidi (Karlep, 2015). Seetõttu tuleb õpiraskustega õpilastele doseerida abi väga täpselt, sest just potentsiaalse arenguvalla ulatuses toimub õppimine ja areng (Karlep, 1998). Õpetegevuses on oluline kohene ja efektiivne abi osutamine, olgu siis selleks õpetaja poolsed selgitused, juhised, illustratiivsed materjalid vms (Plado, 2005). Karlepi (1999) sõnul on õpilase abistamiseks olemas järgmised võimalused: tegutsemine koos õpetajaga, eeskuju, näidis, hargnenud instruksioon (selleks võib olla ka algoritm, mis on esitatud sümbolite abil), ülesande lahendamine materialiseeritult, näitvahendite abil, verbaalselt. Erg ja Kontor (2013) toovad nimetatutele lisaks veel abistamise viise: verbaalne lisa selgitus, abimaterjali koostamine ja selle kasutamisele suunamine ning abivahendi kasutamise õpetamine.

Õpilaste abistamiseks on õpetajal oluline teada toimingute omandamise etappe, sest iga toimingute sooritamisel läbib õpilane neli etappi, mille jooksul välise abi (st täiskasvanu kõne, materialiseerimise) osakaal väheneb ning muutub lapse enda kõne roll (Karlep, 1998):

- orienteerumine ülesandes (mida on vaja teha, mis tulemuseni peab jõudma),
- planeerimine (kuidas teha, millises järjekorras),
- ülesande täitmine,
- enesekontroll (kas saavutati loodetud tulemus) (Karlep, 1998).

Oluline on ära märkida, et õpiraskustega laste puhul on puudulikud nii orienteerumine, planeerimine, kui ka enesekontroll. Seetõttu asuvad nad kiiresti küll tööle, kuid ei hooli (piisavalt) oma tulemustest. Nii orienteeruval, kui ka planeerival etapil rakendavad nad enda asemel õpetajat ning ülesande analüüsimise asemel esitavad talle küsimusi, näiteks: *Kas ma siin jagan? Lahutan?* jne. Nad teevad seda seni, kuni saavad jaatava vastuse (Karlep, 1998).

Oluliseks täiendavaks aspektiks õppetöö juures on õpilastele lisaaja võimaldamine. Rebane (2009) tõdeb, et kõik õpilased on võimelised matemaatikat õppima, kui neile leitakse jõukohased õppimismeetodid ja tagatakse piisav kinnistamise aeg. Palu (2010) rõhutab aja tähtsust ning kirjutab oma doktoritöös, et õppimise õnnestumiseks on vajalik võtta aega õpitava mõtestamiseks ja aruteluks. Wadlington ja Wadlington (2008) lisavad, et kui õpilasel kulub faktide meelde jätmiseks palju aega, siis peaks õpetaja õpetama abivahendite kasutamist, millele õpilane saaks järgnevate teemade õppimisel tugineda.

Igas koolis ja klassis on erinevaid õppureid, mõned on nutikamad kui teised, mõni on oma töötempolt kiirem, teine aeglasem. On peresid, kes toetavad lapse õppimist ja on peresid, kes pigem takistavad. Riiklik põhikooli õppekava ning sellega seotud materjalid on peamiselt

suunatud õpilastele, kellel ei esine suuri raskusi õpetatava omandamisel. On leitud, et matemaatilised õpiraskused on ligikaudu 6 % kooliõpilastest ka piisava juhendamise korral (Peng, Wang & Namkung, 2018). Seadusi uuendades on tehtud muudatusi, et hariduslike erivajadustega lastega tööd oleks võimalik korraldada igale lapsele sobivalt. Üheks võimalikuks abimeetmeks on koolivälise nõustamismeeskonna soovitusel ja lapsevanema nõusolekul rakendada õpilasele individuaalset õppekava raskusi valmistavas õppeaines või õppeainetes. Individuaalses õppekavas olevad õpitulemused peavad olema õpilasele jõukohased ning seetõttu võib õpitulemustena fikseerida riiklikus õppekavas madalamas põhikooli riiklikus õppekavas ettenähtud õpitulemused (Kontor et al., 2019).

Õpetaja peab lähtuma õpetamisel õpilase reaalsest arenguvallast ja õpetama õpilast tema potentsiaalses arenguvallas (Karlep, 1998). Ta peab oma õppetöö korraldama õppevara valides/kohandades ja raskusastet muutes nii, et see oleks õpilasele võimalikult arendav (Plado, 2008). Seejuures arvab autor, et informatsioon ja suunised õpetajatele seadusemuudatustega toimetulekuks on ebapiisavad.

Töö eesmärgiks on välja töötada ja viia ellu põhikooli riikliku õppekavaga võrreldes vähendatud õpitulemustega individuaalne töökava matemaatikas erituge vajavale 5. klassi õpilasele.

Eesmärgist lähtuvalt on püstitatud uurimisküsimused:

1. Millised on õpilase matemaatika-alased teadmised ja oskused uuringu alguses?
2. Kuidas arendada uuritava õpilase matemaatilisi oskusi? (Millega tuleb õpetajal õpetamisel arvestada ja missugused on raskuskohad õppeprotsessis?)
3. Mil määral arenevad uuritava õpiraskustega õpilase matemaatilised oskused määratud aja jooksul ning millised on soovitud õpilase arengu edasiseks toetamiseks?

Metoodika

Valim

Käesoleva uuringu valim on eesmärgipärane. Eesmärgipärase valimi kasuks otsustamine tulenes lisaks uurija valikule lapsevanema soovist last toetada. Tegevusuuring viidi läbi ühe õpilasega, kes töö koostamise ajal oli vanusevahemikus 11 aastat 11 kuud kuni 12 aastat 4 kuud. Õpilasel on olnud alates esimesest klassist raskusi matemaatika teadmiste omandamisega. Õpilasele on võimaldatud kooli poolt alates esimesest kooliastmest õpiabi tunde matemaatikas ja logopeedilist õpiabi, mõlemat kuni kahel korral nädalas. Alates teisest kooliastmest kasutab laps järjepidevat

rehabilitatsiooniteenust, mille raames on tal tegevusteraapia ja eripedagoogiline teenus kord nädalas.

Käesoleva uurimustöösse valitud õpilane on saanud kooliväliselt nõustamismeeskonnalt soovitusel lähtudes PGS § 18 lõikest 2. Talle rakendatakse alates 2018. aasta sügisest individuaalset õppekava riikliku õppekavaga võrreldes õpitulemuste vähendamiseks kuni põhikooli lõpuni. Lisaks on soovitus rakendada eritoemetmeid tulenevalt PGS § 49 lg 2 punkt 2: osajaga õpet individuaalselt või rühmas või pidevat individuaalset tuge klassis või õpet eriklassis. Tulenevalt kooli võimalustest on rakendatud õpilasele matemaatika õpet rühmas (kuni 3 õpilast) ja koostatud ning rakendatud individuaalset õppekava.

Hindamise ajal käis laps põhikooli 5.klassis ning arendustegevus viidi ellu 5.klassi kolmanda õppeveerandi ajal, ajavahemikul 5.jaanuar 2020 kuni 21.veebruar 2020. Nimetatud perioodil toimus õpetamine neljal õppetunnil nädalas (õppetunni pikkus 45 min). Õpilase õppekeskkonnaks oli 3-liikmeline matemaatika rühm, kus peale valimis osaleva õpilase õppis veel kaks 5.klassi õpilast: üks poiss ja üks tüdruk.

Uurimise algusest kuni lõpuni arvestas uurija eetiliste aspektidega nagu uuringus osalemine vabatahtlikkuse alusel, osalejate piisav teavitamine enne nendelt nõusoleku saamist, uuringus osalejate isikuandmete kaitse ja uuringuandmete konfidentsiaalsus. Uurija pidas oluliseks küsida nõusolek kolmelt osapoolelt: lapsevanemalt, õpilaselt ning õppeasutuselt. Õpilase uuringus osalemine toimus vabatahtlikkuse alusel lapsevanema nõusolekul. Uuringus lähtuti õpilase heaolust - tegevuste esmane eesmärk oli lapse arengu positiivne toetamine. Töö autor kinnitab, et osalejate isikuandmed on kaitstud ning uuringu andmed konfidentsiaalsed. Töös ei kasutatud uuringus osalejate pärisnimesid ega elukohti.

Protseduur

Käesolevas töös kasutati meetodina tegevusuuringut. Valitud uurimismeetod tulenes töö iseloomust ja eesmärkidest. Tegevusuuring on praktilistele küsimustele vastuste leidmine läbi erialase tegevuse edendamise, mis toetub teoreetilisele informatsioonile, kaasates sealjuures uuritava isiku tugivõrgustikku. Mõjutatav ringkond (valim) on väike, mistõttu ei ole töö tulemusena võimalik teha üldistusi, vaid anda suunised tulemuste rakendatavuseks (Löfström, 2011). Seega saab käesoleva töö iseloomu arvestades kasutada seda üksnes abimaterjalina sarnaste raskustega laste õppetegevuse planeerimisel ja raskuskohtade mõistmisel ning õppe toetamisel.

Tegevusuuring on ülesehituselt tsükliline, koosnedes järgnevatest etappidest: uuringu kavandamine, andmete kogumine ja analüüs (eelhindamine), sekkumistegevus, andmete kogumine ja analüüs (järelhindamine), aruandlus (arutelu). Iseloomulik on protsessi käigus üles täheldada oma mõtteid, kogemused, emotsioonid ning teha koostööd teiste uuringuga seotud inimestega (Löfström, 2011). Käesolevas töös seisnes see nii suulistes kui kirjalikes refleksioonides ja aruteludes töö autori ja juhendaja vahel. Järgnevalt on toodud uuringu ajakava etappidena.

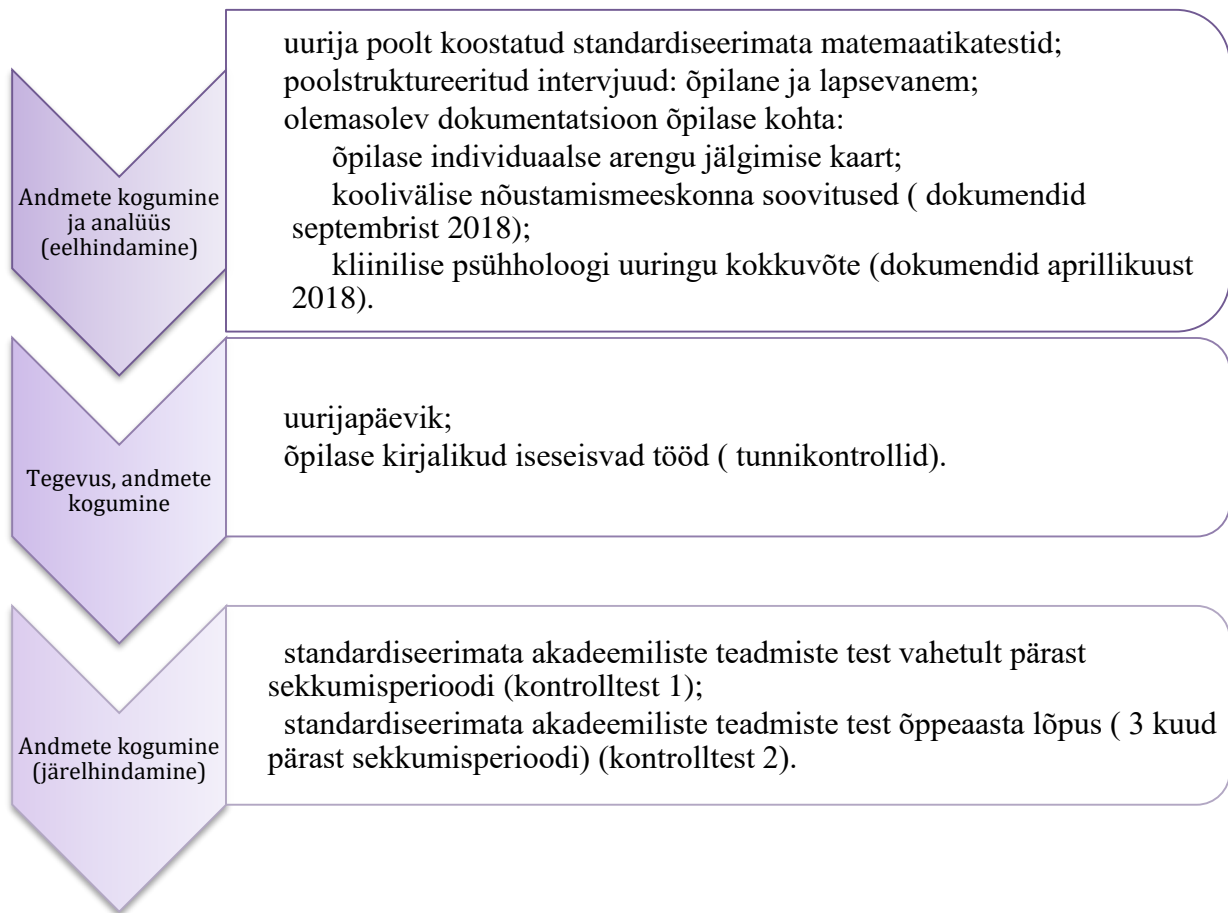
Tegevusuuringu etapid:

1. etapp: Uuringu kavandamine (alustamine): kirjanduse läbitöötamine, osaleja valimine, loa küsimine (lapsevanemalt, lapselt, koolilt). September 2019- november 2019.
2. etapp: Andmete kogumine ja analüüs: hetkeolukorra kaardistamine (matemaatika testide koostamine ja läbiviimine ning lapse taseme analüüs, intervjuud lapsevanemaga ja lapsega), eelneva õppeperioodi individuaalse õppekava analüüs. Individuaalse õppekava koostamine uuringu perioodiks. Detsember 2019.
3. etapp: Individuaalse töökava rakendamine, tegevusuuringu läbiviimine, andmete kogumine tundides (õpilase kirjalikud tööd, läbiviidud tundide kokkuvõtted). Jaanuar 2020- märts 2020.
4. etapp: Andmete kogumine ja analüüs ehk järelhindamine. Veebruar 2020, mai 2020
5. etapp: Aruandlus õpilase omandatud oskuste kohta. Mai 2020

Esmalt sõlmiti kokkulepped lapsevanema, õpilase ning kooliga, et käesolevat uurimust alustada. Kokkulepete sõlmimisel tutvustas uurija tegevusuuringu eetilisi aspekte. (Lisaks korraldati eetilisi aspekte uurimistöö ajal.) Uurija täpsustas, et uuringus osalemine on vabatahtlikkuse alusel ning andmed on ja jäävad konfidentsiaalseks. Kooli, lapsevanema või lapse soovi avaldamisel võib igal ajal uuringust osalemisest loobuda. Lisaks selgitas uurija uurimustöö järgseid protseduure nagu soovitus lapsevanemal tutvuda valminud tööga ning nõusoleku või mitte nõustumise otsuse tegemine töö avaldamiseks. Seda seetõttu, et kaitsta isikute konfidentsiaalsust, sest uurija ringkond on väike.

Andmekogumise vahendid

Tegevusuuring on ülesehituselt tsükliline, koosnedes järgnevatest etappidest: uuringu kavandamine, andmete kogumine ja analüüs (eelhindamine), tegevus, andmete kogumine ja analüüs (järelhindamine), aruandlus (arutelu) (Löfström, 2011). Järgnevalt on etappide kaupa toodud andmete kogumise vahendid:



Joonis 1: Andmete kogumise vahendid tegevusuuringu etappide kaupa.

Tegevusuuringu eelhindamise etapis koguti andmeid uurija poolt koostatud standardiseerimata matemaatikatestidega. Matemaatiliste oskuste teste oli kokku kolm: akadeemiliste teadmiste test (vt lisa 1), baasoskuste test (vt lisa 2) ja eeloskuste test (vt lisa 3). Testide läbiviimisel toimusid lisaks diagnostilised vestlused õpilasega. Uurija poolt õpilasele koostatud matemaatika testide vigu analüüsiti kvalitatiivselt.

Matemaatika akadeemiliste teadmiste test (vt lisa 1)

Andmete kogumise ja eelhindamise etapis koostati uurija poolt kirjalik akadeemiliste teadmiste testi matemaatikas (standardiseerimata test), mille aluseks võeti õpilase eelneva poolaasta (2019 sügis) individuaalse õppekava õpiväljundid matemaatikas ning tegevusuuringu perioodil õpitavate matemaatika teemade õppimiseks vajalikud eelteadmised.

Matemaatika akadeemiliste teadmiste uurimise test viidi läbi õpilasega individuaalselt. Ruum, kus uurimine toimus, oli õpilasele tuttav klassiruum. Testi viis läbi õpilasega tema

matemaatikaõpetaja (käesoleva töö koostaja) 2019. aasta detsembris. Testi sooritamise ajal viis uurija õpilasega läbi diagnostilise intervjuu, selgitamaks välja, kuidas õpilane vastuseni jõudis.

Test koosnes kokku 12-nest kirjalikust ülesandest. Ülesannetega kontrolliti õpilase järgnevaid oskusi ja teadmisi: *arvsõnade lugemine ja naturaalarvude kirjutamine, kümnendkoostise mõistmine, naturaalarvude järjestamine, peast liitmine ja lahutamine 100 piires, kirjalik liitmine ja lahutamine 1000 piires, sh arvude paigutamine ja tehete vormistamine, korrutamise olemus, korrutamine ja jagamine korrutustabeli piires, tähe arvvärtuse leidmine, tehete järjekorra määramine avaldises, matemaatilise sõnavara mõistmine ja tekstülesande lahendamine.*

Akadeemiliste teadmiste testis analüüsiti õpilase vastuseid ja vigu kvalitatiivselt. Kui õpilane ei sooritanud akadeemiliste teadmiste testi ülesannet iseseisvalt või ilma vigadeta, siis uuriti järgnevalt baasoskuste testiga õpilase võimalikke puudusi vastavates matemaatika baasoskustes.

Matemaatika baasoskuste test (vt lisa 2)

Kuna kõik akadeemiliste teadmiste testi tulemused ei olnud piisavad selleks, et anda vajalikku informatsiooni vigade põhjuste kohta ja ei võimaldanud välja töötada raskuste ületamise võtteid, koostati akadeemiliste teadmiste testis ilmnenud vigade analüüsist lähtuvalt matemaatika baasoskuste test õpilase edasiseks individuaalseks uurimiseks. Ülesannete koostamisel tugineti individuaalse õppekava koostamise ja rakendamise juhisele (2005) ning Maila (2005) magistritööle. Uurimus ülesannete koostamisel jaotati uuritavad matemaatilised oskused osaoskusteks ning uuriti nende omandatuse kvaliteeti eraldi.

Baasoskuste test koosnes kokku kuuest ülesandest (kaks suulist ja neli kirjalikku ülesannet), mis omakorda oli jaotatud osaülesanneteks. Baasoskuste testiga uuriti järgnevaid õpilase matemaatilisi baasoskusi: *arvu moodustamist ühe ühiku juurde ja äraloendamise teel, numeratsioonilaseid teadmisi arvude vaheliste arvude kirjutamisel, arvurea taastamisel, arvukoostise tundmist arvu moodustamisel ja arvu liitehitust 10 piires, peast liitmis- ja lahutamisoskust 20 piires ning tabelilist korrutamist ja jagamist.*

Individuaalse uurimise käigus jälgiti lapse töötamist ja esitati küsimusi lahenduskäigu kohta: *Räägi, kuidas sa arvutad?* Last suunati oma tegevust põhjendama: *Põhjenda, miks sa nii arvutasid?* Lapse vastused ja põhjendused võimaldavad mõista tema mõttekäike ja lahendamise strateegiaid, avastada vigu nii arvutamises kui ka algoritmide kasutamises (Clements, 1980).

Matemaatika eeloskuste uurimine (vt lisa 3)

Vajalike eeloskuste uurimise ülesanded tulenesid akadeemiliste ja baasoskuste testide vigade kvalitatiivse analüüsi tulemustest. Eeloskuste uurimiseks tegi uurija valiku Maila (2005)

magistritöös kasutatud ülesannetest. Testis pidas uurija vajalikuks uurida õpilase matemaatilisi eeluskusi hulkadega opereerimise ning loendamise kohta.

Uurimusülesandeid oli testis kokku seitse. Õpilasega viidi läbi ülesanded, millega uuriti *hulga, arvu ja numbri seost, samaväärse hulga moodustamist, samaväärse hulga säilitamist ja osa võrdlemist tervikuga. Loendamisoskust kontrolliti ülesandega, kus õpilane pidi loendama ja nimetama järjestikused arvude nimetused 20 piires, seejuures vaadati, kuidas õpilasel töötab loendamisel füsioloogiline mehhanism ning kas õpilane mõistab arvsõna tähendust.*

Uurimine viidi õpilasega läbi individuaalselt ja jälgiti lapse töötamist ning esitati küsimusi, suunates õpilast oma tegevust põhjendama sarnaselt baasoskuste ja akadeemilise testiga. Eeluskuste testi tulemusi analüüsiti kvalitatiivselt.

Akadeemilise testi, baasoskuste testi ja eeluskuste testi andmed ühildati ning analüüsiti kasutades QCAmapi. QCAmapiga kodeeriti õpilase oskuste kirjeldused teemade kaupa: loendamine ja tegevused hulkadega, numeratsioon ja arvu koostis, arvutamine, tekstülesanne, tähe arvväärtsus, matemaatilised mõisted ja reeglid. Andmed on välja toodud töö peatükis *Õpilase matemaatikaalased teadmised ja oskused uuringu alguses.*

Andmeid uuringu jaoks koguti lapsevanema ja õpilasega läbiviidud poolstruktureeritud intervjuudest (vt lisa 4 ja lisa 5), et välja selgitada õpilase enda ja lapsevanema nägemus matemaatiliste raskuste põhjustest ning õpilasele pakutavast toest. Poolstruktureeritud intervjuud analüüsiti kvalitatiivselt ning saadud informatsiooni võeti arvesse nii õpilase tugevuste ja nõrkuste välja selgitamise, kui õpetamisprotsessi planeerimisel.

Käesoleva töö juhendaja oli kaasatud läbivalt analüüsimise protsessi, mis suurendab andmeanalüüsi usaldusväarsust.

Taustainformatsiooni õpilase matemaatiliste õpiraskuste paremaks määratlemiseks ja õpetamissoovituste kohta koguti koolivälise nõustamismeeskonna soovitudest, kooli dokumentidest (õpilase individuaalse arengu jälgimise kaart) ning lapse psühholoogilise uuringu kokkuvõttest. Eelnimetatud erinevatest allikatest saadud info põhjal oli võimalik saada mitmekülgset juba olemasolevat informatsiooni õpilase matemaatiliste õpiraskuste kohta. Intervjuude ja dokumentatsiooniga tutvumise põhjal toodi välja õpilase tugevused ja nõrkused.

Tulemuste põhjal koostati ja rakendati õpilasele individuaalne õppekava matemaatikas kolmandaks õppeveerandiks (jaan 2020- veeb 2020). Õppekava tutvustati lapsevanemale, lapsele ning kooli hariduslike erivajadustega õpilaste õppe koordineerijale ning allkirjastati osapoolte poolt. Õpilane, kellele rakendati individuaalset õppekava, õppis kolmeliikmelises matemaatika õpirühmas.

Uuringu ajal pidas uurija (matemaatika õpetaja) päevikut, millesse märkis üles tähelepanekud:

- a) õpilase kohta: tunnis kaasa töötamine, keskendumine, emotsionaalne seisund, raskused õppetöös (nt tööjuhustest arusaamine), tekkinud vead, eduelamused, koduste ülesannete täitmine, tervislik seisund ja teised tähelepanekud;
- b) õpetamise kohta: tunni eesmärkide täitmine, tunni struktureeritus, soovitusel järgnevate tundide läbiviimiseks (nt, mida on vaja järgmisel tunnil korrata, millised ülesandeid kasutada, koostada jms).

Läbivalt uuringu ajal kogus uurija õpilase iseseisvaid töid analüüsimiseks. Iseseisvate tööde põhjal tehtud tähelepanekud võimaldasid protsessis teha vahehindamisi: kuidas on õpilane õpetatava teema omandanud, kas teema vajab veel harjutamist, kinnistamist. Kuna õpilase iseseisvad kirjalikud tööd olid õppeprotsessi loomulik osa, siis vähendas see õpilase koormust, spetsiaalseid jooksvaid teste uuringu selle etapi jaoks ei olnud vaja läbi viia

Pärast sekkumisperioodi viidi õpilasega läbi kaks identset standardiseerimata akadeemiliste teadmiste testi (kontrolltest 1 ja kontrolltest 2), mis keskendusid individuaalse õppekava õpiväljunditele. Kontrolltestid viidi õpilasega läbi individuaalselt.

Kontrolltest koosnes viiest kirjalikust ülesandest: 1) *liitmine ja lahutamine kirjalikult 1000 piires*; 2) *tehete järjekorra määramine kolmetehtelises avaldises*; 3) *peast korrutamise ja jagamine*; 4) *korrutamise ja jagamine suulise arvutamise võttega 100 piires*; 5) *kahetehtelise tekstülesande lahendamine*. Testide ülesannete lahendamisel pakuti õpilasele abi: suunati avaldist/ ülesannet häälega lugema; täiendavate selgituste andmine; näidise esitamine; uurija osales ülesande täitmisel, õpilane matkis uurija tegevust; koostegevus uurijaga.

Nimetatud testide koostamisel lähtuti sekkumisperioodiks koostatud individuaalse õppekava õpiväljunditest (vt lisa 7). Testid viidi läbi: 1) koheselt pärast sekkumisperioodi (veebruar 2020)(vt lisa 8) ; 2) õppeaasta lõpus (mai 2020) (vt lisa 9). Testidega selgitati, 1) mil määral on õpilane sekkumisperioodil teadmised omandanud ning 2) mil määral on õpilasel teadmised kinnistunud õppeaasta lõpuks, kui sekkumisperioodist on möödas kaks õppeveerandit (sh sisaldas periood distantsõpet). Kontrolltestide tulemusi analüüsiti kvalitatiivselt ning võrreldi omavahel.

Hindamise tulemused

Taustinformatsioon

Lapse matemaatiliste õpiraskuste paremaks määratlemiseks tutvuti varasemalt meditsiiniuasutuses läbiviidud kliinilis-psühholoogilise uuringuga (dokumendid aprillikuust 2018), koolivälise nõustamismeeskonna soovitusetega (dokumendid septembrikuust 2018) ja õpilase individuaalse arengu jälgimise kaardiga.

Arendustegevuse planeerimise toetamiseks viidi läbi ka poolstruktureeritud intervjuud lapse ja lapse emaga (jaanuar 2020) (vt lisa 4 ja lisa 5).

Allpool on toodud kokkuvõtlikult intervjuude ja dokumentatsiooniga tutvumise põhjal tehtud järeldused lapse nõrkade ja tugevate külgede osas, mida võeti arvesse arendustegevuse planeerimisel sh individuaalse õppekava (vt lisa 6) ja individuaalse töökava koostamisel (vt lisa 7).

Tugevused: Laps on avatud, siiras ja sõbralik ning otsekohene. Individuaalsete tegevuste puhul näitab üles koostöövalmidust. Reageerib tunnustamisele. Visuaalne analüüs-süntheesi oskus on hea. On huvitatud abistamisest kooli poolt. Laps lahendab iseseisvalt kodused ülesanded. Lapsevanem hoiab end kursis e-koolis toimuvaga ja suhtleb õpilasega probleemide tekkimisel ning positiivse tagasiside korral. Õpilane käib aktiivselt rehabilitatsioonis, kus talle võimaldatakse eripedagoogi, psühholoogi ja tegevusterapeudi teenust. Koolis saab lisaks üks kord nädalas logopeedilist õpiabi. Õpilane ise ei arva, et matemaatika on raske õppeaine. Koduste ülesannete lahendamisel kasutab kalkulaatori abi. Meeldib arvutiõpetus. Raskuste korral tunnis pöördub abi saamiseks õpetaja poole.

Nõrkused: Meditsiinilise psühholoogilise uuringu kokkuvõtte kohaselt on õpilase vaimne tegevus eakohasega võrreldes madal vastates kergele vaimsele alaarengule. Verbaalsed sooritused on paremad kui mitteverbaalsed. Töömälu maht on piiratud. Infotöötluskiirus on aeglane. Õpilase keskendumisvõime on nõrk ja ta vajab puhkepause. Valmisolek vaimseks pingutuseks on madal. Erinevatel päevadel on pingutuse tase erinev ja seega soorituse tase erinev, vajab motiveerimist pingutust nõudvates ülesannetes. Sooritustes esineb impulsiivsust, tähelepanematuse vigu ja ümberlülitumiskursusi. Lapsel on raskusi oma tegevuste planeerimisel. Silma ja käe koostöö ei ole eakohane. Koduste ülesannete lahendamise raskuste korral keeldub ema abist. Õpilane teeb koduseid ülesandeid õhtul hilja ja õppimise aeg jääb piiratuks. Õpilasel esinevad lisaks matemaatikas õpiraskused ka eesti keeles, loodusõpetuses ja inglise keeles.

Õpilane ise toob välja, et peamised raskused on matemaatikas tööjuhiste ja matemaatilise teksti mõistmine, korrutamine ja jagamine ning õpitu kiire unustamine.

Õpilase matemaatikaalased teadmised ja oskused uuringu alguses

Uuringu eelhindamise etapis läbiviidud standardiseerimata matemaatikatestidega koguti andmeid õpilase matemaatiliste oskuste kohta. Matemaatiliste oskuste teste oli kokku kolm: akadeemiliste teadmiste test (*vt lisa 1*), baasoskuste test (*vt lisa 2*) ja eeloskuste test (*vt lisa 3*). Testid hõlmasid diagnostilist vestlust õpilasega. Järgnevalt on toodud testide analüüsi kokkuvõtted valdkondade kaupa.

Loendamine ja tegevused hulkadega

Õpilane on suuteline mõtestama asjade maailma kuuluvaid seoseid ja samuti on tal eeldused mõista arvude vahelisi seoseid. Samas õpilane tugineb esmalt visuaalsele informatsioonile, seega seoste leidmisel vajab detailidele teadlikku suunamist. Õpilane võrdleb osi õigesti, kuid vajab abi, et osa tervikuga võrrelda. Õpilane vajab matemaatiliste seoste ja mõistete mõistmiseks näitvahendeid, kuna võib arvata, et õpilane on oma mõtlemiselt alles konkreetsete operatsioonide perioodil. Ka esemete loendamisel käivitus õpilase „füsioloogiline mehhanism“, kus õpilane toetus loendamisel esemeliste vahenditele.

Numeratsioon ja arvu koostis

Õpilane on omandanud arvu liitehituse 10 piires. Õpilasel on arvu moodustamise oskus juurde ja maha loendamisel omandatud baastasemel, st 20 piires. Õpilane mõistab arvu kümnendkoostist ning oskab arve omavahel võrrelda 10 000 piires. Õpilane on võimeline loetud arvsõnade järgi kirjutama arve kuni 10 000 piires. Uurimise tulemusena võib öelda, et õpilane on omandanud arvurea „mehhaaniliselt“, sest arvureaga sisuliselt opereerimine põhjustab eksimusi. Võib oletada, et õpilase potentsiaalne arengu vald on arvud 1000 piires, sest arvude moodustamisel 1000 piires vajab õpilane abi. Eeltoodut arvestades, võib öelda, et õpilase õpetamisel peaks arvuvald olema kuni 1000 ja õpetamisel tuleks tähelepanu pöörata arvude vahelistele seostele.

Arvutamine

Liitmine ja lahutamine: Õpilane toetub 10 piires liitmisel mälule, seega võib arvata, et õpilasel on 10 piires liitmine vähemalt osaliselt automatiseerunud. Lahutamisel 10 piires on laps võimeline loendama mõttes. 20 piires peastarvutamisel kasutab õpilane peamiselt sammustrateegiat, ühe ühiku juurde või äraloendamist, seejuures esimesest liidetavast edasi loendades või lahutamisel vähendatavast ühe ühiku maha loendades. 20 piires peast arvutamisel toetub laps sõrmedele ning üleminekuga ühest järgust teise esineb õpilasel eksimusi. Süvendama

peab oskust kasutada 20 piires arvutamise algoritmi: enne lahutan (liidan) kümneni, siis ülejäänud osa. Õpilane oskab, kasutades abistamiseks arvujärkude märgistamist ja sõrmedel loendamist, 100 piires suulise arvutusvõttega üleminekuta liitmis ja lahutamistehteid sooritada. Kirjalikul liitmisel ja lahutamisel on õpilane omandanud oskuse tehteid vormistada ning järke kohakuti kirjutada. Õpilane lahendas korrektselt, kasutades abivahendina sõrmi, kirjaliku võttega liitmise ja lahutamise tehted üheliste ja kümneliste järgu ületamisega kuni kolmekohaliste arvudega. Sealjuures ei ole õpilane omandanud kolmekohalisest arvust lahutamist kui vähendataval on üks puuduv järk.

Eesmärgid edasiseks õppetöök:

- Õpilane liidab ja lahutab kirjalikult kuni kolmekohalisi arve. Sealhulgas lahutab arvust, millel on nulli sisaldav arvujärk (arvuvald kuni 1000).
- Õpilane kasutab 20 piires liitmise ja lahutamise algoritmi (enne lahutan/liidan kümneni, siis ülejäänud osa) õpetaja suunamisel.

Korrutamise ja jagamine: Õpilane mõistab korrutamise olemust kui võrdsete liidetavate liitmist, kuid ei ole omandanud korrutustabelit. Õpilane lahendab väiksemate arvudega korrutamistehteid ($4 \cdot 3$; $6 \cdot 3$) liitmistehte kaudu ehk kasutab omadust, et $4 \cdot 3 = 4 + 4 + 4$, seejuures kasutades abivahendina sõrmi. Õpilane oskab korrutustabeli piires kasutada korrutisele vastuse leidmisel korrutustabeli abi (tulbad, maatriks). Õpilane on omandanud 0-ga korrutamise reegli ning kasutab kommutatiivsuse seadust.

Õpilane on jagamisoskuse omandamisel alles materiaalsel ja näitlikul tasemel. Õpilasel on teadmine jagamisest kui võrdseteks osadeks jaotamisest. Jagamistehte seos korrutamise ja jagamisega on nõrk. Sooritab jagamistehteid väiksemate arvudega, abivahendite toetudes, nt sõrmed, joonistatud objektid.

Eesmärgid edasiseks õppetöök:

- Õpilane kasutab jagamisel abivahendina korrutustabelit.
- Õpilane korrutab ja jagab suulise võttega kahekohalise ja ühekohalise arvu 100 piires abivahenditega (korrutustabel, algoritm).

Tekstülesanne

Õpilane lahendab ühetehtelise lihtülesande kasutades abina teksti häälega lugemist ja andmete alla joonimist. Õpilane on võimeline lihtülesandest iseseisvalt leidma seose andmete ja otsitava vahel ning valima sobiva tehte. Vastuse sõnastamisel toetub tekstis esitatud küsimusele.

Eesmärk edasiseks õppetöök:

- Õpilane lahendab kahetehtelise tekstülesande õpitud arvutusoskuse piires abiga.

Tähe arvväärtus

Õpilane oskab leida tähe arvväärtuse liitmis-, lahutamise- ja jagamistehtes arvuvalla 100 piires. Korrutamistehte puhul kindlalt väita ei saa.

Eesmärk edasiseks õppetööks:

- Õpilane leiab puuduvad tehtekomponendid liitmis- ja lahutamistehtes 1000 piires ja korrutamise ja jagamistehtes 100 piires.

Matemaatilised mõisted ja reeglid

Õpilane on omandanud mõisted „ühe võrra suurem/väiksem“, „arvude vahel olev arv“, „arvurida“, „vahetult eelnev/järgnev“ ning loeb mõiste ja oskab valida sobiva toimingut. Õpilane mõistab tehtekomponentide nimetusi „liidetav“, „summa“, „tegur“, „korrutis“, kuna oskab valida õige märgi. Lahutamise tehtekomponentide nimetusi „vähendatav“, „vähendaja“ ja „vahe“, seostab õpilane lahutamistehtega.

Õpilasel on väärarusaam tehete järjekorrast kolmetehtelises avaldises. Õpilane: *“Esmalt tuleb liita ja lahutada ning seejärel korrutamine ja jagamine,”*

Eesmärgid edasiseks õppetööks:

- Õpilane määrab kolmetehtelises avaldises tehete järjekorra (sulud, korrutamine/jagamine, liitmine/lahutamine).
- Õpilane mõistab ning rakendab matemaatilisi mõisteid „korda rohkem/vähem“ tekstülesandes.

Õpilase matemaatikaalased teadmised ja oskused uuringu lõpus

Uuringu järelhindamise etapis läbiviidud standardiseerimata matemaatikatestidega koguti andmeid õpilase matemaatikaalaste teadmiste ja oskuste kohta uuringu lõppedes. Matemaatiliste oskuste teste oli kokku kaks: kontrolltest 1 (veebruar 2020) (vt lisa 8) ja kontrolltest 2 (mai 2020) (vt lisa 9). Järgnevalt on nimetatud toodud testide analüüsi kokkuvõtte valdkondade kaupa.

Sekkumisperioodi lõpus oli õpilane omandanud kirjaliku liitmise ja lahutamise 1000 piires. Õppeaasta lõpus, kui nimetatud teema käsitlemine ei olnud peamine õppeprotsessis, õpilane liitis ja lahutas arve kirjalikult 1000 piires (nii üleminekuta kui üleminekuga ühest järgust teise) abiga. Raskusi esines nii liitmisel üheliste järgu ületamisel kui ka lahutamisel kümneliste ja üheliste järgu ületamisel. Lisaks esines kontrolltestis tehete rea ülesandes õpilasel raskusi kolmekohalisest arvust kahekohalise arvu lahutamisel, kus õpilane laenas vales järgust ning jättis vastuse lõplikult märkimata. See viitas algoritmi valele kasutamisele (Viitar, 1996) ja protseduuriliste teadmiste puudulikkusele (Agrawal & Morin, 2016). Võib arvata, et õpilasel on

jätkuvalt raskused 20 piires liitmisel ja lahutamisel. Mitmeastmeliste operatsioonide omandamist võivad takistada mäluprobleemid, tähelepanu hajuvus ning loogilise mõtlemise madal tase.

Õpilasel oli raskusi varem õpitu sooritamisel, mille põhjused võivad olla pikaajalise mälu häiretes (Cuenca-Carlino, Freeman-Green, Stephenson & Hauth, 2016, viidatud Kivirähk, 2018).

Õpilane vajab abi, et sooritada õigesti ja järjepidevalt tehete etappe ning seostada õpitut varem õpituga. Avaldiste lahendamisel kontrolltestis 2 (see tendents esines läbi uuringu) ei kontrollinud õpilane oma töö tulemusi ega märganud iseseisvalt lahenduse mitesobivust.

Õpilane määras tehete järjekorra kolmetehtelises avaldises. Uuringu eelhindamise faasis esinesid õpilasel väärtadmised tehete järjekorrast. Sekkumisperioodi lõpuks oli õpilane omandanud tehete järjekorra reegli. Õpilane määras mõlemas kontrolltestis kolmetehtelises avaldises õigesti tehete järjekorra ning arvutamisel valis õiged tehted.

Õppeaasta lõpus oskas õpilane korrutada ja jagada abiga (korrutustabel) korrutustabeli piires. Õpilane oskas peast korrutada ja jagada 1 ja 2- ga ja täiskümnetega 100 piires. Oskas korrutada 0-ga. Nulliga jagamise reeglit ei ole õpilane omandanud. Õpilasega sõlmitud kokkuleppe kohaselt (individuaalne õppekava) oli õpilane teadlik, et arvudega 1 ja 2 korrutamine tuleb selgeks õppida. Õppetöös harjutati rohkem korrutamist 0-ga, jagamist käsitleti vähem, sellest võis tulla selline tulemus, et õpilane ei ole omandanud 0-ga jagamist. Õppeprotsessis oli õpilase korrutamise ja jagamistehete kinnistumine aeglane, mis võib jällegi tuleneda õpilase pikaajalise mälu probleemidest (Cuenca-Carlino, Freeman-Green, Stephenson ja Hauth, 2016, viidatud Kivirähk 2018).

Sekkumisperioodi lõpuks oli õpilane omandanud oskuse kahekohalist arvu korrutada ühekohalise arvuga suulise arvutamise võttega 100 piires nii järguületamiseta kui ka järgu ületamisega. Õpilane oskas jagada kahekohalise arvu ühekohalise arvuga kui kümneline ei jagu täpselt ühekohalise arvuga. Nimetatud jagamistehete lahendamiseks toetus õpilane kirjalikule algoritmile. Seejuures ei kasutanud abina korrutustabelit vaid arvutas peast või tugines sõrmedele.

Õppeaasta lõpus sooritas õpilane kahekohalise arvuga korrutamise- ja jagamistehete ühekohalise arvuga järgu ületamiseta 100 piires toetudes arvutamisel abivahendile (korrutustabel). Kahekohalise arvu korrutamine ühekohalise arvuga järgu ületamisega ülesande lahendamiseks piisas õpilasele algoritmi meelde tuletamisest, teadmiste aktiveerimisest. Kõige raskemaks osutus kahekohalise arvu jagamine ühekohalise arvuga nii, et kümneline arv ei jagu täpselt. Nimetatud oskus koosneb mitmest etapist, mis eeldab õpilaselt enam etappide teadvustamist. Vajalik on teostada mitu etappi, mis ei ole visuaalselt tajutavad. Võib arvata, et

raskus tulenes mõtlemise jäikusest, ehk õpilane oli püüdlük ja omandas õpitu, kuid ise seda mõistmata ning seetõttu ununes. Pärast sekkumisperioodi korrati teemat üksikutes tundides.

Õpilane lahendas sekkumisperioodi lõpus (veebruar 2020) kahetehtelise tekstülesande õpitud arvutusoskuste piires abiga (tekstülesanne eelvormistatud töölehel). Veebruaris õpilane joonis iseseisvalt tekstis andmed ja tõi andmed välja (skeemi). Seejärel vajab abi terminite teadvustamisel (*Leia „võlusõnad!“*). Õpilasel esinesid raskused terminite tuvastamisel tekstist, laps mõistis termineid „korda vähem“ ja „võrra rohkem“ (valis õige tehte). Õppeaasta lõpus (mai 2020) sooritatud kontrolltestis õpilane iseseisvalt ei rakendanud oskust tekstis olulist alla joonida. Samuti oli õpilasel jätkuvalt raske märgata matemaatilisi termineid tekstis. Vajab korraldust terminite leidmiseks.

Õpilane oskas mõlemas kontrolltestis õigesti kasutada mõisteid „korda vähem“ ja „võrra rohkem“. Kuid õpilane vajab abi matemaatiliste terminite leidmisel tekstist. Terminite leidmise raskus tekstis viitab õpilase madalatele keelelistele võimetele ja/või lugemiskõhale (Powell & Driver, 2015 viidatud Kivirähk, 2018) ja matemaatilise situatsiooni mõistmise raskustele (Kuusk, 2009).

Laps oskab moodustada andmete põhjal küsimused puuduva teabe leidmiseks. Õpilane kasutab jagamistehte arvutamisel korrutustabeli abi ja sõnastas vastuse korrektselt. Küsimuste moodustamisel raskusi ei esinenud (va õigekirjavead), võib arvata, et õpilane mõistis teksti sisu (oli kujutus tekstis toimuvast), sest sõnastas küsimused vastavalt teksti sisule. Tekstülesande lahendamisel võib kokkuvõtvalt järeldada, et peamised raskuskohad olid õpilasel tingitud nii protseduuriliste oskuste vähesusest (Agrawal & Morin, 2016) kui lugemiskõhale ja/või madalast keelelist võimekusest (Powell & Driver, 2015 viidatud Kivirähk, 2018).

Õpetamine

Tulenevalt uurimise tulemustest koostati õpilasele individuaalne õppekava (vt lisa 6) ja selle juurde kuuluv individuaalne töökava (vt lisa 7). Kõige intensiivsemalt ja regulaarsemalt tegeldi sekkumisperioodil kahe valdkonnaga: (1) Kirjalik liitmine ja lahutamine 1000 piires ja (2) korrutamine ja jagamine 100 piires. Õppetöö läbiviimisel arvestati õpetamise ja kasvatamise ühtsuse printsiipi, arendati õpilase õpioskusi, vaimseid võimeid ja isiksuse omadusi. Samuti püüti arvestada koolivälise nõustamismeeskonna soovitusetega matemaatika õpetamisel: regulaarne individuaalne juhendamine, instruksioonide jõukohastamine, õppematerjali näitlikustamine ja lisa-aja võimaldamine õppetöös.

Õpetamise põhimõtted ja korraldus

Põhimõtted:

1. **Lähtumine hindamistulemustest.** Õpetamine toimus hindamistulemustest ja koolivälise nõustamismeeskonna soovitudest lähtuvalt ning õpetamisel tugineti individuaalsele töökavale.
2. **Jõukohased õppematerjalid, tööülesanded.** Tundides kasutati Matemaatika tööraamatut 5. klassile II ja III osa (Areng & Pastarus, 2016), mis küll vastab põhikooli lihtsustatud riiklikule õppekavale, kuid tööraamatu ülesandeid on sobilikud kasutada õpiraskustega õpilaste õpetamisel (Plado, 2014). Nimetatud õppevara sisaldas teemasid, mille arvuvald oli õpilasele jõukohane. Õpetaja tegi nimetatud tööraamatust ülesannetes valikuid ning jagas õpilasele ülesandeid töölehtedel. Õppeprotsessis koostas õpetaja vajadusel lisaülesandeid.
3. **Abivahendite kasutamine.** Õppeprotsessis koostati, täiendati „raudvaravihikut“, kuhu pandi võimalikult lihtsalt ja selgelt kirja peamine õpitava teema kohta (valemid, näidisülesanded, algoritmid, reeglid) ning suunati ja õpetati õpilast seda kasutama õppetöös.
4. **Iseseisvate tööoskuste kujundamine.** Õpetamine toimus „kujundavale mudelile“ toetudes. Õpetaja suunas õpilase igat sammu, kujundati oskuseid stereotüüpsete töökäikude ja plaanide abil.
5. **Raskusastme muutmine.** Materjali esitamisel arvestati oskuste kujunemise etapiviisilisust, ülesannete raskusastmete loogilist tõusu ja näitmaterjalide otstarbekust. Tunni lõikes tõusis raskusaste välise abi vähendamise ja materjali esitamise viisi kaudu.
6. **Motivatsiooni toetamine.** Õppijale kohese ja positiivse tagasiside andmine, julgustamine, kiitmine, suunati märkama õpilase enda edenemist. Õpilasele anti jõukohaseid ülesandeid ning tagati abi (abivahendid, õpetaja abi jms).
7. **Õpetatava materialiseerimine ja illustreerimine.** Õppetegevusi alustati konkreetsete esemetega (nt korgid), edasi toetuti piltidele ja seejärel abstraktsele mõtlemisele.
8. **Õpilase tööülesande ja lahenduskäikude mõistmise tagamine.** Suulisi tööjuhiseid anti õpilasele üksikute, loogilises järjestuses sooritatavate töösammude kaupa. Kirjalike tööjuhiste korral oli peamine tegevusjuhiste suuline läbiarutamine ja tegevusplaani koostamine. Ülesande lahenduskäigud esitati toetudes matemaatilistele algoritmidele ja väikeste osade kaupa. Kasutati teksti sisu mõistmist toetavaid graafilisi vahendeid: tekstis olulise alla joonimine, tabelid ja joonised.
9. **Õpetatava mõistmise tagamine.** Enne uue teema õpetamist õpetati või aktiveeriti eeloscusi või vajadusel suunati kasutama abivahendit (nt korrutustabel). Õpetamisel lähtuti

sellest, et õpetaja korraldused ja selgitustes sisalduv matemaatiline keel oleks õpilasele tuttav. Et õpetaja kasutaks läbivalt samu matemaatilisi termineid oma kõnes. Kindlustati matemaatilise sõnavara täpne ja korrektne esitamine õpilasele arusaadaval viisil, läbi tegevuse ja/või näitlikustamise.

10. **Õpetatava kinnistamine, meelde jätmine.** Õpetamisel lähtuti põhimõttest, et korraga väike osa õpitavast ning seoste loomine uue ja õpitud teema vahel. Teadmiste aktiveerimine tunni/teema alguses ning kordamine tunni lõpus. Õpetati õppimise strateegiaid õpitava kinnistamise ja meenutamise toetamiseks. Näitaks olulise markeerimine, alla joonimine, häälega läbi rääkimine, abi leidmine.

11. **Enesekontrolli arendamine.** Suunati õpilast tööjuhendit meenutama (mida oli vaja teha) ja individuaalsete abivahenditele kasutamise läbi tulemusi kontrollima. Õpilast suunati tegevust sõnastama nii protsessi käigus kui ka pärast sooritust. Suunati õpilast kontrollima oma vastuse reaalsust.

12. **Ülesannete lahendamiseks rohkem aega.** Võimaldati õpilasele aega õppetöös ülesannete lahendamiseks omas tempos.

13. **Korrektsooniline tegevus.** Ülesannete lahendamisel õpetati ja suunati õpilast kasutama algoritme ja abivahendeid (abivihik, korrutustabel). Uuringu alguses oli õpilasel vähene oskus kasutada korrutustabelit abivahendina jagamisel. Enne uue õppematerjali juurde minekut tunni alguses „soojendusülesanded“, milleks olid väiksemahulised mälu või tähelepanu ülesanded (nt korrekatuurharjutused). Lisaks toetasid lihtsamad ülesanded õpilasel ümberlülitumist vahetunnist tundi.

14. **Kõne roll vaimsete toimingute omandamisel.** Õpetamisel jälgiti, et õpilase kõne ei muutuks lobisemiseks, vaid oleks selge ja detailne. Vaimse toimingu omandamise etappe arvestati nii ühe tunni raames kui raskusastme muutmisel tundide vahel.

15. **Kodutööde andmine.** Lähtuti põhimõttest, et kodused ülesanded on eelnevalt tunnis läbi arutatud, harjutatud ja kinnistatud. Õpilasele jõukohased. Suunati õpilast raskuste esinemisel abi leidma raudvarast, näidisülesannetest. Veel suunati õpilast enesekontrolli tegema. Näiteks võis õpilane kodus arvutusülesannete vastused kontrollida kasutades kalkulaatorit.

Õpetamise kirjeldus

Üldine tundide ülesehitus

Matemaatika tundide planeerimisel ja läbiviimisel lähtuti seaduspärasusest, et esmalt tuleb õpilastel uus õppematerjal tajuda, seostada juba tuttavaga, analüüsida, sünteesida, jätta meelde ja

aktiivselt uuel tasandil kasutada. Õpilaste motivatsiooni, õpioskuste omandamist, süvenemist ja arusaamist toetab kindel tunnistruktuur (Neare, 2007).

Peamine tundide struktuur tegevusuuringu ajal:

1. Sissejuhatav etapp, kus arendati taju, tahtmatut ja tahtelist tähelepanu ja mälu. Ajaliselt 7-10 min.
2. Analüüsi, sünteesi, iseseisva töö ja/või enesekontrolli arendamise etapp, mille alguses teatati õpilastele tunni põhiteema või eesmärk. Ajaliselt 20 min.
3. Harjutamise/rakendamise etapp, kus prooviti iseseisvamalt seda, mida eelmisel etapil käsitleti, toodi midagi välja, järeldati. Ajaliselt 7-10 min
4. Kokkuvõttev etapp, kus anti tunnis tehtule hinnang, toodi näiteid, arendati töömälu, koduste ülesannete kirja panemine jmt. Ajaliselt 10-15 min.

Kirjalik liitmine ja lahutamine 1000 piires

Kirjaliku liitmise ja lahutamise õpetamisel õpetati liitmist ja lahutamist paralleelselt, sest sel juhul oli võimalik vastandada ja tehete kaudu välja tuua aritmeetilistes tehetes peituv ühine ja erinev. Paralleelse õpetuse all on mõeldud, et ühel tunnil õpiti põhjalikumalt ühte liitmisjuhtumit, siis järgmisel või ülejärgmisel tunnil anti vastav lahutamisjuhtum.

Õpetamisel jaotati kujundatav oskus osaoskusteks:

1. Kirjalik liitmine ja lahutamine järguühikut ületamata;
2. Kirjalik liitmine ja lahutamine üheliste järgu ületamisega;
3. Kirjalik liitmine ja lahutamine kümneliste järgu ületamisega;
4. Kirjalik liitmine ja lahutamine üheliste ja kümneliste järgu ületamisega;
5. Kirjalik liitmine ja lahutamise erijuhud;
6. Liitmine 1000ni ja lahutamine 1000st.

Enne eelpool nimetatud osaoskuste õpetamist korrati õpilastega oskusi, mis aitavad õpitud paremini omandada. Selleks teostati tunnis eelharjutusi nii kirjalikult kui suuliselt. Eelharjutusi rakendati lisaks tunni keskel liigutuspausides.

Eelharjutused: 1) *madalamate järguühikute liitmise ja lahutamise oskuse ülekandmine kõrgematele järguühikutele* Nt: 3 kümnelist + 7 kümnelist, 13 kümnelist – 4 kümnelist, 5 sajalist + 3 sajalist, 10 sajalist – 2 sajalist jne *Mitu kümnelist sa said? Kirjuta see arv.*

2) *Tehted sadadega* Nt Nimeta arvud saja kaupa 200st 800ni; 900st 300ni. See eeldas õpilasel liitmist ja lahutamist saja kaupa.

Peastarvutamise ülesannete lahendamise, kus sadade liitmine ja lahutamine on tulbana ülesmürgitud. Õpilane loeb avaldise ja annab koheselt vastuse. Nt: tahvilil tulpülesanne

$600 + 300 =$; $800 - 500 =$. Harjutuste sooritamisel korrati lisaks tehtekomponentide nimetusi.

Lihtülesanded kahe arvu summa ja vahe leidmisele. Liidetav on suurem kui teine; liidetav on väiksem kui esimene. Suunata õpilast kommutatiivsuse seadust rakendama.

Märgi asetamise ülesanded: Nt: Arvuta! Pane õige märk ($>$, $=$, $<$, $+$, $-$, $=$) $500 \dots 300 = 800$; $900 - 400 \dots 200$;

Tundmatu leidmise ülesanded (puuduva tehtekomponendi leidmine). Nt: $500 - a = 200$ Leia a väärtus. Kontrolli.

Sadadega liitmine ja lahutamine tekstülesannetes. Nt: Esimesel päeval müüdi 200 piletiti. Teisel päeval 100 võrra rohkem. Mitu piletit müüdi teisel päeval?

3) Sooritati tehteid, kus tuli sadadele ja kümnetele liita või neist lahutada sadasid, liita või lahutada kümnelisi, liita või lahutada ühelisi.

Ülesandeid esitati võrdusena tahvil ja õpilane vastas suuliselt ning selgitas.

Nt $630 + 200 =$: *6 sajalist pluss 2 sajalist on 8 sajalist, esimeses liidetavas on veel 30 ehk 3 kümnelist, 3 kümnelist ja 0 kümnelist, saan 8 sajalist ja 3 kümnelist. See on 830.* Samuti analüüsi ka vastavaid lahutamisavaldisi, nt $620 - 200 =$.

Pärast eelharjutusi siirduti kirjaliku liitmise ja lahutamise juurde. Tuletati meelde kirjaliku liitmise ja lahutamise reegel: arvude liitmise tulev arvud kirjutada üksteise alla nii, et ühelised on üheliste all, kümnelised kümnelite all, sajalised sajaliste all. Viimase tehtekomponendi alla tõmmatakse joon ja vasakule kirjutatakse tehtemärk.

Kirjaliku liitmise ja lahutamise teemat alustati liitmistest avaldises, kus esimene liidetav on suurem ja teine väiksem. Järgneval tunnil tegeldi lahutamisega. Esimestel tundidel räägiti tegevus läbi, kommenteeriti oma tegevust (järgude nimetused): $4 \text{ ü} + 2 \text{ ü}$ on 6 ü , kirjutati üheliste alla jne. Järgnevalt õpetati õpilasele teostama õpitud tehete kontrolli. Õpetati, et liitmist saab kontrollida lahutamise ja lahutamist liitmisega. Kontrollimise juures suunati õpilast võrdlema tulemusi esialgse vastusega.

Osateemade õpetamise ajaline jaotus tulenes õpilase edasijõudmisest ning teema omandatusest. Tundide järgselt analüüsis õpetaja tunni eesmärkide täitumist ja õpilase osateema omandatuse astet, millest tulenes järgneva tunni planeerimine.

Tekstülesanded

Vt ka näidiskonspekti (lisa 10).

Tekstülesande lahendamisel tugineti Neare (1998) poolt kirjeldatud tekstülesannete lahendamise algoritmi abil. Tekstülesande õpetamisel lähtuti järgnevast ülesehitusest:

1. Sissejuhatav vestlus: Tekitati õpilastes huvi ülesande vastu, püüti seostada õpilaste enda kogemusi teemaga. Selgitati situatsiooni, mida ülesanne käsitleb. Kindlustati sõnade tähenduse mõistmine.

2. Ülesande esitamine suuliselt või lugemise teel.

Peamiselt luges tunnis tekstülesande teksti häälega üks õpilane. Teiste ülesanne oli kaasõpilast kuulata. Seejärel loeti teksti kooslugemise teel.

3. Sisu täpsustavad küsimused (verbaalse ja matemaatilise situatsiooni mõistmine)

Õpetaja esitas küsimusi, mis abistasid õpilasel situatsiooni mõista. Arvaandmeid sel etapil ei käsitletud, kuid oluline oli, et õpilane mõistaks ülesandes olevaid seoseid. Sel etapil koostati ja näitlikustati ülesannet visuaalselt (Näiteks tegi õpetaja tahvlile joonise).

4. Andmete välja toomine tekstist ja skeemi koostamine.

Tekstist valiklugemise teel toodi koostegevuses välja andmed. Näiteks, *mida me teame maasikajogurti kohta? Leia tekstist. Loe.* Protsessi käigus koostati õpetaja poolt tahvlile skeem. Seejärel toimus skeemi kontroll. Kontrolliti vastavust teksti sisuga. Nimetatud etapil suunati õpilasi tekstis oluliste andmete alla joonimist (arvandmed, küsimus).

5. Skeemi analüüs ja lahenduse otsimine.

Analüüsiti skeemi, et välja selgitada, mille kohta on info juba olemas ning mis vajab veel leidmist. Juhul kui täpselt infot ei olnud, tuli hakata seda leidma. Skeemis noole juurde lisati 1. seejärel toetuti skeemis olevale tekstile, et tuvastada õige tehe. Leiti tekstist „võlusõnad“, mis abistavad tehte märgi määramist. Seejärel märgiti skeemis 1. juurde esimese küsimuse lahendamiseks vajaliku tehte märk. Jätkati skeemi analüüsimist. *Kas on vaja veel midagi leida?* Analoogselt esimesega kirjutati skeemis noole juurde 2. Seejärel toetuti skeemis olevale tekstile, et tuvastada õige tehe. Leiti tekstist „võlusõnad“, mis abistavad tehte märgi määramist. Märgiti skeemis 2. juurde teise küsimuse lahendamiseks vajaliku tehte märk. Saadud skeemile tõmmati joon alla, et eristada andmed küsimustest. Pöörati tähelepanu sellele, mitmetehteline on ülesanne. Suunati märkama, et skeemil on kaks punkti 1. ja 2. , mis annavad kinnitust, et ülesanne vajab kahte küsimust. Joone alla kirjutati küsimused, mida on vaja ülesande lahendamiseks leida.

6. Lahenduse vormistamine.

Toetudes skeemile toodi välja küsimused ja moodustati tehted. Seejärel arvutati. Arvutamise järgselt pidas õpetaja oluliseks küsida, *mida sa teada said?* , et õpilane teadvustaks leitud andmeid. Enne vastuse vormistamist oli oluline suunata õpilast tagasi teksti juurde, *mida tekstülesanne sinu käest teada soovis? Kas sa oskad sellele vastata?* Seejärel õpilane sõnastas ja kirjutas vastuse (täislausega).

7. Lahenduse kontroll ja järgnev töö.

Suunati õpilast arutlema, kas saadud vastus on reaalne. Suunati õpilast edasi mõtlema. Näiteks, *Kas on veel võimalik midagi arvutada?* Kirjutati saadud andmed skeemi juurde ning võrreldi andmeid omavahel. Mida oli rohkem, mida vähem jne.

Korrutamise ja jagamise 100 piires suulise arvutamise võttega

Korrutamise ja jagamise suulise arvutusvõtte õpetamisel toetuti A.Areng ja K.Pastarus koostatud 5.klassi matemaatika tööraamatus esitatud algoritmidele. Õpetamisel lähtuti põhimõttest, et esmalt korrutati osaoskuse raames ning seejärel õpiti jagamist (antud raskusastme raames). See võimaldas tehteid vastandada ja välja tuua seoseid ja kontrollimise võtteid. Pärast esmast tutvumist korrutamise ja jagamise algoritmidega püüti võimaldada piisavalt harjutusmaterjali, et algoritmide kasutamist harjutada, kinnistada. Seejärel püüti õpetamisel kasutada algoritme erinevates situatsioonides, esmalt õpetaja suunamisel, hiljem iseseisvalt.

Enne teema õppimist korrati korrutamist ühekohalise arvuga $Nt: 2 \cdot 10 = 10+10 = 20; 2 \cdot 1k = 2k; 10 \cdot 2 = 1k \cdot 2 = 2k = 20$. Korrati korrutustabelit ja õpitud kommutatiivsuse seadust. Lahendati ülesandeid korrutamise asendamisele summa leidmisega ja vastupidi. Meenutati tehtekomponentide nimetusi nii korrutamisel kui jagamisel ning resultaate nimetusi. Nii eelostuste aktiveerimisel kui ka tundides püüti õpitut võimalikult palju materialiseerida (korkide, magnetite jaotamine) ja näitlikustada (skeemid, joonised).

Arvu koha kinnistamiseks arvude reas anti ülesandeid puuduva arvu leidmiseks, arvu naabrite leidmiseks, arvude kirjutamiseks kasvavas ja kahanevas järjekorras, kõige suurema ühekohalise arvu leidmiseks ja kõige väiksema ühe- ja kahekohalise arvu leidmisele. Õpilased kirjutasiid ülesannete vastused paberile ning asetasiid arvud tahvlile kahanevas või kasvavas järjestuses. Eelpoolnimetatud ülesandeid kasutati ka liikumispauside läbiviimiseks.

Arutelu

Käesoleva töö eesmärgiks oli välja töötada ja viia ellu põhikooli riikliku õppekavaga võrreldes vähendatud õpitulemustega individuaalne töökava matemaatikas erituge vajavale 5.klassi õpilasele.

Eesmärgist lähtuvalt püstitati uurimisküsimused:

1. Millised on õpilase matemaatika-alased teadmised ja oskused uuringu alguses?
2. Kuidas arendada uuritava õpilase matemaatilisi oskusi? (Millega tuleb õpetajal õpetamisel arvestada ja missugused on raskuskohad õppeprotsessis?)

3. Mil määral arenevad uuritava õpiraskustega õpilase matemaatilised oskused määratud aja jooksul ning millised on soovitud õpilase arengu edasiseks toetamiseks?

Viidi läbi tegevusuuringu põhimõttel uurimus, milles osales üks õpiraskusega 5. klassi õpilane. Uuringus oli kolm põhietappi: (1) lapse arengutaseme hindamine enne õpetamist, (2) arendustegevus, (3) lapse oskuste hindamine pärast õpetamist.

Uuringu esimeses etapis selgitati matemaatika testidega (akadeemiliste teadmiste test, baasoskuste test ja eeloskuste test) välja õpilase matemaatikaalased teadmised ja oskused uuringu alguses.

Eelhindamise matemaatika oskuste testidest selgus, et õpilasel oli raskusi üleminekuga peast arvutamisel ja kirjalikul liitmisel–lahutamisel, mis tulenes sellest, et õpilane ei ole omandanud baasoskuste tasemel 20 piires peastarvutamise algoritmi (Piht, 2012). Akadeemiliste teadmiste testis oli õpilasel raskusi arvude moodustamisega 10 000 piires ühe ühiku juurde ja äraloendamise teel. Baasoskuste uurimisest selgus, et õpilane oli omandanud arvurea mõiste „mehhaaniliselt“ ning seetõttu arvudega sisuliselt opereerimine, nagu arvude moodustamine, põhjustab eksimusi (Piht, 2012). Tuginedes eeloskuste testi loendamisülesannete analüüsile võis järeldada, et õpilane oli oma mõtlemiselt alles konkreetsete operatsioonide perioodil (Ojose, 2008) ning vajab matemaatiliste seoste ja mõistete mõistmiseks näitvahendeid. Ülesannete lahendamisel tugines õpilane esmalt visuaalsele informatsioonile ning vajab seoste leidmisel detailidele tähelepanu teadlikku suunamist. Näitvahendite olulisusele arendustöös viitab see, et õpilane osutas loendamisel esemetele.

Matemaatiliste oskuste uurimisest selgus, et õpilase potentsiaalne arvuvald oli 1000 piires, kuna baasoskuste testi ülesanded näitasid, et õpilane oskab arve moodustada ühe ühiku juurde ja ära loendamise teel 20 piires ning arvuvallas kuni 1000 eksis vaid juurde loendamisel. Arvuvalla suurenemisel (10 000 piires ei olnud õpilane võimeline arve moodustama ühe ühiku juurde- ja äraloendamise teel). Õpilane oskas kirjalikul liitmisel ja lahutamisel tehteid vormistada ning järke kohakuti kirjutada. Õpilane lahendas korrektselt, kasutades abivahendina sõrmi, kirjaliku võttega liitmise ja lahutamise tehted üheliste ja kümneliste järgu ületamisega kuni kolmekohaliste arvudega. Sealjuures ei olnud õpilane omandanud kolmekohalisest arvust lahutamist, kui arvul on üks puuduv järk.

Õpilase korrutamise ja jagamise oskuse uurimisest selgus, et õpilane mõistis korrutamist kui võrdsete liidetavate liitmist. Korrutamisel tabeli piires kasutas abina korrutustabelit. Õpilase oskus jagada oli alles omandamisel, õpilane tugines jagamisel visuaalsetele objektidele. Sooritas jagamistehteid väiksemate arvudega, abivahenditele toetudes, nt sõrmed, joonistatud objektid.

Jagamistehte seos korrutamise ja jagamise seosega oli nõrk ning vähene oli oskus kasutada jagamisel korrutustabelit.

Arendustegevuseks valitud teemad tulenesid põhikooli riiklikust õppekavast. Peamiselt keskenduti õpetamisel kahele teemale: 1) kolmekohalise arvu kirjalik liitmine ja lahutamine 1000 piires ja 2) korrutamine ja jagamine 100 piires suulise arvutusvõttega.

Järgneva arendustööks seati eesmärgid:

- Õpilane liidab ja lahutab kirjalikult kuni kolmekohalise arve. Sealhulgas lahutab arvust, millel on nulli sisaldav arvujärk (arvuvald kuni 1000);
- Õpilane kasutab jagamistehte vastamiseks korrutustabelit;
- Õpilane korrutab ja jagab suulise võttega kahekohalise ja ühekohalise arvu 100 piires abivahenditega (korrutustabel, raudvara).

Uuringu alguses oli õpilane motiveeritud, koostööaldis ja kohusetundlik ning osales aktiivselt õppetegevuses. Sekkumisperioodi lõppedes tunnistas õpilane väsimust, kahel viimasel nädalal oli õpilase motiveeritus õppida ja pingutada võrreldes algusperioodiga madal. Eriti võimendus see, kui õppimisel tegeldi korrutamise ja jagamisega. Tundide läbiviimisel esines õpilasel raskusi vahetunnistundi ümberlülitumisel. Esines tunni hilinemist, tunni alguses välja küsimist. Kodutööid anti põhimõttel, et kodus õpitav on tunni teema kordamine ja õpilasele jõukohane. Peamiselt olid kodusteks ülesanneteks tulpülesanded või analoogsed ülesanded tunnis lahendatule. Õpilase kodused ülesanded olid üldjuhul lahendatud, välja arvatud sekkumisperioodi viimastel kahel nädalal, millal õpilasel oli raskusi koduste ülesannete esitamisega. Ülesanded olid lahendatud kasutades kalkulaatorit või olid need lahendatud kellegi teise käekirjaga. Sellest võis järeldada, et ülesanded ei olnud õpilasele jõukohased või piisavalt motiveerivad. Järgnevalt koostas õpetaja õpilasele ülesandeid koduseks harjutamiseks, mida oli võimalik lahendusega kontrollida ning õpetaja vähendas ülesannete mahtu. Näiteks, kui õpilane oli avaldised lahendanud, sai ta kokku sõna / lause, mis oli seotud õpilase enda huvidega. Nimetatud ülesanded olid mängulisemad ja õpilasele motiveerivad. Õpilase jaoks oli jõukohasus võtmeküsimus, sest lapse õpioskused olid piiratud, seetõttu vajab ta tegevustes rohkem välist abi.

Õppeprotsessis jälgis õpetaja raskusastme muutumist nii tundide planeerimisel kui jälgis tundides osateemade omandatust. Tunni lõikes tõusis või langes raskusaste abi vähendamise või suurendamise kaudu õpilasele. Tundide planeerimisel ja läbiviimisel arvestas õpetaja kindlat tunni struktuuri, sest see toetab õpilaste õpioskuste omandamist, motivatsiooni ja tagab parema süvenemise ning toetab õpilast õpetaja mõistmisel (Neare, 1996). Tunni järgselt analüüsis õpetaja tundi, õpilase iseseisvalt lahendatud ülesandeid ning vastavalt sellele planeeris järgneva

tunni. Kui esmalt õpetaja planeeris igale tunnile ühe osateema, siis selgus, et õpilasel on vaja enam harjutada ja kinnistada õppeperioodiks valitud osateemasid. Kõige enam tuli harjutamise vajadus esile tundides, kui tunnis korrati mitut osateemat korraga. Näiteks, kui tulpülesandes oli vaja liita-ja lahutada nii järguületamiseta kui üheliste ja/ või kümneliste järguületamisega. Raskus tehteid sooritada võis tuleneda õpilase mõtlemise jäikusest (Radatzi 1987, viidatud Viitar, 1998). See eeldas õpetaja poolset suunamist, et õpilane lülitaks oma kõne tegevusse: *Räägi kuidas arvutad?*

Sekkumisperioodi lõpus oli õpilane omandanud kirjaliku liitmise ja lahutamise 1000 piires (sooritas tehteid iseseisvalt). Õppeaasta lõpus, kui nimetatud teema käsitlemine ei olnud õppeprotsessis peamine, õpilane liitis ja lahutas arve kirjalikult 1000 piires (nii üleminekuta kui üleminekuga ühest järgust teise) abiga. Raskusi esines nii liitmisel üheliste järgu ületamisel kui ka lahutamisel kümneliste ja üheliste järgu ületamisel. Lisaks esines teises kontrolltestis (mai 2020) tehete rea ülesandes õpilasel raskusi kolmekohalisest arvust kahekohalise arvu lahutamisel, kus õpilane laenas vales järgust ning jättis vastuse lõplikult märkimata. Avaldiste lahendamisel ei kontrollinud õpilane iseseisvalt oma töö tulemusi, vajab sellekohast õpetaja poolset korraldust. Eelpool nimetatud raskused viitavad algoritmi valele kasutamisele (Viitar, 1996) ning protseduuriliste teadmiste puudulikkusele (Agrawal & Morin, 2016). Võib arvata, et õpilasel on jätkuvalt raskused 20 piires liitmisel ja lahutamisel. Mitmeastmeliste operatsioonide omandamist võivad takistada mäluprobleemid, tähelepanu hajuvus ning loogilise mõtlemise madal tase. Õpilasel oli raskusi varem õpitu sooritamisel, mille põhjused võivad olla pikaajalise mälu häiretes (Cuenca-Carlino, Freeman-Green, Stephenson ja Hauth, 2016, viidatud Kivirähk 2018). Seetõttu vajab õpilane abi, et sooritada õigesti ja järjepidevalt tehete etappe ning seostada õpitud varem õpitudga.

Õpilane määras tehete järjekorra kolmetehtelises avaldises. Uuringu eelhindamise faasis esinesid õpilasel väärteadmised tehete järjekorrast. Sekkumisperioodi lõpuks oli õpilane omandanud tehete järjekorra reegli.

Õpilane oskas peast korrutada ja jagada 1 ja 2-ga ja täiskümnetega 100 piires. Oskas korrutada 0-ga. Nulliga jagamise reeglit ei ole õpilane omandanud. Õpilasega sõlmitud kokkuleppe kohaselt (individuaalne õppekava) oli õpilane teadlik, et arvudega 1 ja 2 korrutamine tuleb selgeks õppida. Õppetöös harjutati enam korrutamist 0-ga, jagamist käsitleti vähem, sellest võis tulla tulemus, et õpilane ei ole omandanud 0-ga jagamist.

Uuringu alguses kasutas õpilane korrutustabelit abina vaid korrutamise tehete lahendamisel ja sedagi oli suuteline tegema vaid korrutustabeli piires. Sekkumisperioodi lõpus oskas õpilane kasutada korrutamisel ja jagamisel korrutustabeli abi. Õppeprotsessis oli õpilase korrutamise ja

jagamistehete kinnistumine aeglane, mis võis tuleneda õpilase pikaajalise mälu probleemidest (Cuenca-Carlino, Freeman-Green, Stephenson ja Hauth, 2016, viidatud Kivirähk, 2018).

Sekkumisperioodi lõpuks oli õpilane omandanud oskuse kahekohalist arvu korrutada ühekohalise arvuga suulise arvutamise võttega 100 piires nii järguületamiseta kui ka järgu ületamisega. Õpilane oskas jagada kahekohalise arvu ühekohalise arvuga kui kümneline ei jagu täpselt ühekohalise arvuga. Nimetatud jagamistehte lahendamiseks toetus õpilane kirjalikule algoritmile. Seejuures ei kasutanud abina korrutustabelit vaid arvutas peast või tugines sõrmedele.

Õppeaasta lõpus sooritas õpilane kahekohalise arvuga korrutamise- ja jagamistehte ühekohalise arvuga järgu ületamiseta 100 piires toetudes arvutamisel abivahendile (korrutustabel). Kahekohalise arvu korrutamine ühekohalise arvuga järgu ületamisega ülesande lahendamiseks piisas õpilasele algoritmi meelde tuletamisest, teadmiste aktiveerimisest. Kõige raskemaks osutus kahekohalise arvu jagamine ühekohalise arvuga nii, et kümneliste arv ei jagu täpselt. Nimetatud oskus koosnes mitmest etapist, mis eeldab õpilaselt enam etappide teadvustamist. Võib arvata, et raskus tulenes mõtlemise jäikusest, ehk õpilane oli püüdlik ja omandas õpitu ise seda mõistmata ning seetõttu ununes. Pärast sekkumisperioodi korrati ja seostati teemat uue õpitavaga üksikutes tundides.

Õpilane lahendas sekkumisperioodi lõpus kahetehtelise tekstülesande õpitud arvutusoskuste piires abiga (tekstülesanne eelvormistatud töölehel). Õpilane joonis iseseisvalt tekstis andmed ja tõi andmed välja (skeemi). Seevastu õppeaasta lõpus sooritatud kontrolltestis õpilane iseseisvalt ei rakendanud oskust tekstis oluliste andmete alla joonimist. Õpilane vajab nii sekkumisperioodi kui õppeaasta lõpus uurija poolset abi matemaatiliste terminite tekstist leidmisel, nende olulisuse vajadust õpilane ise ei märganud. Võib oletada, et õpilasel oli keeruline mõista (kujutada ette) matemaatilist situatsiooni (Kuusk, 2009). Uurija suunas õpilast andmete skeemi lugema: *Loe, mis on andmetes kirjas. Leia „võlusõnad“*. Õpilane oskas kontrolltestides õigesti kasutada mõisteid „korda vähem“ ja „võrra rohkem“ ning moodustada andmete põhjal küsimused puuduva teabe leidmiseks. Laps sõnastas vastuse korrektset. Õpilane kasutas jagamistehte arvutamisel korrutustabeli abi. Võib arvata, et ta mõistis teksti sisu, sest sõnastas küsimused vastavalt teksti sisule. Tekstülesande lahendamisest võib kokkuvõtvalt järeldada, et peamised raskuskohad olid õpilasel tingitud nii protseduuriliste oskuste vähesusest (Agrawal & Morin, 2016) kui lugemiskeskusest ja/või madalast keelelisest võimekusest (Powell & Driver, 2015 viidatud Kivirähk, 2018) samuti oli õpilasel keeruline mõista matemaatilist situatsiooni (Kuusk, 2009).

Käesolevas uurimustöös osalenud õpilasel esines mahajäämus kontseptuaalses valdkonnas, mis hõlmab keelt ja kõnet, matemaatikat, mõtlemist, teadmisi ja mälu. Laps vajab ülesannete lahendamiseks oluliselt lihtsamaid korraldusi ja suuremat arvu kordusi teemade meelde jätmiseks.

Õpilase õpetamisel on väga oluline järjepidevus ja jõukohasus. Üheks põhjuseks, miks õpilasel õppeaasta lõpus akadeemiliste oskuste tase võis langeda, oli vähene abi õpilasele ja sellest tulenevalt raskused õppetöös ja motivatsiooni langus õppimises. Õpilasele ei sobinud distantsõpe vorm. Õpilane puudus pooltest videotundidest ning oli nõus lahendama ülesandeid vaid kasutades kalkulaatorit (teema kirjalik korrutamine ja jagamine). Nimetatud teemad eeldavad protseduurilisi oskusi, mida, selgus et õpilasel on raske omandada.

Lisaks omandatud oskustele oli arendustegevuse peamiseks tulemuseks lapse lähima arenguvalla täpne väljaselgitamine ja kindlaks tegemine, millisel iseseisvuse astmel laps õpiülesandeid lahendada suudab.

Tegevusuuringu põhimõtete järgi ei saa konkreetse töö tulemusi üldistada kõigile matemaatiliste õpiraskustega lastele. Küll aga võivad saadud tulemused olla toeks sarnaste probleemidega lapse õpetamise planeerimisel ja/või läbiviimisel.

Järeldused, soovitused edasiseks arendustegevuseks Tegevusuuringus leidis kinnitust, et matemaatiliste õpiraskustega õpilase õpetamisel on oluline: oskuse etapiviisiline õpetamine ja mitmekülgne teadvustamine, näitlikustamine/visualiseerimine, jõukohaste õppematerjalide valimine, motiveerimine. Oluline on õpioskuste õpetamine: õpitava mõistmine, olulise teabe leidmine, varem õpituga seostamine, süstematiseerimine, meenutamise strateegiate kujundamine, enesekontoll.

Õpilane vajab õppetöös individuaalset lähenemist, konkreetseid ja selgeid töökorraldusi. Tähelepanu juhtimist detailidele, teemakohasele olulisele teabele. Õpilane vajab abi tekstis matemaatilise situatsiooni mõistmisel. Kuna uuringu perioodi sisse jäi distantsõppe periood, kus puudus kontaktõpe ning õpetajal ei olnud võimalik koheselt ja maksimaalselt abi pakkuda, siis võib öelda, et õpilane vajab õppeprotsessis kohest abi ja pidevat suunamist, et hoida õpimotivatsiooni.

Õpiraskuste süvenemisel ja motivatsiooni langemisel võib õpilast toetada õppekava vahetus. Matemaatiliste oskuste õpetamisel tuleb arvestada, et tulenevalt lapse kognitiivsete protsesside eripäradest (mälu, mõtlemine, kõne ja tähelepanu) võib olla selle valdkonna oskuste (nt arvutamisoskuse) kujunemine aeglane ja vajada pidevat toetust. Kindlasti on vajalik õpilasele võimaldada abivahendeid ja suunata ning õpetada neid kasutama.

Tänuõnad

Käesoleva töö autor edastab tänuõnad juhendajale, Triin Kivirähk`ile, kes oli töö valmimisel suureks toeks. Samuti soovib autor tänada uurimustöös osalenud õpilast ja tema ema.

Autorluse kinnitus

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

Külliki Kruusmann

/allkirjastatud digitaalselt/ kuupäev

Kasutatud kirjandus

1. Afanasjev, J., Palu, A. (2006.) Esimese ja teise klassi õpilaste edenemine matemaatikas. E. Abel & L. Lepmann (Toim), *Koolimatemaatika XXXIII: XXXIII Eesti matemaatikaõpetajate päevade ettekannete kogumik*. 35-42, Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
2. Agrawal, J., Morin, L.L., (2016) Evidence-Based Practices: Applications of Concrete Representational Abstract Framework across Math Concepts for Students with Mathematics Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 31(1), 34–44.
3. Cain, K., Oakhill, J. (2011) Matthew Effects in Young Readers: Reading Comprehension and Reading Experience Aid Vocabulary Development, *Journal of Learning Disabilities*, 44 (5), 431-443.
4. Clements, M. A. (1980). Analyzing Children's Errors on Written Mathematical Tasks. *Educational Studies in Mathematics* 11(1), 1–21.
5. Cox, L. S. (1974). *Analysis, Classification, and Frequency of Systematic Error Computational Patterns in the Addition, Subtraction, Multiplication, and Division Vertical Algorithms for Grades 2 – 6 and Special Education Classes*. Kansas City: University of Kansas Medical Center.
6. Dotan, D., Friedmann, N. (2018). A Cognitive Model for Multidigit Number Reading: Inferences from Individuals with Selective Impairments. *Cortex* 101, 249–81.
7. Dowker, A. (2004). *What Works for Children with Mathematical Difficulties?* Nottingham: DfES Publications.
8. Dowker, A. (2009). *What Works for Children with Mathematical Difficulties?* University of Oxford: Department for Children, Schools and Families. Külastatud lehel https://www.catchup.org/resources/735/what_works_for_children_with_mathematical_difficulties.pdf
9. Geary, D.C. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities* 37(1), 4–15. Külastatud lehel <https://pdfs.semanticscholar.org/06bd/bd4f011e9497fddfc47654116feab28b63bd.pdf>
10. Jiménez-Fernández, G. (2016). How can I help my students with learning disabilities in mathematics? *Journal of Research in Mathematics Education*, 5(1), 56–73. Külastatud lehel <https://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/redimat/article/view/1469/pdf>
11. Eesti rakendusuurigute keskus Centar. (2016). *Haridusliku erivajadusega õpilaste kaasava hariduskorralduse ja sellega seotud meetmete tõhusus*. Teemaoline raport: Statistiline

ülevaade HEV levikust, kaasamisest ja tugimeetmete kasutamisest Eestis 2010-2014.

Külastatud lehel <https://centar.ee/uus/wp-content/uploads/2017/01/Pohiraport-final.pdf>

12. Eisenberg, J. (1922—1928). Matemaatika metoodika. Loengumaterjalid. ENSV Vabariiklik Õpetajate Täiendusinstituut, Eesti Pedagoogika Arhiivmuuseum, fond PEM 2679 D 5107.
13. Erg, L., Karlep, K., Konto, A., Pastarus, K., Plado, K., Täht, H., Viitar, E. (Koostajad). (2002). *Individaalsete õppekavade koostamine ja rakendamise juhend*, Tartu Ülikooli õppekavade arenduskeskus. Külastatud lehel 20.12.2019
https://ingridv.weebly.com/uploads/4/1/2/0/4120314/ik_oppekava_koostamise_juhend.pdf
14. Karlep, K. (2015). Kaasamisega kaasnevad probleemid. *Eripedagoogika*, 46, 40–73.
15. Kivirähk, T. (2018). Matemaatika õpetamine õpiraskustega ja kerge intellektipuudega õpilastele. E. Krull. *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Lk 640-647
16. Koni, I., Krull, E. (2013). Õppetöö planeerimise oskuste modelleerimine ja küsimustiku väljatöötamine planeerimistegevuse uurimiseks. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri*, 1, 46-71.
17. Kontor, A., Võsu, K., Terasmaa, M. (2019). *Õpilase individaalsuse arvestamine võimetekohase õppe tagamisel*. Juhendamaterjal. SA Innove.
18. Kouba, V. (1989). Children's Solution Strategies for Equivalent Set Multiplication and Division Word Problems *Journal for Research in Mathematics Education* 20, (2), 147-158.
19. Krull, E. (2018). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. 3.Tr. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
20. Kuusk, R. (2009). Tekstülesannete lahendusoskuse uurimine. *Eripedagoogika*, nr 32, 48-60.
21. Kõrgesaar, J. (2002). *Sissejuhatus hariduslike erivajaduste käsitusse*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
22. Lemaire, P., Siegler, R. S. (1995). Four Aspects of Strategic Change: Contributions to Children's Learning of Multiplication. *Journal of Experimental Psychology*, 124, (1), 83-97.
23. Löffström, E. (2011). *Tegevusuuringu käsiraamat*. Külastatud aadressil <http://www.digar.ee/arhiiv/nlib-digar:103280>
24. Maila, M. (2005). *Matemaatiliste oskuste tegevusliku aluse omandatus I klassi õpilastel*. Magistritöö. Tartu Ülikool.
25. Mabott, D., Bisanz, J. (2008). Computational Skills, Working Memory, and Conceptual Knowledge in Older Children With Mathematics Learning Disabilities, *Journal of Learning Disabilities*, 41 (1), 15- 28.
26. Martin, R., Cirino, P., Sharp, C., Barnes, M. (2014). Number and counting skills in kindergarten as predictors of grade 1 mathematical skills. *Learning and Individual Differences*, 34, 12-23.

27. Mazzocco, M., Devlin, K., McKenney, S. (2008). Is it a Fact? Timed Arithmetic Performance of Children With Mathematical Learning Disabilities (MLD) Varies as a Function of How MLD is Defined. *Developmental Neuropsychology*, 33 (3), 318-344.
28. Mutso, I. (2009). Loov lähenemine matemaatika õppimisele ja õpetamisele. Mutso, I. (Toim.). *Erivajadustega lastest II* (46–59). Tartu: Atlex.
29. Neare, V. (1998). Tekstülesannete lahendamine algoritmide abil. *Eripedagoogika. Matemaatika 5-7*. Tallinn: Eesti Eripedagoogide Liit.
30. Neare, V. (2007). Mõtteid parandusõppe tundide läbiviimisest. *Eripedagoogika, nr 28*, 37-42. Tallinn: Eesti Eripedagoogide Liit.
31. Noor, E. (1998). *Matemaatika I-II klassis*. Õpetajaraamat. Tallinn, Koolibri.
32. Ojose, B. (2008) Applying Piaget's Theory of Cognitive Development to Mathematics Instruction. *The Mathematics Educator*, 18 (1), 26-30.
33. Ostad, S.A., (2002). Mathematical difficulties: Aspects of learner characteristics in developmental perspective. Külastatud leheküljel <https://folk.uio.no/snorreo/paper1.doc>
34. Palu, A. (2010). *Algklassiõpilaste matemaatikaalased teadmised, nende areng ja sellega seonduvad tegurid*. Doktoritöö. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
35. Peng, P., Wang, C., Namkung, J. (2018). Understanding the Cognition Related to Mathematics Difficulties: A Meta-Analysis on the Cognitive Deficit Profiles and the Bottleneck Theory, *Review of Educational Research*. 88 (3), 434-476, Külastatud aadressil <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0034654317753350>
36. Piht, S. (2012). Matemaatika õpetamisest esimeses kooliastmes: õppematerjal matemaatikadidaktikas. Tallinna Ülikooli Haapsalu Kolledž.
37. Plado, K. (2008). Õppe kohandamine hariduslike erivajadustega lastele. Külastatud aadressil <http://klassiopetaja.weebly.com/otildeppe-kohandamine-hev-lastele.html>.
38. Pruulmann, K. (2010). Õpiraskustega õpilased. Kikas, E. (toim). *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes. Õpiedukust ja käitumist mõjutavad tegurid*. Tartu: Ecoprint.
39. Põhikooli- ja gümnaasiumiseadus (2010) *Riigi Teataja RT I 2010, 41, 240*. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/131122015015?leiaKehtiv>
40. Rebane, I. (2009). Kui matemaatika on raske... *Haridus*, 5/6, 14–15.
41. Rittle-Johnson, B. (2017). Developing Mathematics Knowledge. *Child Development Perspectives* 11(3), 184–90. Külastatud aadressil <https://srcd.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cdep.12229>
42. Rousselle, L., Noël, M.-P. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-Symbolic number magnitude

processing. *Cognition* 102(3), 361–395. Külastatud aadressil

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010027706000229>

43. Schipper, W. (2001). Verfahren erten Rechnens. Külastatud aadressil 13.02.2020
<http://www.grundschule.bildung-rp.de/gs/ Lernprozesse/texte/rechnen strategien.html>
44. Schults, A., Kivirähk, T., Plado, K., Häidkind, P.(2018). Hariduslike erivajaduste määratlus ja kaasav haridus E. Krull. *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Lk 615-628
45. Tröner, I. (2009). Matemaatika võim. *Haridus* 3/4 34-37.
46. Tõru, L. (2018). *Semantilis-pragmaatiliste ja matemaatiliste oskuste hindamine ja arendamine pervasiivse arenguhäirega lapse näitel*. Magistritöö. Tartu Ülikool .
47. Viitar, E. (1996). *Matemaatiliste elementaaroskuste omandamisraskused*. Töid eripedagoogikast XIV (lk 73-89). Tartu Ülikool.
48. Wadlington, E., P. L. Wadlington. (2008). *Helping students with mathematical disabilities to succeed. Preventing School Failure* 2–7.
49. Witt, M. (2006). Do different mathematical operations involve different components of the working memory model?. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 26(3), 65-70.

Lisa 1. Matemaatiliste akadeemiliste teadmiste uurimise analüüs

Akadeemiliste teadmiste test koostati õpilasele, et kindlaks määrata, millised on õpilase matemaatikaalased teadmised enne tegevusuuringu algust. Testi analüüsis selgitatakse välja, missuguseid matemaatilisi oskusi õpilane pole veel omandanud, et sellele edasisel õpetamisel keskenduda. Selleks analüüsiti õpilase töös esinenud vigu kvalitatiivselt (arvutusvigade analüüs ainepõhiselt). Akadeemilise testi koostamisel lähtus uurija õpilase eelnevate perioodide (4.klassi II poolaasta ja 5.klassi I poolaasta) individuaalsete õppekavade väljunditest, mis hõlmasid teemasid, mida uurija järgneval uurimisperioodil matemaatika ainetundides käsitleb.

Matemaatika akadeemiliste teadmiste uurimise test viidi läbi õpilasega individuaalselt. Ruum, kus uurimine toimus, oli õpilasele tuttav klassiruum. Testi viis läbi õpilasega tema matemaatikaõpetaja (käesoleva töö uurija) 2019. aasta detsembris.

Antud peatükis tuuakse ülesannete kaupa välja õpilase poolt lahendatud ülesannete tulemused, tekkinud vead, eeldatavad põhjused. Iga ülesande juures on tähelepanekud, mis valmistas õpilasele raskusi, sh instruksiooni juures tekkinud raskused, missugust abi õpilasele anti, millised küsimused õpilasel ülesannete lahendamisel tekkisid, Ning tähelepanekud, mis tekkisid uurijal õpilast testi ajal jälgides (väsimus; reageerimine ülesandele; abi, mis õpilane ise kasutas jms).

Töö analüüsi osas asuvate tabelite esimeses tulbas on märgitud, missuguse abiga või abivahenditega õpilane ülesanded lahendas. Alljärgnevalt on toodud abiastmed:

- 1) Õpilane sooritas ülesande iseseisvalt, ei vajanud abi;
- 2) Ülesande korralduse kordamine, kooslugemine;
- 3) Ülesande korralduse ümbersõnastamine. Tähelepanu juhtimine olulisele tunnusele;
- 4) Tööjuhise täiendav selgitus.

Lisaks abile võis õpilane vajada ka motiveerimist ning julgustamist (lapse arvamuse kinnitamist).

Abivahendid:

- arvutamine sõrmedel,
- korrutustabel (maatriks/tulbad),
- lisapaber (juhul kui õpilane kasutas märkmete tegemiseks testilehte, arvestas uurija seda kui lisapaberi kasutamist),
- värvilised pliiatsid.

Esimese ülesandega kontrolliti õpilase naturaalarvude lugemise ja kirjutamise oskust 100 000 piires. Ülesandes pidi õpilane lugema sõnadega kirjutatud arvud ning kirjutama need numbritega

etteantud punktiirile. Ülesanne koosnes kokku kolmest alaülesandest. Instruktsiooniks oli lause:
 „Kirjuta numbritega järgmised arvud.“

1. Kirjuta numbritega järgmised arvud.

- a) Neli tuhat kakssada kaheksakümmend viis 4285
- b) Kuusteist tuhat kuussada kuus 1660
- c) Kaks tuhat üks sada seitse 2907

Joonis 2. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 1.

Järgnevas tabelis on välja toodud alaülesannete kaupa õpilasele pakutud abi, õpilasel esinenud raskused ja küsimused, ülesandes tekkinud vead ja vigade analüüs.

Tabel 1. Ülesandes 1 „Loetud arvu kirjutamine“ tekkinud vead.

Alaülesanne	Instruktsioonist tulenevad küsimused ja raskused, sh alaülesannetes esinenud küsimused ja raskused	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Abi			
Esimene alaülesanne	Küsimusi ei esinenud	Vigu ei esinenud	-
Õpilane sooritas iseseisvalt			
Teine alaülesanne	Küsimusi ei esinenud	Õpilane kirjutas 1666, oli nõutud 16606	Keeruline luua seoseid numbrite ja arvsõnade vahel, kui arvuvalla suurus ületab kümnetuhandelisi. (Dotan & Friedmann, 2018). Arv sisaldas lisaks kümneliste järku, mille järgus oli 0 ühikut.
Õpilane sooritas iseseisvalt			
Kolmas alaülesanne	Küsimusi ei esinenud	Õpilane kirjutas 2907, oli nõutud 2107	Fonoloogiline asendus (Dotan & Friedmann, 2018). Viga arvu lugemisel. Õpilane luges sõna „üks“ asemel „üheksa“.
Õpilane sooritas iseseisvalt			

Tähelepanekud: Õpilasel esines vigu arvsõnade kirjutamisel numbrite abil. Õpilane tuvastas kolmandas alaülesandes puuduva arvujärgu. Arvuvald, mis jäi alla kümnetuhande oli õpilasele jõukohane. Esines arvsõna fonoloogiline asendus kolmandas alaülesandes, kus õpilane luges arvsõna „üks“ asemel „ühaksa“. Võib järeldada, et õpilasel on omandatud ettekujutus arvudest 10 000 piires. Õpilasel on raskusi suuremate arvudega opereerimisel. Õpilase õpetamisel peaks arvuvald jääma kuni kümnetuhandeni. Inimestel on kaasasündinud võime mõista arvnäitajaid ja nendega manipuleerida. Raskused arvude mõistmisel ning nendega tegutsemisel võivad olla põhjustatud nii kognitiivse defitsiidi tagajärjel kui ka numbrilise tunnetuse sisemisest talitlushäirest. Matemaatilised raskused ilmnevad arvude mõistmisel ja arvulise teabe omandamisel (Rousselle & Noël, 2007).

Teine ülesanne eeldas õpilaselt oskust kirjutada etteantud naturaalarv järkarvude summana. Ülesandes kontrolliti õpilase oskust kirjutada etteantud naturaalarvud üheliste, kümneliste, sajaliste, tuhandeliste ja kümnetuhandeliste summana. Ülesanne koosnes kolmest alaülesandest. Õpilasele oli instruksiooniks ette antud lause: „Kirjuta arv kümnetuhandeliste, tuhandeliste, sajaliste, kümneliste ja üheliste summana.“

2. Kirjuta arv kümne-tuhandeliste, tuhandeliste, sajaliste, kümneliste ja üheliste summana.

- a) $203 = 200 + 0 + 3$
 b) $7630 = 7000 + 600 + 30 + 0$
 c) $12\ 035 = 10000 + 2000 + 0 + 3 + 5$

Joonis 3. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 2.

Järgnevas tabelis on välja toodud alaülesannete kaupa õpilasele pakutud abi, õpilasel esinenud raskused ja küsimused, ülesandes tekkinud vead ja vigade analüüs.

Tabel 2. Ülesandes 2 „Naturaalarvu kirjutamine järkarvude summana“ tekkinud vead.

Alaülesanne	Instruktsioonist tulenevad küsimused ja raskused, sh alaülesannetes	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Abi aste			

esinenud küsimused ja raskused			
Esimene alaülesanne	Õpilane loeb instruksiooni	-	-
Uurija pööras tähelepanu olulistele tunnustele „Kirjuta need, mis on!“	Õpilane iseseisvalt kahel korral. Seejärel pöördub uurija poole küsimusega: „Aga seal ei ole kümnetuhandelisi?“		
Teine alaülesanne	-	-	-
Õpilane ei küsinud abi			
Kolmas alaülesanne	-	Kümneliste järgu kirjutamisel viga.	Õpilasel puudulik arusaam arvu
Õpilane ei küsinud abi		Õpilane kirjutas 3, nõutud oli 30.	kümnenndkoostisest suuremate arvudega (alates kümnetuhandelitest).

Tähelepanekud: Esimese ja teise alaülesande lahendamisel alustas õpilane kirjutamist suuremast arvujärgust. Kolmanda alaülesande lahendamist alustas väiksemast arvujärgust. Hooletusvea välistamiseks kordas uurija õpilasega ülesannet järgmisel päeval (ainult kolmandat alaülesannet) ja õpilane kordas sama viga ka kordusülesannedes. Millest võib järeldada, et tegemist ei olnud hooletusveaga.

Kokkuvõtvalt teise ülesande soorituse põhjal võib järeldada, et õpilasel on omandatud arvu kümnenndkoostis. Õpilasele ei valmistanud raskusi ülesande lahendamine väiksema arvuvallaga (kuni kümnetuhandeliste arvujärguni). Lisaks kinnitab uurija järeldust ka see, et õpilane märkas ülesande lugemise järel esimestes alaülesannetes puuduvaid arvujärke. Esimese ja teise ülesande tähelepanekutest võib teha järelduse, et õpilase õpetamisel peaks arvuvald olema kuni 10 000. Ülesande lahendamisel tekkis õpilasel küsimusi, kuna ülesande instruksiooni ei olnud võimalik sõnasõnalt järgida. See viitab puudulikule lugemispädevusele. Cain ja Oakhill (2011) toovad välja, et osa lugemisraskustega õpilastest on sellised, kes küll loevad soravalt, kuid ei mõista loetut eakohasel tasemel. Need õpilased (nn kehvad mõistjad) on oma kognitiivsete oskuste poolest erinevad, kuid sageli on neil lisaks loetu mõistmise raskustele arenguline mahajäämus suulises kõnes, järeldamisoskustes ning metakognitiivsetes oskustes.

Kolmas ülesanne kontrollib õpilase naturaalarvude moodustamise oskust 10 000 piires.

Ülesanne eeldas õpilaselt oskust kirjutada etteantud arvule eelnev ja järgnev arv. Õpilasel oli

kolmandaks ülesandeks instruksioon: „Kirjuta vahetult eelnev ja järgnev arv.“ Ülesanne koosnes kolmest alaülesandest.

3. Kirjuta vahetult eelnev ja järgnev arv.

889 890 900
 9799 9899 9999
 3565 3676 3787

Joonis 4. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 3.

Järgnevas tabelis on välja toodud alaülesannete kaupa õpilasele pakutud abi, õpilasel esinenud raskused ja küsimused, ülesandes tekkinud vead ja vigade analüüs.

Tabel 3. Ülesandes 3 „Naturaalarvude moodustamine: vahetult eelneva ja järgneva arvu kirjutamine“ tekkinud vead.

Alaülesanne	Instruktsioonist tulenevad küsimused ja raskused.	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Esimene alaülesanne	-	Õpilane kirjutas järgnevaks arvuks 900, oodatud vastus 891.	Õpilasel on raskusi naturaalarvude moodustamisel 1000 piires. Järgneva arvu kirjutamisel.
Õpilane ei küsinud abi			
Teine alaülesanne	-	Õpilane kirjutas eelnevaks arvuks 9799 ning järgnevaks arvuks 9999. Nõutud oli eelnev arv 9898 ja järgnev 9900.	Õpilasel on raskusi naturaalarvude moodustamisel 10 000 piires.
Õpilane ei küsinud abi			
Kolmas alaülesanne	-	Õpilane kirjutas eelnevaks arvuks 3565 ja järgnevaks arvuks 3787. Nõutud oli eelnev arv 3675 ja järgnev arv 3677.	Õpilasel on raskusi naturaalarvude moodustamisel 10 000 piires.
Õpilane ei küsinud abi			

Tähelepanekud: Õpilasel on raskusi naturaalarvude moodustamisel 1000 piires ühe ühiku juurde loendamisel. Ja 10 000 piires ei sooritanud õpilane ainsatki ülesannet. Võib arvata, et õpilane mõistis instruksiooni, sest esimene lahendus ülesandest oli korrektne, kirjutades antud arvule vahetult eelneva arvu. Vajalik on baasoskuste uurimine (numeratsiooni ja arvu

moodustamise ülesanded), mis on aluseks naturaalarvude moodustamise oskuse omandamisele, et välja selgitada täpsemad raskuskohad.

Neljandas ülesandes kontrolliti õpilase naturaalarvude võrdlemise oskust 10 000 piires. Ülesanne eeldas õpilaselt lisaks oskust kasutada võrdusmärke. Ülesanne koosnes kolmest alaülesandest ning instruksioon oli õpilasele: „Võrdle arve. Kirjuta õige märk <, >, =. „

4. Võrdle arve. Kirjuta õige märk <, >, =.

$$569 \dots 563$$

$$859 \dots 859$$

$$1709 \dots 1710$$

Joonis 5. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 4.

Tähelepanekud: Õpilasel ei tekkinud ülesande lahendamisel küsimusi ning õpilane lahendas ülesande veatult. Võib järeldada, et õpilane oskab naturaalarve 10 000 piires võrrelda ning oskab valida õige sümboli. Sellest tulenevalt ei ole baasoskuste uurimisel otsest vajadust uurida naturaalarvude võrdlemise oskust.

Viienda ülesandega kontrolliti õpilase peastarvutamise oskust 100 piires. Õpilasel oli kirjalik instruksioon: „Arvuta peast. Kirjuta vastus.“ Ülesanne sisaldas kokku nelja liitmis- ja lahutamistehtet. Arvutamistehted on paigutatud tulpadesse. Esimeses tulbas on esimene tehe üleminekuta lahutamine ja teine tehe üleminekuga lahutamine ühest järgust teise. Teise tulba esimene alaülesanne on üleminekuta liitmine ja teise tulba teine alaülesanne üleminekuga liitmine ühest järgust teise. Kokku on ülesandes neli alaülesannet.

5. Arvuta peast. Kirjuta vastus.

$$89 - 67 = 22$$

$$54 + 35 = 89$$

$$74 - 16 = 58$$

$$68 + 19 = 87$$

Joonis 6. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 5.

Järgnevas tabelis on välja toodud alaülesannete kaupa õpilasele pakutud abi, õpilasel esinenud raskused ja küsimused, ülesandes tekkinud vead ja vigade analüüs.

Tabel 4. Ülesandes 5 „Arvuta peast ja kirjuta vastus“ tekkinud vead.

Alaülesanne	Instruktsioonist tulenevad küsimused ja raskused, sh alaülesannetes esinenud küsimused ja raskused	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Abi aste			
Esimene alaülesanne	Õpilane eiras ülesande korraldust arvutada	-	-
Ülesande täpsustamine. Õpilase motiveerimine. Õpilane kasutas värvilisi pliiatseid arvujärkude visualiseerimiseks. Arvutamisel kasutas sõrmi.	peast. Soovis lahendamiseks lisapaberit.		
Teine alaülesanne	-	Õpilane sai tehte 74-16 lahenduseks 62. Õige vastus 58.	Õpilane alustas lahutamist kümneliste järgust ning üheliste järgus lahutas suuremast väiksema. Õpilane ei ole omandanud peastarvutamise algoritmi. Raskusi arvu tajumisel terviklikult.
Õpilane kasutas värvilisi pliiatseid arvude visualiseerimiseks. Arvutamisel kasutas sõrmi.			
Kolmas alaülesanne	-	-	-
Õpilane kasutas värvilisi pliiatseid arvude visualiseerimiseks. Arvutamisel kasutas sõrmi.			
Neljas alaülesanne	-	Õpilane sai tehte 68+19 lahenduseks 97. Õige lahendus 87.	Õpilane eksis kümneliste liitmisel.
Õpilane kasutas värvilisi pliiatseid arvude visualiseerimiseks. Arvutamisel kasutas sõrmi.			

Tähelepanekud: Õpilane luges instruktsiooni, kuid koheselt soovis lisapaberit. Uurija selgitas välja põhjuse, milleks õpilane lisapaberit soovis. Õpilane soovis lahendada tehted kirjaliku

liitmis- ja lahutamisevõtet kasutades. Uurija motiveeris õpilast proovima suulise võttega arvutamist. Õpilane kasutas enda initsiatiivil värvilisi pliiatseid värvides arvudes ühelised sinisteks ning kümnelised rohelisteks. **Õpilane sooritas üleminekuta liitmis – ja lahutamistehted 100 piires, kasutades abina õpitud visualiseerimisvõtet ning sõrmedel arvutamist.** Õpilane alustas arvutamist kümneliste järgust, mistõttu tekkis viga üleminekuga lahutamisel, kus õpilane esmalt lahutas kümnelised ja seejärel ühelised. Baasoskuste testiga on vajalik uurida õpilase liitmis- ja lahutamisoskust 20 piires, selgitamaks, millisel tasemel ning missugust peastarvutamise strateegiat õpilane kasutab. Vajalik on täpsustada õpilase üleminekuga liitmise ja lahutamise oskust ühest järgust teise, 20 piires.

Kuuenda ülesandega kontrollitakse kirjaliku liitmise ja lahutamise oskust 1000 piires, sh arvude paigutamise ja tehete vormistamise oskust. Õpilasele oli ette antud kokku neli liitmis- ja lahutamistehtet. Õpilasele oli instruktsioon: „Arvuta kirjalikult.“ Esimese lahutamistehtega kontrollitakse õpilase oskust lahutada mitme järgu ületamisega. Teine lahutamistehe eeldab õpilasel oskust lahutada kui vähendatavas on kaks nulli. Kolmas tehe eeldab õpilasel oskust liita üheliste ja kümneliste järgu ületamisega. Neljas liitmistehe eeldab õpilasel oskust liita nii, et summasse tuleb null.

6. Arvuta kirjalikult

a) $876 - 797$

b) $800 - 679$

c) $774 + 169$

d) $263 + 544$

$$\begin{array}{r} 0 \\ 876 \\ - 797 \\ \hline 79 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 800 \\ - 679 \\ \hline 279 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 774 \\ + 169 \\ \hline 943 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 263 \\ + 544 \\ \hline 807 \end{array}$$

Joonis 7. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 6.

Järgnevas tabelis on välja toodud alaülesannete kaupa õpilasele pakutud abi, õpilasel esinenud raskused ja küsimused, ülesandes tekkinud vead ja vigade analüüs.

Tabel 5. Ülesandes 6 „Arvuta kirjalikult“ tekkinud vead.

Alaülesanne	Instruktsioonist tulenevad küsimused ja raskused, sh alaülesannetes esinenud küsimused ja raskused	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Esimene alaülesanne	-	-	-
Arvutamisel kasutas sõrmi.			
Teine alaülesanne	-	Õpilane lahutas 800 – 679 ja sai lahenduseks 279. Õige vastus 121.	Ei ole omandanud järguületamisega lahutamise kõige raskemat astet: lahutamine, kui mitu järku on puudu.
Arvutamisel kasutas sõrmi.			
Kolmas alaülesanne	-	-	-
Arvutamisel kasutas sõrmi.			
Neljas alaülesanne	-	-	-
Arvutamisel kasutas sõrmi.			

Tähelepanekud: Õpilasel on omandatud oskus kirjutada arvu järke kohakuti ning vormistada tehe korrektset. Õpilane lahendas korrektset, kasutades abivahendina sõrmi, liitmise ja lahutamise tehted üheliste ja kümnelise järgu ületamisega kuni kolmekohaliste arvudega. Õpilane eksis kirjalikul arvutamisel kolmekohalisest arvust lahutamisel, millel oli kaks puuduvat järku. Raskuse tekkimise põhjuseks võib olla, et õpilasel ei ole täielikku ettekujutust nulli sisaldavast arvust, mis raskendab tehete sooritamist tühja hulka sisaldavast järgust, mis võib tuleneda numeratsiooni ebakindlast omandamisest. Probleem võib peituda ka liitmis- ja lahutamisoskuse puudulikkusest 20 piires arvutamisel. Liitmis- ja lahutamistabel ei ole omandatud või ei ole automatiseerunud järguületamisega liitmise ja lahutamise võtte 20 piires. Seetõttu on baasoskuste uurimisel vajalik uurida numeratsioonialaseid teadmisi ning 20 piires lahutamist kui arvus puudub järk ning liitmist täiskümneni.

Seitsmendas ülesandes kontrolliti õpilase matemaatiliste mõistete mõistmise ja rakendamise oskust. Lisaks andis ülesanne võimaluse uurida õpilase aritmeetiliste tehete lahendamise oskust. Ülesanne oli jaotatud neljaks alaülesandeks, kus õpilane pidi rakendama eelpool mainitud teadmisi neljast erinevast aritmeetilisest tehtest.

7. Kirjuta avaldis. Arvuta.

a) Esimene liidetav on 112 ja teine liidetav on 21. Leia summa.

$$112 + 21 = 133$$

$$\begin{array}{r} 112 \\ + 21 \\ \hline 133 \end{array}$$

b) Vähenda arvu 24 kolm korda.

$$24 - 3 = 21$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ - 3 \\ \hline 21 \end{array}$$

c) Vähendaja on 13 ja vähendatav on 57. Leia vahe.

$$\begin{array}{r} 110 \\ 13 \\ - 57 \\ \hline 56 \end{array}$$

$$13 - 57 = 56$$

d) Tegurid on 9 ja 7. Leia korrutis.

$$9 \times 7 =$$

Joonis 8. Skanneering õplase tööst. Ülesanne 7.

Järgnevas tabelis on välja toodud alaülesannete kaupa õpilasele pakutud abi, õpilasel esinenud raskused ja küsimused, ülesandes tekkinud vead ja vigade analüüs.

Tabel 6. Ülesandes 7 „Matemaatiliste mõistete rakendamise oskus“ tekkinud vead.

Alaülesanne	Instruktsioonist tulenevad küsimused ja raskused.	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Abi aste			
Esimene alaülesanne	-	-	-
Arvutamisel kasutas sõrmi ja kirjaliku liitmise võtet			
Teine alaülesanne	-	Õpilane koostas vale avaldise, lahutades 24-3 ja sai vastuseks 21. Ülesande lahendus eeldas jagamistehet: $24:3=8$.	Õpilane mõistis tekstist, et tuleb arvu vähendada. Orienteerus vaid sõnale „vähenda“ ja sooritas lahutamistehet.
Arvutamisel kasutas sõrmi ja kirjaliku lahutamise võtet.			
Kolmas alaülesanne	-	Õpilane valis õige tehete, kuid tehtekomponentide nimetuste rakendamisel tehtes eksis. Lahutas vähendajast vähendatava: $13-57=56$ Õige vastus vähendatavast lahutada vähendaja. $57-13=44$	Õpilane eksis tehtekomponentide nimetuste rakendamisel. Õpilasel lugemis- ja mõistmiskõhvimused. Tehete koostamisel ja arvutamisel lahutas väiksemast arvust suurema. Õpilane
Arvutamisel kasutas sõrmi ja kirjaliku lahutamise võtet.			

			reprodutseerib vales kohas kommutatiivsuse seadust, sest nii on lihtsam. Ei hinnanud vastuse, tehte reaalsust.
Neljas alaülesanne	-	Õpilane koostas teksti järgi õige tehte, kuid ei arvutanud vastust.	Õpilane ei valda korrutamistabelt peast. Ei kasutanud lahendamiseks varustrateegiat (nt võrdsete liidetavate liitmine). Oskas kasutada korrutustabelit vastuse leidmiseks.

Tähelepanekud: Õpilane mõistis matemaatilisi termineid „liidetav“, „summa“, „tegur“, „korrutis“ ja valis õige märgi. Toetudes tehtekomponentide nimetustele valis õpilane lahutamistehte, kuigi ei rakendanud neid avaldises korrektselt lahutades väiksemast arvust suurema. Tilton (1947, viidatud Dowker, 2004) toob üheks põhjuseks ebapiisava numbrite tähenduse mõistmise, mis on tulenenud liiga kiirest üleminekust sümbolite õppimiselt arvudega opereerimisele.

Esimeses alaülesandes moodustas õpilane avaldise korrektselt, summa leidmiseks kasutas abina kirjalikku liitmisvõtet ja sõrmi.

Teises alaülesandes, kus sõnaühend „vähenda 3 korda“, ei asunud lauses kõrvuti, mõistis õpilane lause algusest sõna „vähenda“ ning orienteerus avaldise valikul sellest. Õpilane ei pruukinud tajuda lauset kui tervikut, vaid võttis selle vastu fragmentaarselt ning seetõttu võis ülesande lahendus osutada poolikuks. Edasiselt vajab veel uurimist, kas õpilane mõistab sõnaühendite „vähenda/suurenda korda“ tähendust.

Kolmandas alaülesandes valis õpilane avaldise õigesti. Võib järeldada avaldise õigest valikust, et õpilane teadis, et „vähendatav“ ja „vähendaja“ ning „vahe“ on lahutamise tehte komponendid. Samas ei märganud õpilane oma tehte absurdsust. Ning lahutas väiksemast arvust suurema. Õpilane ei võtnud arve kui tervikut, vaid kui rida üksikuid numbreid (Viitar, 1996). Tehte sooritamisel lahutas numbreid nii kuidas on mugavam. Avaldis oli edasi antud tekstina ning seega võis raskusi tekitada puudulik lugemisoskus, täpsemalt lugemispädevuse puudulikkusest tingitud leksikalis-grammatilised vead, mis pärisvad funktsionaalset lugemisoskust. Võib oletada, et õpilane soovis lugeda kiiresti ning seetõttu vaid eeldas sõnade lõppe. Samas võis raskust tekitada ka ülesande ülesehitus, kus laps keskendus pigem tekstile kui tehtele. Siinkohal oleks võinud uurija õpilast abistada esmalt suunama häälega lugema ja edasisel vajadusel graafiliste orientiiride märkimisele (sõnalõppude allajoonimine). Edasisel õpilase oskuste arendamisel on oluline uurijal teadvustada ka lugemisoskuse rolli olulisust.

Neljandas alaülesandes koostas õpilane õige avaldise, kuid ei arvutanud vastust.

Lahendamiseks ei kasutanud õpilane õpitud varustrateegiaid nagu korduvat liitmist, paberile objektide märkimist loendamiseks (Lemaire & Siegler, 1995) Uuriija võimaldas õpilasel tehtele vastata kasutades korrutustabelit (tabel) ja õpilane leidis vastuse ning esitas vastuse suuliselt.

Seitsmenda ülesande analüüsis selgus, et edasi on vaja uurida õpilase matemaatiliste terminite mõistmist nagu „korda rohkem/vähem“. Samuti vajalik uurida baasoskuste testis korrutamise oskust korrutustabeli piires.

Kaheksandas ülesandes kontrolliti õpilase teadmisi korrutamise olemusest kui võrdsete liidetavate liitmisest. Ülesanne koosnes neljast alaülesandest. Õpilasele oli ette antud tööjuhhis: „Asenda korrutamine liitmisega.“

8. Asenda korrutamine liitmisega

$$4 \cdot 2 = 2 + 2 + 2 + 2 \quad 5 \cdot 4 = 5 + 5 + 5 + 5$$

$$6 \cdot 8 = 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 \quad 7 \cdot 6 = 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6 + 6$$

Joonis 9. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 8.

Järgnevas tabelis on välja toodud alaülesannete kaupa õpilasele pakutud abi, õpilasel esinenud raskused ja küsimused, ülesandes tekkinud vead ja vigade analüüs.

Tabel 7. Ülesandes 8 „Korrutamistehte asendamine liitmisega“ tekkinud vead.

Alaülesanne	Instruktsioonist tulenevad küsimused ja raskused, sh alaülesannetes esinenud küsimused ja raskused	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Abi aste			
Esimene alaülesanne	Õpilasel raskusi instruksiooni iseseisval mõistmisel.	Õpilane mõistis iseseisvalt ülesannet nii, et asendas korrutamistehte liitmistehtega. $4 \cdot 2 = 4 + 2$. Oodatav vastus $4 \cdot 2 = 2 + 2 + 2 + 2$	Iseseisvalt õpilane ülesande korraldust ei mõistnud.
Ülesande tööjuhise lisaselgitus. Arvutamisel kasutas sõrmi.			
Teine alaülesanne	-	-	-

Kolmas alaülesanne	-	-	-
Neljas alaülesanne	-	-	-

Tähelepanekud: Õpilane mõistis esmalt ülesannet nii, et ta asendas korrutamismärgi liitmismärgiga ($4 \cdot 2 = 4+2$). Uurija pakkus abi ja sõnastas tööjuhise ümber: *Kirjuta liitmistehe nii, et korrutamistehte ja liitmistehte vastused oleksid samad.* Konkreetne abi ei olnud õpilasele piisav ülesande lahendamiseks. Uurija suunas järgnevalt õpilast korrutamistehet häälega lugema. Uurija esitas küsimuse: *Mitu korda võetakse missugust arvu?* Õpilane kirjutas vastuseks $2+2+2+2$. Järgnevate alaülesannete liitmistehted kirjutas õpilane iseseisvalt. Kuna instruksioonis ei olnud korraldust arvutamiseks, siis õpilane ei arvutanud alaülesannete vastuseid, vaid kirjutas võrdused. Õpilane kasutas võrduste moodustamisel võrdseid liidetavaid, kuid samas lahendas ülesande kasutades erinevaid lähenemisviise korrutamistehte asendamisel liitmisega. Sellest võib järeldada, et õpilasel ei ole ühtset, kindlat viisi tehete mõistmisel, lugemisel (*Võtan kolm korda kaheksat; Arvu kuus on võetud kaheksa korda*). Ülesande lahendamise järgselt võib oletada, et õpilasel oli raskusi instruksiooni mõistmisel, kuid korrutamise- ja liitmistehte vaheline seos on õpilasel olemas. Samas võib märkida, et laps vajab õpitud teadmiste aktiveerimist.

Üheksanda ülesande eesmärk oli kontrollida õpilase tabelilise korrutamise ja jagamise oskust ning ühekohalise arvu korrutamise- ja jagamisoskust täiskümnetega 100 piires. Ülesanne oli jaotatud kuueks alaülesandeks. Õpilasele oli ülesanne esitatud kirjaliku tulpülesandena. Esimeses tulbas on korrutamiseülesanded ning teises tulbas on jagamisülesanded. Õpilasele oli kirjalik instruksioon „Arvuta peast“.

9. Arvuta peast.

$$9 \cdot 6 = \dots \text{H}$$

$$6 \cdot 9 = \dots \text{H}$$

$$2 \cdot 30 = \dots$$

$$56 : 8 = \dots$$

$$45 : 9 = \dots$$

$$60 : 3 = \dots$$

Joonis 10. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 9.

Järgnevas tabelis on välja toodud alaülesannete kaupa õpilasele pakutud abi, õpilasel esinenud raskused ja küsimused, ülesandes tekkinud vead ja vigade analüüs.

Tabel 8. Ülesandes 9 „Arvuta peast“ tekkinud vead. .

Alaülesanne Abi aste	Instruktsioonist tulenevad küsimused ja raskused, sh alaülesannetes esinenud küsimused ja raskused	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Esimene alaülesanne Lahendamisel kasutas korrutustabelit (tulp)	Õpilane luges instruktsiooni ning küsis lahendamiseks korrutustabelit.	-	-
Teine alaülesanne		-	Õpilane kasutas vastamisel kommutatiivsuse seadust.
Kolmas alaülesanne Abi: Korrutustabel (maatriks, tabel)	-	-	Täiskümnetega korrutamise mõistmise raskused.
Neljas alaülesanne Abi: Korrutustabel (maatriks, tabel)	Õpilane ei kirjutanud vastust ka korrutustabeli toel.	Vastus puudub.	Õpilane ei ole omandanud jagamisoskust. Õpilane ei ole omandanud oskust kasutada korrutustabelit jagamistehte sooritamiseks.
Viies alaülesanne Abi: Korrutustabel (maatriks, tabel)	Õpilane ei kirjutanud vastust ka korrutustabeli toel.	Vastus puudub.	Õpilane ei ole omandanud jagamisoskust. Õpilane ei ole omandanud oskust kasutada korrutustabelit jagamistehte sooritamiseks.
Kuues alaülesanne Abi: Korrutustabel (maatriks, tabel)	Õpilane ei kirjutanud vastust ka korrutustabeli toel	Vastus puudub.	Kümnetega jagamise mõistmise raskused. Ei ole omandanud algoritmi.

Tähelepanekud: Õpilane lahendas esimese alaülesande kasutades korrutustabelit. Sellest võib järeldada, et õpilasel ei ole korrutustabel kinnistunud. Lisaks ei kasutanud õpilane ka abistavaid strateegiaid, nagu korduvat liitmist ega paberile loendatavate objektide kirjutamist. Vestluses õpilasega põhjendas õpilane, et nimetatud strateegiad on liialt ajamahukad.

Teise ülesande vastuse kirjutas õpilane pärast tehte lugemist ning ei kasutanud abivahendina korrutustabelit. Õpilane kasutas teise alaülesande lahendamiseks kommutatiivsuse seadust, sest uurija küsimuse peale, kuidas ta nii kiirelt vastust teab, vastas õpilane, et $6 \cdot 9$ on ju sama mis $9 \cdot 6$.

Alaülesandeid 4-6 ei lahendanud õpilane ka abivahendite toel (korrutustabel). Õpilane uuris mõlemat korrutustabelit ning andis uurijale teada, et kummaski ei ole tehet $2 \cdot 30$. Õpilane ei ole

omandanud oskust täiskümnetega korrutada. Kuna õpilane ei kasutanud täiskümnetega korrutamisel teadmist, et korrutamistehet on võimalik lahendada võrdsete liidetavate abil, siis võib olla õpilasel raskusi teadmiste ülekandmisel uutesse situatsioonidesse või/ja kümnendkoostise mõistmisel (Cox, 1974). Käesoleva testi teine ülesanne, mis eeldas õpilaselt naturaalarvu kirjutamist järkarvude summana, sooritas õpilane arvuvallaga kuni 10 000. Seega võib arvata, et õpilane on omandanud baasoskused arvu kümnendkoostisest. Teisalt on vajalik õpilase õpetamisel arvestada, et õppeprotsessis on vajalik välja tuua erinevaid seoseid õpetaja poolt. Õpilasel puudus oskus kasutada tabelilise jagamise avaldiste lahendamiseks varustrateegiaid (tabelilist korrutamist, võrdseteks osadeks jaotamist). Lisapaberi pakkumisel õpilane kõhkles ning soovis minna edasi järgmise ülesande juurde, kuna *kriipsude joonistamine võtab nii palju aega*. Õpilane tõdes, et abistav strateegia on ajamahukas. Õpilase tõdemust võib edasisel õpetamisel kasutada motiveerimiseks. Õpilasel ei ole omandatud korrutamise- ja jagamistehte vahelist seost, sest ka korrutustabeli kasutamisel ei osanud õpilane seda kasutada varustrategiana. Õpilasel võib olla raskusi jagamistehte sisu mõistmisel. Mazzocco, Devlin ja McKenny (2008) ning Mabott ja Bisanz (2008) uurisid korrutus- ja jagamistabeli omandamist matemaatilisel madalama võimekusega ja matemaatika õpiraskustega õpilastel. Need õpilased olid lahendamisel oluliselt aeglasemad ja tegid rohkem vigu võrreldes eakohase arenguga õpilastega. Samuti jätsid nad sageli vastamata.

Õpilane ei osanud kasutada korrutustabelit kümnelistega korrutamisel ega ka jagamisülesannete lahendamisel. Sellest tulenevalt on alust arvata, et õpilasel on raskusi luua seoseid olemasolevate teadmistega. Vajalik on baasoskuste uurimine selgitamiseks, mis tasemel on õpilane omandanud oskused korrutamisest ja jagamisest.

Kümnenda ülesandega kontrolliti õpilase oskust leida tähe arvvärtus lahenduskäigu või proovimise teel: liitmis-, lahutamise-, korrutamise- ja jagamistehetes. Ülesanne on jagatud neljaks alaülesandeks, millest igaüks hõlmab üht eelnimetatud aritmeetilist tehet. Õpilasele oli ette antud instruktsioon: „Leia a väärtus“.

10. Leia a väärtus.

a) $16 + a = 23$

b) $a - 16 = 33$

c) $7 \cdot a = 49$

d) $a : 5 = 8$

Joonis 11. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 10.

Järgnevas tabelis on välja toodud alaülesannete kaupa õpilasele pakutud abi, õpilasel esinenud raskused ja küsimused, ülesandes tekkinud vead ja vigade analüüs.

Tabel 9. Ülesandes 10 „Tundmatu tehtekomponendi leidmine“ tekkinud vead.

Alaülesanne	Instruktsioonist tulenevad küsimused ja raskused, sh alaülesannetes esinenud küsimused ja raskused	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Esimene alaülesanne Arvutamisel kasutas sõrmi.	-	Õpilane leidis a väärtuseks 6. Õige a väärtus 7.	Õpilane valis a väärtuse leidmiseks õige aritmeetilise tehte, kuid viga tekkis arvutamisel. $13-6=6$.
Teine alaülesanne Arvutamisel kasutas sõrmi.	-	-	-
Kolmas alaülesanne Korrutustabel (tulbad)	Õpilane loobus alaülesande lahendamisest, kui mõistis, et peab kasutama lahenduseks jagamistehtet.	Õpilane ei lahendanud ülesannet.	Puudub oskus koostada pöördtehet. Vähene oskus kasutada korrutustabelit.
Neljas alaülesanne Korrutustabel (tulbad).	Õpilane küsis abivahendit: korrutustabel (tulbad)	-	

Tähelepanekud: Õpilane oskas leida tähe arväärtuse liitmis-, lahutamise- ja jagamistehtes, valides õige lahenduskäigu. Esimese osaülesande lahendamisel õpilane eksis 100 piires kirjalikul lahutamisel. Mis kinnitab, et vajalik on baasoskuste testis uurida õpilase 20 piires peastarvutamise oskust (lahutamist järguületamisega). Raskus esines jagamist sisaldava tähtavaldisega. Õpilane luges avaldist ning uuris korrutustabelit, kuid ei lahendanud alaülesannet. Võib arvata, et õpilane loobus lahendamast, kui selgus, et tegemist on jagamistehtega. Võib oletada, et õpilasel on vähene mõistmine korrutamise ja jagamise seosest. Edasises uurimises võiks tähelepanu pöörata lisaks matemaatiliste oskuste omandatuse uurimisele ka õpilase oskustele kasutada abivahendid (korrutustabeli) ning enesekontrolli rakendamist ülesannete lahendamisel. Märkus: Uurija oleks võinud õpilast motiveerida kolmandas alaülesandes tehet kirjutama, et välja selgitada, kas õpilane oskab moodustada sobivat tehet.

Üheteistkümnenda ülesandega kontrolliti õpilase oskust määrata kolmetehtelises avaldises tehete õige järjekord, vahetehete väljakirjutamise oskust ning õige väärtuse leidmise oskust. Õpilasele oli ette antud instruksioon: „Määra tehete järjekord. Arvuta.“

11. Määra tehete järjekord. Arvuta.

a) $23 - 16 : 4 + 39 = \dots$

Joonis 12. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 11.

Tabelis on ülesande lahendamist kirjeldatud lähtudes kolmest oskuses: tehete järjekorra määramine, vahetehete välja kirjutamine ja õige väärtuse leidmine.

Tabel 10. Ülesandes 11 „Tehete järjekorra määramine ja arvutamine“ tekkinud vead.

Alaülesanne	Instruktsioonist tulenevad küsimused ja raskused.	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Tehete järjekorra määramine	-	Õpilane määras esimeseks tehteks lahutamise, teiseks tehteks liitmise ning kolmandat tehet ei määranud, kuid arvutas. Tehete järjekorra märkimisel kasutas erinevat sümboolikat (ringitatud number, number ilma ringita) või jättis märkimata.	Õpilasel väärtadmised tehete järjestusest.
Vahetehete väljakirjutamine	-	Õpilane kirjutas välja tehted, millele oli tehete reas peale märkinud järjekorra numbrid. Õpilane kujutas skemaatiliselt (illustreeritult) jagamistehte.	
Õige väärtuse leidmine	-	lenevalt valest tehete jekorrast oli vastus vale.	

Tähelepanekud: Õpilane määras avaldises kolmest tehest kaks. Avaldise arvutamisel sooritas siiski kolm tehet. Seega õpilane tajus sooritavate tehete hulka avaldises. Pärast ülesande lahendamist küsis uurija õpilaselt: „Miks sa arvasid just selles järjekorras?“ Õpilase vastus: „Sest enne liidan ja lahutan, siis korrutan ja jagan“. Õpilane eksis avaldises tehete järjekorra õigesti määramisel, mis oli tingitud väärteadmistest. Ülesandes sooritatud üleminekuga kirjaliku liitmis- ja lahutamistehte vastused olid korrektsed. Ülesande lahendamisel rakendas õpilane oma teadmisi jagamisoskusest. Siit selgub, et õpilane on oma oskustelt alles tasemel, kus kasutab lahendamiseks varustrateegiat: paberile objektide loendamiseks märkmete tegemist. Jooniselt on näha, et konkreetne abistamisvõte ei ole efektiivne. Õpilane lahendas avaldise $43 : 7$ ja sai vastuseks 6, mis on küll ligilähedane, kuid mitte korrektne vastus. Lisaks on uurijal keeruline joonist kontrollida, kuna see on raskesti loetav ebakorrektsuse tõttu. Õpilase lahenduskäigust jagamistehte lahendamisel võib järeldada, et õpilasel on algteadmised jagamise olemusest. Õpilane oskab sooritada jagamistehte abiga, kuid kasutatud võte (objektide joonistamine) on suuremate arvudega ajamahukas ning võib osutuda ebatäpseks. Ja nagu eelnevate ülesannete (ül 9 ja ül 10) lahendamise tulemustest võis välja lugeda, siis õpilane võib jätta vastused kirjutamata, kuigi tal on selleks eeldused.

Kaheteistkümnes ülesanne oli tekstülesanne, millega uuriti, kas õpilane on omandanud ühetehtelise tekstülesande lahendamise ja vormistamise oskuse. Tekstülesanne oli lihtülesanne, mille lahendamiseks pidi õpilane leidma osa hulgast. Õpilasele oli esitatud instruksioon: „Lahenda tekstülesanne“.

12. Lahenda tekstülesanne.

Raamatus on 250 lehekülge. Piial on sellest loetud 55.

Mitu lehekülge on tal veel jäänud?



Vastus: jäänud veel lugeda 205 lk

Joonis 13. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 12

Järgnevas tabelis on ülesande lahendamist kirjeldatud lähtudes neljast osaoskusest: seose leidmine andmete ja otsitava vahel, seose põhjal aritmeetilise tehte valimine, vastav arvutuse teostamine ning vastuse sõnastamine.

Tabel 11. Ülesandes 12 „Lahenda tekstülesanne“ tekkinud vead.

Alaülesanne	Tähelepanekud	Tekkinud vead	Vigade analüüs
Abi			
Teksti ja sisu mõistmine Abi: Häälega lugemine	Õpilane luges teksti häälega ning joonis tekstis andmed.	-	-
Tehte valik	Õpilane valis õige tehte, mis vastab küsimusele.	-	-
Arvutus Abi: sõrmed	Õpilane kasutas arvutamisel abivahendina sõrmi.	Õpilane koostas tehte õigesti, kuid eksis arvutamisel. $250-55=205$	Õpilane ei arvestanud kümnelite kohale kirjutatud „laenamise“ sümboliga.
Vastuse sõnastamine Abi: häälega lugemine	Enne vastuse sõnastamist luges õpilane veelkord häälega ülesandes püstitatud küsimust.	-	-

Tähelepanekud: Õpilane lahendas ühetehtelise tekstülesande (lihtülesande) iseseisvalt. Õpilane kasutas abina teksti häälega lugemist ning tekstis andmete alla joonimist. Võib arvata, et õpilasel oli kujutus ülesandes kirjeldatavast situatsioonist, sest õpilase poolt lahendatud ülesandes on seos andmete ja otsitava vahel. Veel valis õpilane õige tehte ning sõnastas lähtuvalt küsimusest vastuse.

Tekstülesande lahendamisel eksis õpilane arvutamisel, mistõttu oli arvutuse vastus ning tekstülesande vastus ebakorrektned.

Tekstülesannete lahendamisel esineb õpilastel enam arvutusvigu kui näiteks tulpülesannetes, sest tähelepanu koondub tekstile. Konkreetsest ülesandest lähtudes oli õpilasel raskusi arvutamisel. Raskusi valmistas kirjalik lahutamine, kui vähendatavas on üks arvujärk null. Tuginedes lisaks tekstülesande avaldisele ka akadeemilise testi kuuenda ülesande lahendustele võib arvata, et õpilasel on omandamata oskus lahutada arvust, mille üks arvujärk on null.

Lisa 2. Baasoskuste uurimise analüüs

Matemaatika-alaste teadmiste ja oskuste uurimise vajalikkus tulenes õpilasel ilmnevatest õpiraskustest. Akadeemiliste oskuste testi põhjal saadi esmane kujutlus omandamisraskuste valdkonnast ja olemusest, kuid konkreetsete probleemide ja nende põhjuste selgitamine nõuab lapse individuaalsemat uurimist spetsiaalsete ülesannete abil - baasoskuste ja eeloskuste omandatuse kvaliteedi selgitamist ja analüüsi.

Individuaalsel lähenemisel on oluline välja selgitada õpilase raskuskohad, sest omandamata või pinnapealselt omandatud baasoskused põhjustavad matemaatikas raskusi vanemates klassides (Maila, 2008). Akadeemilise testi vigade analüüsi põhjal koostati õpilasele uurimisülesanded lapse edasiseks individuaalseks uurimiseks. Uurimisülesannete koostamisel jaotati uuritav oskus osaoskusteks ning uuriti nende omandatuse kvaliteeti eraldi.

Individuaalse uurimise käigus jälgiti lapse töötamist ja esitati küsimusi lahenduskäigu kohta: *Räägi, kuidas sa arvutad?* Last suunati oma tegevust põhjendama: *Põhjenda, miks sa nii arvutasid?* Lapse vastused ja põhjendused võimaldavad mõista tema mõttekäike ja lahendamise strateegiaid, avastada vigu nii arvutamises kui ka algoritmide kasutamises (Clements, 1980).

ARVUTAMISOSKUS - Neli aritmeetilist tehet

Akadeemiliste teadmiste testi analüüsist selgus, et õpilasel on raskusi nii suulise kui ka kirjaliku arvutamisevõttega liitmisel ja lahutamisel 100 piires. Selleks, et õpilane oleks võimeline omandama eelnimetatud oskust, peab õpilasel olema omandatud baasoskus 20 piires üleminekuga peast arvutamine (Piht, 2012). Seetõttu on vajalik uurida õpilase peastarvutamise oskust 20 piires.

Ülesanne 1. Ülesanne eeldas õpilaselt 12 liitmis- ja lahutamistehte peastarvutamist. Ülesanded esitati õpilasele esmalt ükshaaval ja suuliselt.

Tabel 12. Liitmis-ja lahutamisoskuse uurimine 20-piires

Uurimise eesmärk	Uurimuse kirjeldus	Abi:
Kontrollida liitmis-ja lahutamisoskust 20- ne piires	Suulise ülesandega kontrollitakse liitmis-ja lahutamisoskust lähtuvalt järgmistest raskusastmetest: Kahekümnest kahekohalise arvu lahutamine. ($20-14=...$); Kahekohalisest arvust kahekohalise arvu lahutamine ($18 - 12=...$); Kahekohalisest arvust ühekohalise arvu lahutamine järguületamisega ($15-8=...$). Kahekümnest ühekohalise arvu lahutamine ($20-5=...$);	Esmalt suuline küsimine. Fikseerin ära, mis abivahenditega laps vastuse annab (nt kasutab sõrmi).

	Kahekohalisest arvust ühekohalise arvu lahutamine järguületamiseta ($16-4=...$); Ühekohalise arvu lahutamist kahekohalisest arvust nii, et vastuseks on kümme ($13-3=...$); Ühekohalisest arvust ühekohalise arvu lahutamine ($8-5=...$); Ühekohaliste arvude liitmine järguületamisega ($7+8=...$); Kahekohalisele arvule ühekohalise liitmine nii, et vastuseks on kaksikümmend ($18+2=...$); Kahekohalisele arvule ühekohalise liitmine järguületamiseta ($14+3=...$); Kümnele ühekohalise arvu liitmine ($10+4=...$); Ühekohaliste arvude liitmine ja lahutamine järguületamiseta (liitmine/lahutamine 10 piires) ($8-5=...$; $4+5=...$).	Kui laps ei tule toime suulise arvutamisega 20 piires, annan lapsele ülesanded kirjalikult. Abi: Joonlaud (arvurida 20 ni), materiaalsed esemed (nt. arvutuspulgad)
--	---	--

Õpilase lahendus, abi ja õpilase põhjendus:

Õpilasele esitati suuliselt arvutamiseks kaksteist avaldist. Õpilase põhjendus on toodud kaldkirjas.

$20 - 14 = 34$ Abi: Uuri ja kordab ülesannet. **34**.

Abi: Uuri ja kordab ülesannet ning rõhutab avaldise tehtmärki. **Ei tea**

Abi: Uuri ja annab õpilasele avaldise kirjalikult. **6** *Lugesin 19, 18, 17, 16, 15, jne.* (sõrmed abiks)

$18 - 12 = 6$ Lugesin tagasi. (sõrmed abiks)

$15 - 8 = 7$ *Lugesin 14, 13, 12 jne* (sõrmed abiks)

$20 - 5 = 15$ *Lugesin tagasi.* (sõrmed abiks)

$16 - 4 = 12$ *Lugesin tagasi.* (sõrmed abiks)

$13 - 3 = 10$ *Lugesin tagasi.* (sõrmed abiks)

$7 + 8 = 16$ *Lugesin seitsmele kaheksa juurde* (sõrmed abiks)

$18 + 2 = 20$ *Lugesin kaheksateistkümnest kaks edasi* (sõrmed abiks)

$14 + 3 = 17$ *Lugesin neljateistkümnest kolm edasi* (sõrmed abiks)

$10 + 4 = 14$ *Selle tein peast.* Küsimisel ei osanud õpilane põhjendada.

$8 - 5 = 3$ *Tean peast.* (Vastuse andmisel mõtles pikemalt kui järgneva vastuse andmisel.)

$4 + 5 = 9$ *Tean peast.*

Tähelepanekud ja tulemused: Õpilase vastustest lähtuvalt (nt avaldiste $13-3$) ei kasutanud õpilane lahutamisel teadmisi arvu kümnendkoostisest vaid „luges tagasi“ samas liitmisel ($10 + 4$) õpilane võis leida vastuse mälust või kasutades teadmisi arvu kümnendkoostisest, kuna andis vastuse koheselt. Akadeemiliste teadmiste testi ülesandes 2, millega uuriti õpilase oskust kirjutada arv järkarvude summana, selgus, et õpilasel on omandatud arvu kümnendkoostis.

Kümne piires liitmistehtele vastuse leidmisel toetus õpilane mälu. Võib arvata, et 10 piires lahutamisel loendas õpilane mõttes ehk sooritas tehte vaikselt loendades. Avaldise $7+8$

arvutamisel õpilane eksis sõrmedel juurde loendamisel (loendamise viga). Kuna õpilane on võimeline 10 piires mitte sõrmi kasutama ning suuremate arvude loendamisel esineb eksimusi, siis võiks sõrmedel arvutamist vähendada. Eisenberg (1922-1928) on välja toonud, et õpilastel on raske sõrmedel arvutamisest loobuda, kuid 10 piires arvutamise omandamisel loobub laps ise sõrmede abist.

Baasoskuste testist selgus, et **õpilasel on 10 piires liitmine osaliselt automatiseerunud ning lahutamisel on laps võimeline loendama mõttes**. Arvutustest ja õpilase antud selgitustest võib järeldada, et **peastarvutamisel 20 piires kasutab õpilane peamiselt sammustrateegiat, ühe arvu võrra suuremaks või ühe võrra väiksemaks loendamist**. Seejuures loendades esimesest liidetavast edasi või siis lahutamisel antud vähendatavast maha. Õpilane kasutab loendamisel 20 piires abivahendina sõrmi. Akadeemiliste teadmiste testi ülesannete (kirjalik liitmine ja lahutamine, peastarvutamine 100 piires) vigade analüüsist ning baasoskuste testi analüüsimise tulemusena võib järeldada, et õpilane ei ole omandanud 20 piires arvutamise algoritmi. Üleminekuga peastarvutamisel ja ka kirjalikul liitmisel- lahutamisel tuginetakse 20 piires arvutamisele (Piht, 2012) ning seetõttu esinesid õpilase akadeemiliste teadmiste testis raskused ülesannete lahendamisel. **Õpilane peaks omandama liitmise-lahutamise algoritmi (arvutan kümneni ja siis sealt edasi)**. Algoritm toetub omakorda arvu liitehituse tundmisele (Piht, 2012), mida uuriti käesoleva testi ülesandes 3.1. Ülesandest selgus, et õpilane on omandanud arvu liitehituse 10 piires. Sellest järeldus, et õpilane omab vajalikke oskusi omandamiseks 20 piires liitmise-lahutamise algoritmi, mis põhineb arvu liitehitusel (liidan kümneni ja siis ülejäänud osa). Norras läbiviidud uuringus leiti, et õpilased, kel on raskusi arvutamisoskuse omandamisel eelistavad arvutamisel kasutada loendamist, need õpilased aga, kellel pole arvutamisega raskusi, kasutavad vastuste saamiseks ka teisi strateegiaid: vastuste tuletamine või otsing (Ostad, 2002). Loendamise strateegia kasutamine on mõistlik väiksemate arvudega, kuid arvuvalla suurenemisel võib muutuda arvutamine ajamahukaks ning on oht vigade tekkele (Hansen, 2011). Vajalik on õpilasi julgustada ja õpetada erinevaid strateegiaid kasutama.

Ülesanne 2. Akadeemiliste teadmiste testi analüüsist selgus, et õpilasel on raskusi korrutamise ja jagamisega. Kouba (1989) toob välja ühe eeluskusena korrutustabeli omandamiseks, et õpilased peavad mõistma korrutamistehte sisu. Akadeemiliste teadmiste test küll näitas, et õpilane mõistab korrutamist kui ühesuguste liidetavate liitmist, kuid sellegi poolest esines õpilasel korrutamisel raskusi. Järgneva ülesande eesmärgiks on välja selgitada, millisel tasemel on õpilane omandanud korrutamise ja jagamisoskuse ning millised on raskused avalduste lahendamisel, sh millist abi õpilane vajab.

Õpilane pidi arvutama peast seitsme korrutamise ja seitsme jagamistehte vastused. Õpilasele oli ette antud instruktsioon: „Arvuta peast.“ Uurimist alustati kergematest ülesannetest, et ennetada õpilase hirmu mitte sooritada arvutusi ning soovida kohele abivahendit.

Tabel 13. Korrutamise ja jagamisoskuse uurimine korrutustabeli piires.

Uurimise eesmärk	Uurimise kirjeldus	Abi:
Uurida õpilase korrutamise ja jagamisoskust korrutustabeli piires.	Õpilasele esitatakse ülesanded suuliselt ning üks haaval. $1 \cdot 2$ $2 : 1$ $4 \cdot 3$ $4 : 4$ $5 \cdot 5$ $0 : 2$ $5 \cdot 0$ $24 : 8$ $2 \cdot 9$ $27 : 9$ $9 \cdot 4$ $56 : 7$ $6 \cdot 3$ $72 : 9$	Tehte kordamine. Tehte õpilasele kirjalikult esitamine. Õpilase suunamine vastust uuesti arvutama. Tehte täpsustamine. Nt: <i>Mitu korda läheb arv kaks nelja sisse. / Mitu korda sa saad arvust neli 2 ära võtta.</i> Korrutustabelist vastuse leidmine. (tulbad) Materiaalsed esemed (arvupulgad)

Õpilase lahendus, abi ja õpilase põhjendus (korrutamine):

- $1 \cdot 2 = 2$ *Teadsin peast*
- $4 \cdot 3 = 8$ *Abi: Uurija suunas uuesti arvutama. 12. Kasutasin sõrmi. Mul oli esimene neli olemas, siis liitsin kaks nelja veel.*
- $5 \cdot 5 = 10$ *Abi: Tehte kordamine. Õpilasele tehe kirjalikult. 25. Kasutasin sõrmi.*
- $5 \cdot 0 = 0$
- $2 \cdot 9 = ei\ tea$ *Abi: Korrutustabel. 18.*
- $9 \cdot 4 = ei\ tea$ *Abi: Õpilasele tehe kirjalikult. Õpilane loobus vastamast, tuues põhjuseks, et see võtab nii palju aega. Abi: Korrutustabel. 32*
- $6 \cdot 3 = ei\ tea\ peast.$ *Peast ei tea, aga kui sa arvutaksid? 18. Lugesin kuuele veel kaks kuut juurde.*

Tähelepanekud ja tulemused: Kui õpilane korrutustabelit üldse ei tunne või teab vaid väheste tehete vastuseid, siis rakendavad õpilased korrutamisel liitmise võtteid (Sherin & Fusion, 2005). Õpilane lahendas väiksemate arvudega korrutamistehteid ($4 \cdot 3$; $6 \cdot 3$) liitmistehte kaudu ehk kasutas omadust, et $4 \cdot 3 = 4 + 4 + 4$. Kasutades abivahendina sõrmi. See oskus on edukalt rakendatav üksnes väiksemate arvudega korrutamistehte sooritamisel. Kui tegurid on suuremad, siis kasvab ülesande lahendamise aeg väga pikaks ja tekib oht vigade tekkimiseks. (**Õpilane on omandanud 0-ga korrutamise reegli**). Korrutamise õppimise alguses võib esineda õpilastel vigu, kus õpilased sooritavad korrutamise asemel ekslikult liitmistehte, saades näiteks vastuseks

$5 \cdot 5 = 10$ (Witt, 2006). Korrutamise eeldab õpilaselt mõtlemise abstraktsust ning piisavat töömälu mahtu. Võib oletada, et kuna õpilane ei ole suutnud korrutustabelit mehhaaniliselt õppida, võib see viidata ka mäluprobleemidele. Raskused suuremate teguritega ülesannete lahendamisel võisid tuleneda ka vähesest töömälumahust (Pruulmann, 2010). Korrutamistehete lahendamine liitmisvõttega eeldab õpilaselt eelnevalt oskust 20 piires liita ja lahutada. Ja nagu eelnevast ülesandest (ülesanne 1), selgus, siis võivad raskused korrutamisel olla tingitud ka 20 piires liitmise ja lahutamise oskuse puudulikkusest.

Vastused, millele õpilane suuliselt küsides vastas esmalt *ei tea*, lahendati uurimise käigus teistkordselt, siis kontrolliti, kas õpilane oskab kasutada korrutustabelit. Õpilane leidis korrektsed vastused korrutustabeli (tulbad) abiga. **Õpilane oskab korrutustabeli piires avaldistele vastamiseks kasutada abina korrutustabelit.** Veel oli märgata õpilase vastustes tendentsi, et suuremate arvudega korrutamisel vähenes õpilase motivatsioon kasutada liitmist vastuse leidmiseks, mis võis tuleneda raskustest liitmisel ning vähesest töömälumahust. **Õpilane mõistab korrutamise olemust kui võrdsete liidetavate liitmist, kuid baasoskuste tasemel ei ole õpilane korrutustabelit omandanud vaid tema tegevus toetub tajule (pertseptiivne).**

Õpilase vastused, abi ja õpilase põhjendus (jagamine):

$2 : 1 = 2$	Sõrmed abiks
$4 : 4 = 4$	Abi: Mitu korda mahub arv neli nelja sisse? 1 . Sõrmed abiks.
$0 : 2 = 2$	Abi: Kui sul on null kommi ja kaks last, mitu kommi saab iga laps? 0
$24 : 8 = \text{ei tea}$	Abi: korrutustabel. 3
$27 : 9 = \text{ei tea}$	Abi: korrutustabel. 3
$56 : 7 = \text{ei tea}$	Abi: lisapaber. 8
$72 : 9 = \text{ei tea}$	Abi: lisapaber. 8

Tähelepanekud ja tulemused: Õpilane sooritas esimese jagamistehte õigesti kasutades abina sõrmi. Jagatiseid $4:4$ ja $0:2$ lahendas õpilane pärast uurijapoolset avaldise täpsustamist. Kahe järgneva avaldise ($24 : 8$ ja $27 : 9$) vastamisel kasutas õpilane korrutustabeli (tulbad) abi. Kahe viimase avaldise ($56:7$ ja $72:9$) anti õpilasele lisapaber, kuna õpilane ei osanud lahendada jagamistehteid korrutustabelit kasutades. Õpilane joonistas enda initsiatiivil paberile objektid-kriipsud. Seejärel ümbritses kriipsud 7 kaupa joonega. Vastuse saamiseks loendas joonega ümbritsetud objektid. Joonistamise võttega leidis õpilane õige vastuse kahele viimasele alaülesandele. Õpilase sooritusest võib teha järelduse, et õpilane on jagamise omandamisel alles kõige algelisemal tasemel, st materiaalsel ja näitlikul tasemel. Lisaks võib arvata, et õpilasel on ettekujuvus jagamise olemusest ehk võrdseteks osadeks jaotamisest. Veel saab välja tuua, et

jagamistehte seos korrutamisega on õpilasel nõrk. Edasises arendustöös on vajalik õpetada ja suunata õpilast kasutama abina jagamisel korrutustabelit.

ARVU KOOSTIS ja arvu moodustamine

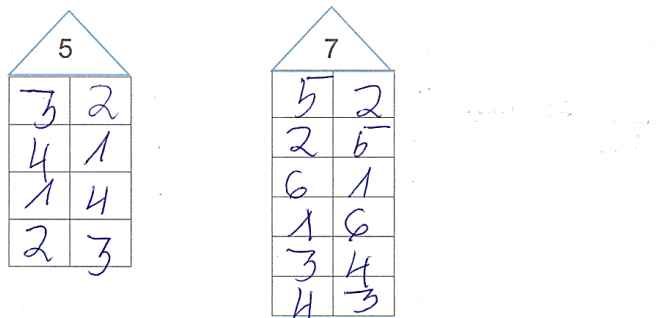
Arvu **liitehituse** omandatust kontrolliti kirjaliku ülesandega, kus õpilasel tuli kirjutada arvu asendajad. Nimetatud oskust oli vajalik uurida, sest akadeemilise testi vastuste analüüsist selgus, et õpilasel on raskusi liitmise ja lahutamise algoritmi rakendamisel. Teadaolevalt 20 piires liitmise ja lahutamise algoritmi kasutamine toetub arvu liitehitusele (Piht, 2012).

Tabel 14. Arvu liitehituse uurimine

Uurimise eesmärk	Uurimise kirjeldus	Abi:
Selgitada, kas laps on omandanud arvu liitehituse .	Kirjalikus ülesandes (3.1) peab laps välja tooma kahe arvu asendajad (arvumaja). Etteantud arvude arvuvald jääb 10-ne piiresse. Ülesanne koosneb kahest alaülesandest.	Tööülesande häälega lugemine. Tööülesande ümbersõnastamine: <i>Vaata. Maja katusel on arv- kirjuta millistest arvudest see arv võib koosneda. Milliste arvude liitmisel sa selle arvu saaksid?</i> Materiaalsed esemed (arvutuspulgad)

Ülesanne 3.1. Kirjuta arvud, millest koosnevad arvud 5 ja 7.

1. Kirjuta arvud, millest koosnevad arvud 5 ja 7.



Joonis 14. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 3.1.

Tähelepanekud ja tulemused: Õpilasel oli raskusi instruksiooni ja ülesande iseseisval mõistmisel ka valjuhääle lugemise järel. Õpilane vajab ülesande sooritamiseks uurija poolset ülesande ümbersõnastamist. Õpilane pöördus abi saamiseks uurija poole. Uurija uuris, et kuidas õpilane ülesandest aru saab. Õpilane arvas, et peab kaks arvu omavahel liitma (5+7), kuid

kahtlust tekitas õpilasele ülesande kirjalik formaat. Uurija suunas õpilast tähelepanu suunama ülesande detailidele. *Vaata. Maja katusel on arv, kirjuta, millistest arvudest see arv võib koosneda!* Seejärel sõnastas uurija ülesande täpsemalt lahti: *Kirjuta esimesse tulpa need arvud, millest saad arvu 5 ja teise tulpa need arvud, millest saad arvu 7.* Kokkuvõtvalt võib öelda, et õpilasel oli raskusi kirjaliku kaheosalise instruksiooni mõistmisel ning ta ei tajunud ülesannet terviklikult ega näinud kõiki olulisi detaile (arvud „katusel“). Ülesande instruksiooni mõistmisel lahendas õpilane ülesande korrektselt. **Õpilane on omandanud arvu liitehituse 10 piires.** Kuid ülesande kirjalik instruksioon ei olnud õpilasele piisavalt informatiivne, tegevust käivitav ja arusaadav. Õpilase õpetamisel jälgida, et instruksioonid (nii kirjalikud kui ka suulised) oleksid lühikesed, selgesõnalised, täpsed ja üheselt mõistetavaid ning vajalik on suunata õpilase tähelepanu ülesande detaile märkama.

Arvude moodustamise oskust kontrolliti kirjaliku ülesandega, kus lapsel tuli etteantud arvudele kas ühe võrra juurde või ühe võrra ära loendada. Akadeemiliste teadmiste testi ülesanne, kus õpilasel eeldati eelneva ja järgneva arvu kirjutamist 10 000 piires, osutus õpilasele raskeks. Seetõttu on vajalik kontrollida, kas õpilasel on omandatud oskus 10 piires eelneva ja järgneva arvu kirjutamine. Ülesandega kontrollitakse ka seoste „ühe võrra suurem“ ja „ühe võrra väiksem“ mõistmist ja kasutamist ülesande lahendamisel.

Tabel 15. Arvu moodustamise oskuse uurimine

Uurimise eesmärk	Uurimise kirjeldus	Abi:
Selgitada, kas laps oskab arve moodustada ühe ühiku juurde ja ära loendamise teel.	Kirjalikud ülesanded (3.2 ja 3.3), milles laps peab oskama moodustada arvu 10 piires ühe ühiku juurde või ära loendamise teel. Ülesanne eeldab lapselt mõistete „ühe võrra suurem“ ja „ühe võrra väiksem“ mõistmist ja rakendamist. Üks ülesanne koosneb 4 alaülesandest.	Tööülesande häälega lugemine. Oluliste sõnade rõhutamine intonatsiooniga, alla joonimine. Kirjaliku näite ette tegemine. Materiaalsed esemed (arvutuspulgad)

Ülesanne 3.2 ja 3.3: Arvude moodustamine ühe juurde ja ära loendamise teel.

2. Kirjuta arv, mis on ühe võrra väiksem.

3 9 10 5
..2.. ..8.. ..9... ..4..

3. Kirjuta arv, mis on ühe võrra suurem.

4 7 9 1
..5.. ..8... ..10... ..2.....

Joonis 15. Skanneering õpilase tööst Ülesanded 3.2 ja 3.3.

Tulemused ja tähelepanekud: Ülesande lahendamine näitas, et õpilane on omandanud mõisted „ühe võrra suurem“ ja „ühe võrra väiksem“ ning oskuse seda teadmist kasutada valides sobiva loendamise viisi. Samuti näitab ülesande sooritus, et õpilasel on arvu moodustamise oskus omandatud baasoskuste ulatuses. Akadeemiliste teadmiste testi ja baasoskuste testi analüüsi tulemusel võib arvata, et raskusi valmistab õpilasele arvuvald. Kuna kahe nimetatud testi vaheline arvuvald on lai, ei saa kindlat välja tuua, et kui suur on õpilasele jõukohane arvuvald.

NUMERATSIOON -Arvu koht arvureas.

Akadeemiliste teadmiste testis eksis õpilane naturaalarvude moodustamisega ühe ühiku võrra väiksemaks ja ühe ühiku võrra suuremaks 10 000 piires. Läbiviidud testi vigade analüüsist ei selgunud, millised puudused õpilasel täpsemalt esinevad, seega kontrollitakse baasoskuste testiga õpilase teadmisi ja oskusi numeratsiooniülesannetega, mis on aluseks arvude moodustamisele.

Baasoskuste testis kontrolliti kirjalike ülesannetega õpilase baasoskusi, mis eeldavad õpilaselt arvude vaheliste seoste tajumist arvureas ja numeratsiooni tundmist.

Tabel 16. Arvude vaheliste seose ja numeratsiooni oskuse uurimine

Uurimise eesmärk	Uurimise kirjeldus	Abi
Selgitada, kas laps on omandanud numeratsiooni 20 piires.	Kirjalikes ülesannetes (4 ja 5) peab laps mõistma väljendeid „arvude vahel olev arv“ ja „arvurida“, kirjutama sobivad puuduvad arvud.	Ülesande häälega lugemine. Tööjuhise ümbersõnastamine: <i>Vaata. Sul on siin kaks arvu, mis arv jääb nende vahele?</i>

Ülesanne 4. Antud arvude vahelise arvu kirjutamine. Kirjalik ülesanne eeldas õpilaselt arvude vahelise arvu kirjutamist. Ülesanne koosnes neljast alaülesandest. Esimeses tulbas olevad arvud

on kasvavas järjestuses ja teises tulbas on arvud kahanevas järjestuses. Ülesande lahendamine eeldas õpilaselt arvude vaheliste seoste mõistmist.

4. Kirjuta antud arvude vahel olev arv.

7	8 ¹⁵	9
6	10	4
17	36	19
15	28	13

Joonis 16. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 4.

Tulemused ja tähelepanekud: Õpilane mõistis ülesannet esmalt õigesti. Seega võib öelda, et tööjuhise ja väljend „arvude vahel olev arv“ oli õpilasele mõistetav. Pärast esimese osaülesande lahendamist suundus teise tulba esimese ülesande juurde ning mõtestas ülesande enda jaoks ümber. Laps liitis kaks arvu ning kirjutab summa. Liitmisel vigu ei esinenud. Uurija esitas küsimuse, sest laps ise uurija poole ei pöördunud: „Mida sa selles ülesandes pead tegema?“ Õpilane: „Liitma need kaks arvu.“ Uurija: „Miks sa nii arvad?“ Õpilane: „Ma ei tea!“, Uurija: „Sa algul tegid teist moodi?“ Õpilane: „No jah. Need ma saan nii teha (osutab esimesele tulbale), aga teisi ei saa (osutab teisele tulbale)“. Vigade põhjuseks Radatzi (1987, viidatud Viitar, 1998) võib olla õpilase mõtlemise jäikus, sest ka uurija poolne pakutud abi ei olnud piisav, et õpilast suunata õigele lahendusele. Sellest võib järeldada, et õpilane mõistis instruksiooni, kuid on raskusi mõista arvude vahelisi seoseid kahanevas arvureas. Et mõista arvude vahelisi seoseid arvureas, eeldab see lapselt matemaatilist mõtlemist ja et tal on kujunenud arvurea mõiste (laps tajub, et 5 on arvureas enne 6, 6 asub 5 ja 7 vahel) (Piht, 2012).

Ülesanne 5: Arvuritta puuduvate arvude kirjutamine.

Ülesanne eeldas õpilaselt puuduvate arvude kirjutamist arvude ritta. Ülesanne koosnes kahest alaülesandest, kus esimene eeldas õpilaselt puuduvate arvude kirjutamist kahanevas järjestuses. Teine alaülesanne eeldas puuduvate arvude kirjutamist kasvavas järjestuses. Mõlema alaülesande puhul eeldas see õpilaselt arvude kirjutamise oskust etteantud vahemikus (arvust arvuni). Õpilasele oli ette antud kirjalik juhise „Kirjuta arvureas puuduvad arvud“.

5. Kirjuta arvureas puuduvad arvud.

1)

11	12	13	8	9	10	¹¹ 10	4	5	6	7
----	----	----	---	---	----	-----------------------------	---	---	---	---

2)

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Joonis 17. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 5. „Kirjuta arvureas puuduvad arvud.“

Tähelepanekud ja tulemused: Õpilane kirjutas arvud õigesti kasvavas arvureas. Seevastu esimest osaülesannet, mis eeldas õpilaselt arvude kirjutamist arvude ritta kahanevas järjestuses, õpilane korrektselt ei sooritanud. Õpilane on harjunud lahendama arvurida kasvavalt. Õpilane alustas iga etteantud arvu juures arvurea uuesti kirjutamist kasvavas järjestuses. Uuriija suunas õpilase tähelepanu seosele „Vaata trükitud arve (uurija osutas sõrmega arvudele), mida sa märkad?“ Kuna õpilane ei osanud küsimusele vastata, uuriti õpilase lahenduskäigu kohta: „Miks sa just sellised arvud kirjutasid?“ Õpilane: „, Kui siin on 11 siis tuleb 12, 13. Siis on siin 8, siis tuleb 9, 10, 11 ...“ Õpilane ei näinud seost tükitud arvude vahel ega ka tajunud ülesannet kui tervikut. Informatsiooniprotsessi vaatenurgast võib viga tuleneda õpilase mõtlemise jäikusest (P.Haapala, K.Ristola, 1987, viidatud Viitar, 1998). Võib arvata, et õpilane mõistab arvude rida kui kasvavalt arvude kirjutamist. Kirjanduse andmeil eeldab arvureaga opereerimine matemaatilist mõtlemist (Piht, 2012). Uuriija arvates ei tajunud õpilane osaülesannet (kahanevat arvurida) terviklikult ning ka arvude vahelisi seoseid. Arvesse võttes ka ülesande 5 lahenduskäiku, võib eeldada, et õpilane on omandanud arvurea 20-ne piires mehhaaniliselt, sest arvureaga sisuliselt opereerimine põhjustab eksimusi. Kuna arvurea mõiste tekkimine on üks olulisi oskusi arvutusõpetuse kujunemisel (Käis, 1946), siis sellest tulenevalt on vajalik edasi uurida õpilase matemaatika eeluskustest **loendamist ja hulk-arv-number seose mõistmist** (Noor, 1998). Õppeprotsessis on vajalik õpetajal seoseid välja tuua, neid diferentseerida (väga palju erinevaid seoseid) ja meenutada tundide alguses, korrata ja näitlikustada.

Numeratsiooni ülesannete analüüs: Baasoskuste testi numeratsiooni ülesannetes (4 ja 5) lahendustest ja õpilase antud suulistest kommentaaridest võib järeldada, et õpilane on **omandanud numeratsiooni 20-ne piires. Õpilane oskab arve loendada, 20 piires, ühe võrra suuremaks ning ühe võrra väiksemaks.** Baasoskuste uurimise testis ei sooritanud õpilane kirjalikes ülesannetes arvurea ülesandeid kahanevas järjestuses, mistõttu võib arvata, et õpilane ei taju arvude vahelisi seoseid ning õpilane on omandanud arvurea 20-ne piires mehhaaniliselt,

sest arvureaga sisuliselt opereerimine põhjustab eksimusi. Arvude vaheliste seoste mõistmine tugineb loendamisele ja hulk-arv-number vahelise seose mõistmisele (Noor, 1998). Eelpool välja toodud raskuste ja arvamuste kinnitamiseks on vajalik edasi uurida eeloskuste testis õpilase loendamise oskusi, osa võrdlemist tervikuga ja hulk-arv-number seost. Lisaks näeb uurija vajadust edasiseks uurimiseks, kuna ülesannetes on esinenud tendents: õpilase matemaatilise mõtlemise jäikus ülesannete lahendamisel. Vajalik oleks õpilast uurida Piaget'i katsetega, mis annab uurijale selgust õpilase mõtlemisprotsesside kohta.

Lisa 3. Eeluskuste uurimise analüüs

Baasoskuste testi ülesannete analüüsist selgus, et õpilasel on raskusi arvudevaheliste seoste tajumisel. Raskusi leida arv kahe arvu vahele kui arvud on kahanevas järjestuses ning kahanevas arvureas arvude vaheliste seose märkamine. Ka akadeemiliste teadmiste testis oli õpilasel raskusi arvude tajumisel, lahutades väiksemast suurema, ei tajunud tühja järguühikut. Selleks, et õpetaja saaks planeerida järgnevat õppetegevust, on vajalik välja selgitada, millised on õpilase matemaatika-alased eelteadmised ja -oskused. Enamuse nendest eeluskustest peaks laps omandama juba enne kooli. Matemaatika protsessuaalse aluse moodustavate põhitegevuste omandamine ei toimu kindlas järjekorras, vaid üksteist täiendades (Maila, 2005).

Hulk-arv-number seos

Kuna baasoskuste testis esines õpilasel raskusi arvude vaheliste seoste mõistmisel, siis pidas uurija vajalikuks uurida eeluskuste testis õpilase oskusi hulkadega opereerimisel. Kirjanduse andmeil tugineb arvude vaheliste seoste mõistmine loendamisele ja hulk-arv-number vahelise seose mõistmisele (Noor, 1998).

Tabel 17. Hulga, arvu ja numbri vahelise seose mõistmise uurimine

Uurimise eesmärk	Uurimise kirjeldus	Abi:
Selgitada, kas õpilasel on kujunenud seos hulga, arvu ja numbri vahel.	Õpilasele asetatakse lauale pildikaardid, millel on kujutatud hulgad (1-12). Õpilasele esitatakse suuliselt korraldus: <i>Loenda, mitu (nt lumememme) on. Kirjuta vastus kasti sisse!</i>	Suunan uuesti loendama Suunan loendamisel osutama, juba loendatud pildile joone peale tõmbama.

Hulk-arv-number seose uurimisel kasutati uurimise läbiviimiseks ülesannet, kus laps pidi pildi järgi nimetama esemete arvu. Uurija jälgis õpilast ning fikseeris, millisel tasemel õpilane ülesande sooritas: haaras hulka pilguga, loendamisel saatis pilguga, puudutas pilte loendamisel sõrmega, tõmbas joone peale loetud pildile. Uurija andis õpilasele üks haaval pildikaarte, millel olid kujutatud hulgad hajusalt (1-12).

Uurimise analüüs: Õpilane seostas hulga, arvu ja numbri. Õpilane haaras hulki 1-4 pilguga, hulkade 5-7 lugemisel osutas sõrmega eemalt ja 8-12 osutas sõrmega pildil ning loendas. Õpilane loendas hulgas olevad esemed, vastas suuliselt küsimusele *Mitu on?* ning kirjutas õige arvu. Seega õpilasel on kujunenud seos hulga, arvu ja numbri vahel. Seega ei ole arvude vaheliste seoste mõistmise takistuseks hulga, arvu ja numbri vahelise seose mitte mõistmine.

Tabel 18. Samaväärse hulga moodustamine Piaget`katse nr. 1.

Uurimise eesmärk	Uurimise kirjeldus	Abi:
Selgitada, kas on omandatud üksühese vastavuse seos, kas laps tuleb toime etteantud hulga järgi teise, samaväärse hulga moodustamisega.	Uurimisevahenditeks on kahte eri värvi plastikkorgid. Uuriija võtab karbist 7 punast korki ja paneb need lapse ette ritta erinevate vahedega. Ülejäänud punased korgid pannakse lapse vaateväljast kõrvale. Seejärel antakse lapse kätte sinised korgid. Lapsel palutakse asetada punaste korkide alla, uude ritta niisama palju siniseid korke, kui neid on punaste korkide reas. Kui laps alustab punaste korkide arvu kindlaks määramist loendamise, peab uuriija lapse peatama. Korraldus lapsele: <i>Ära loenda. Pane punaste korkide alla niisama palju siniseid korke.</i>	Tööjuhise kordamine. Tööjuhise ümbersõnastamine: <i>Pane punaste korkide alla sama palju siniseid korke.</i> Tööjuhises oluliste sõnade rõhutamine suuliselt: <i>Niisama palju/ sama palju.</i> Uuriija näitab ette. Laps kordab sooritust. Paralleelselt lapsega tegutsemine.

Uurimise analüüs: Arvude võrdlemise eeloscuseks on samaväärse hulga moodustamise oskus, mida kontrolliti klassikalise Piaget` katsega nr. 1. Õpilane sooritas katse positiivselt (abita), mis näitab, et õpilane on suuteline mõtestama asjade maailma kuuluvaid seoseid, samuti on tal eeldused mõista arvude vahelisi seoseid. Õpilase arvude võrdlemisioskust kontrolliti akadeemilise testi ülesandega nr 4, mille õpilane sooritas veatult. Kuid lisaks võrdlemisoscusele tekitas õpilasele raskusi arvude vaheliste seoste ülesanded baasoscuste testis, mis eeldasid antud arvude vahelise arvu kirjutamist ja kahanevasse arvuritta puuduvate arvude kirjutamist.

Tabel 19. Hulga samaväärsuse säilitamine Piaget`katse nr. 2.

Uurimise eesmärk	Uurimise kirjeldus	Abi:
Selgitada, kas laps suudab säilitada hulga samaväärsust. Samaväärsuse säilitamine on tegevus, mis kindlustab hulga püsimise ka siis, kui tema esemete paigutuses on tehtud muudatusi.	Uurimine lähtub klassikalisest Piage` katsest nr. 1. Katse nr. 2 algab katse nr.1 lõppsituatsioonist. Laual on üksüheses vastavuses olevad punaste ja siniste korkide read. Uuriija nihutab alumises reas paar korki teise kohta nii, et korkide rida visuaalselt pikeneb. Laps peab seda tegevust jälgides veenduma, et uuriija ei võta ühtegi korki ära ega lisa juurde. Lapselt küsitakse: <i>Milliseid korke on laual rohkem-punaseid või siniseid?</i>	Küsimuse kordamine koos tähelepanu juhtiva korraldusega: <i>Kuula!</i> Kui laps vastab valesti, küsitakse: <i>Miks on punaseid korke rohkem kui siniseid korke?</i>

Uurimise analüüs: Baasoscuste testi ülesanded, mis eeldasid õpilaselt arvude vaheliste seoste mõistmist (antud arvude vahel oleva arvu kirjutamine ja kahanevasse arvuritta puuduvate arvude kirjutamine) osutusid lapsele keeruliseks. Samuti osutus raskeks õpilasele akadeemiliste

teadmiste testi ülesanne, mis eeldas õpilaselt naturaalarvude moodustamise oskust 10 000 piires. Õpilase poolt sooritatud testide analüüsimisel võisid tekkinud vigade üheks põhjuseks olla õpilase mõtlemise jäikus. Selgitamaks lapse mõtlemise arengut ning lähtudes katse sooritamise loogikast, on esimese Piaget' katse järel sobilik uurida lapse oskust säilitada hulga samaväärsust, mille omandatus on üks arvumõiste eeltingimusi ning mille põhjal areneb pööratavusel põhinev mõtlemisoskus, mis on oluliseks eelduseks edasistele matemaatikaõpingutele. Hulga samaväärsuse püsimit kontrolliti klassikalise Piaget' katsega nr. 2. Antud katse osutus õpilasele raskemaks kui eelnev Piaget' katse number 1 ning õpilane katset koheselt ei sooritanud. Õpilane vastas küsimusele, *milliseid korke on laual rohkem, kas punaseid või siniseid?*, et *siniseid korke on rohkem*. Kui uurija esitas lisaküsimuse, et *miks sa nii arvad?*, siis õpilane muutis (pausi järel) oma vastust, et neid on sama palju. Ei saa välistada, et õpilane kontrollis loendades korkide arvu. Või et õpilane mõistis, et uurija ei pannud lauale korke juurde. Õpilane oli esmast vastust andes impulsiivne ning keskendus ja süüvis ülesandesse alles pärast abi osutamist. Õpilane tugines ülesande lahendamisel visuaalsele impulsile. Ja otsust mõjutas see, et sinised korgid hõlmasid enda alla suurema pinna laual. Seega õpilane vajab mõtlemisaega vastamiseks. Sellest kindlat järeldust teha ei saa, et õpilasel oleks raskusi säilitada hulga samaväärsust. Nagu eelpool mainitud, selgus baasoskuste testi vastustest, et õpilasele võib raskusi valmistada arvude vaheliste seoste mõistmine. On võimalik, et õpilane on oma mõtlemistasemelt alles konkreetsete operatsioonide perioodis, kus õpetamisprotsessis on vajalik näitvahendite kasutamine, mis aitab luua seoseid matemaatiliste mõistete ja tegevuste vahel. Ojose (2008) on välja toonud, et sel perioodil on õpilasel arenemisjärgus ka järjestamis- ja klassifitseerimisoskus. Konkreetsete operatsioonide perioodile viitab ka õpilase arvutamises ülesannete lahendamine toetudes sõrmedele.

Raskused ülesande lahendamisel võivad matemaatikas väljendada raskusi mõistmisel nagu: võrdne, võrra rohkem/vähem, rohkem kui, vähem kui, erinevate suurustunnuste vähene kasutamine kõnes (kergem, raskem) (Hansen, 2011).

Tabel 20. Osa võrdlemine tervikuga Piaget' katse nr. 3.

Uurimise eesmärk	Uurimuse kirjeldus	Abi:
Selgitada, kas laps on omandanud oskuse võrrelda osa tervikuga .	Lapse ette lauale asetatakse ühte ritta ja ühesuguste vahedega 7 korki, millest 3 on punased ja 4 sinised. Ühte ja sama värvi korgid on järjestikku. Lapselt küsitakse: <i>Milliseid korke on laual rohkem-punaseid või pudelikorke?</i> Üht osahulka, mille tunnussõnaks on sinine, küsimuses ei ole.	Küsimuse kordamine koos tähelepanu juhtiva korraldusega: <i>Kuula!</i>

Uurimise analüüs: Õpilase mõtlemisoscuse ning matemaatiliste oskuste arengupotentsiaali selgitamiseks viidi läbi Piaget katse nr. 3, millega kontrolliti oskust võrrelda osa tervikuga. Tegemist on mõttelise tegevusega, mis järjestab hulga ja tema osahulga neid eristava tunnuse alusel. Osa ja terviku võrdlemise raskused on tingitud sarnasuse ja erinevuse samaaegse arvestamise kui ühe raskemini mõistetava ja aeglaselt kujuneva mõtlemisoperatsiooni omandatusest (Noor, 1998). Õpilane ei sooritanud antud katset. Õpilane kordas uurija poolset küsimust väliskõnes: *Mis mõttes punaseid või pudelikorke, kus siin loogika on? Siniseid ikka.* Uurija esitas kontrollküsimuse, et kuulda konkreetset vastust. *Milliseid korke on rohkem, kas punaseid või pudelikorke? Mis on sinu vastus? Siniseid.* Õpilase antud vastus näitab, et õpilane võrdleb osi õigesti, kuid ei suuda veel osa tervikuga võrrelda, see aga tähendab, et õpilasele võivad raskusi valmistada mitmed koolimatemaatika teemad: üht ja sama liiki suuruste võrdlemine, arvurea mõtestamine, arvu liitehituse tundmaõppimine, edaspidi ka jagamine ning murdude olemus. Õpilase akadeemilise testi ja baasoskuste testi analüüsist selgus, et õpilasel on raskusi arvurea mõtestamisel ning arvude vahelise arvu leidmisel, siis selle uurimise tulemused näitavad, et põhjus võib olla selles, et õpilane ei ole jõudnud oma mõtlemisel formaalsete operatsioonide tasemele. Seetõttu õpilane ei ole suuteline selgitama, järelutama, hindama ning rakendama matemaatilisi teadmisi ja oskuseid (Ojose, 2008).

Loendamine

Õpilase loendamisoskust kontrolliti esemete praktilise loendamisega. Tegevuse käigus jälgiti, kas loendamise juures:

- 1) töötab füsioloogiline mehhanism
- 2) millise tähenduse annab laps viimasena öeldud arvsõnale.

Tabel 21. Loendamisoskuse uurimine

Uurimise eesmärk	Uurimise kirjeldus	Abi:
Selgitada, kas laps on omandanud arvude järjestikused nimetused praktilise loendamise piires.	Lauale on paigutatud ühte ritta kümme punast plastikkorki. Lapsele antakse korraldus: <i>Loenda.</i> Kui laps sooritab loendamisesande veatult, pannakse tema ette lauale lisaks kümme sinist korki (kokku 20 korki). Lapsele antakse korraldus: <i>Loenda.</i>	Täpsustan instruksiooni: <i>Loenda, korgid.</i> Näitan kuidas loendada. Koos loendamine.
Välja selgitada, kas loendamise ajal käivitub füsioloogiline mehhanism.	Sel ajal kui laps loendab esemeid, jälgitakse, kas lapse käsi, pea või keha hakkab arvude järjestikuste nimetuste ütlemise rütmis liikuma mööda loendatavaid esemeid (sellega luuakse	Suunan häälega loendama. Suunan sõrmega osutama, esemeid

	üksühene vastavuse seos loendatavate esemete ja arvude järjestikuste nimetuse vahel).	puudutama loendamisel.
Selgitada, kas laps on omandanud arvsõna tähenduse .	Kui laps on loendamisel jõudnud viienda esemeni, peatatakse loendamine korraldusega: <i>Näita, kus on viis?</i> Kui laps on korralduse täitnud, öeldakse: <i>Jätka loendamist!</i>	Kordan korraldust. <i>Näita, kus on viis?</i> Kui laps vastab valesti, siis kontrollin, kas laps mõistab arvsõna tähendust: <i>Kuula. Kas see on viis või viies?</i>

Uurimise analüüs: Kuna arvude rida mõtestatakse loendamise toel, pidas uurija vajalikuks kontrollida õpilase loendusoskusi. Selle kontrollimiseks pidi laps loendama esmalt 10 eset (sooritas ülesande edukalt), seejärel 20 eset (sooritas loendamisülesande edukalt). Sellest saab järeldada, et õpilane on omandanud arvude järjestikused nimetused praktilise loendamise (kasvavas järjekorras) piires. Kuna loendamisoskuse omandatust ei näita see, kui õpilane teab peast arvude nimetusi (Martin, Cirino, Sharp & Barnes, 2014), siis tegeliku loendamisoskuse kontrolliks esitati küsimus: *Kus on viis?*. Õpilane osutas küsimuse järgselt viiendale loetud esemele. Ka mõistmist kontrollivale küsimustele (Kus on „viis“? Kus on „viies“?) vastas õpilane osutades mõlemal korral viiendale esemele. Uurimise tulemusena võib arvata, et õpilane ei mõista täielikult loendamise matemaatilist tähendust (Noor, 1998). Õpilasel võib olla ka raskus arvsõnade „viis“ või „viies“ tähenduse mõistmisel. See on algteadmiste puudulikkusest tulenev viga, kuna õpilasel on raskusi matemaatiliste mõistete eristamisel, mõistmisel (P.Haapala, K.Ristola, 1987, viidatud Viitar,1996).

Loendamisoskuse uurimise käigus käivitus õpilase füsioloogiline mehhanism. Õpilane nimetas arvud ning osutas loendamisel sõrmega esemetele. Siit võib järeldada, et õpilase õpetamisel on oluline näitvahendite kasutamine õppetöös ning nende olulisus õpilasele õppeprotsessis. Õpilasel esines liitmisel 20 piires viga, kui oli vaja arvule juurde loendada. Selleks on vajalik hulkade visuaalne haaramine. Juurde loendamise strateegia kasutamisel on vaja üheaegselt läbi viia kaks tegevust: loendamine ja hulga kontroll (näiteks tehe $3 + 4$, laps hakkab tõstma oma sõrmi, samal ajal loendades 4, 5, 6, 7). Väikeste arvude puhul (kuni neli) on võimalik seda teha, suuremate arvude puhul on võimalik kontrolli säilitada ainult rütmiliselt loendades (Schipper, 2001).

Lisa 4. Poolstruktureeritud intervjuu õpilasega

Eesmärk: Välja selgitada õpilase enda nägemus raskustest matemaatikas (sh, mis õpilast abistab).

Tumedas kirjas on uurija küsimused õpilasele.

Kursiivis õpilase vastused.

Sinisega tähelepanekud.

Uurija teavitas eelnevalt lapsevanemat intervjuust õpilasega. Olemas oli lapsevanema nõusolek ja õpilane osales vabatahtlikult. Poolstruktureeritud intervjuu viidi läbi lapsega individuaalselt matemaatika klassis 18. detsembril 2019. Uurija vestles õpilasega 15 minutit. Intervjuu alguses oli õpilane ärev.

Intervjuule eelnes õpilasega sissejuhatav vestlus ning uurija kordas õpilasele üle uurimuse eetilised aspektid.

- 1. Missugune õppeaine on sulle praegu koolis kõige keerulisem või kõige raskem?** *Ei olegi seda. Õpilane ise ei arva, et matemaatika on talle keeruline.*
- 2. Mis sulle kõige rohke meeldib?** *Arvutiõpetus Digivahendite rakendamine õppetöös õpilase motiveerimiseks.*
- 3. Kas matemaatika on sinule raske või kerge õppeaine? Võid hinnata 10 palliga- 1 on väga raske ja 10 on väga kerge.** *Ma annaksin 6 pelmeeni. Matemaatika on huvitav küll, aga mind huvitab rohkem infotehnoloogia.*
- 4. Mis teeb matemaatika natuke raskeks?** *Ma ei tea, mul ei olegi kindlat asja, mis teeks selle minu jaoks raskeks. Nende asjade mõistmisest, mis seal kõik on. Sellest tulebki see raskus. Võib arvata, et õpilane tunneb, et matemaatika on temale raske, mõistmisraskused.*
- 5. Mida oleks vaja õppida, et sul läheks matemaatikas veel paremini kui praegu?** *Ma arvan, et minu kõige suurem probleem matemaatikas, mis mind selle juures häirib, on korrutamise- ja jagamistehted, ja siukesed ülesanded, kus tööjuhend ei ole mulle hästi välja selgitanud. Isegi kui me oleme seda teinud, läheb paar päeva mööda ja ma ei mäleta enam seda. Et siis tööjuhendi mõistmine on sulle raske? Mõne üksiku ülesande puhul võib seda tööjuhendi mõistmist ette tulla jah. Raskus mõista tööjuhendit. Raskused korrutamise ja jagamistehtete sooritamisel ning kiire unustamine.*
- 6. Millist abi sa vajaksid, et tööjuhenditest arusaamine ei oleks raske?** *Et see oleks ilusti mulle lahti seletatud, siis ma usun, et oleks normaalne kõik. Vajab abi tööjuhendite mõistmisel.*
- 7. Sa saad paberil ülesande, sellel on kirjalik tööjuhis. Mitu korda sa tööjuhist loed, enne kui alustad ülesande lahendamist?** *Mul on nii, et tihti peale ma loen tööjuhendi läbi ning*

mul on kõik selge, mis ma tegema pean, kui selles ülesandes on kõik mulle vajalik olemas.

Õpilane eeldab, et saab ülesandest koheselt aru.

8. Aga kui on tööülesanne ja sa loed seda ning sul ei ole selge, mida sa tegema pead, mida sa siis teed? *Siis on mõistlik pöörduda endast targema poole, õpetaja poole. Aga saab ka nii, et vaatad ülesannet ja teksti ja siis paned kõik erinevad teemad kokku ja saabki. Tööjuhiste raskuste korral küsib abi õpetajalt. Kasutab strateegiat, et püüab leida sobivaima lahenduse kasutades ülesande visuaalset poolt. Tüüpülesannete lahendamine harjutamiseks on õpilasele sobilik.*

9. Mis sa arvad sellisest abistamisest, kui õpetaja palub sul häälega tööülesannet uuesti lugeda? *Vaata, see on õpetajate üks kõige suurim viga, selle asemel, et last paremini ja kiiremal variandil suunata, te just suunate teda aeglasema ja uuesti mõtlema panevale teele. Selle asemel, et suunata last kiiremale teele, suunate te ta raskemale teele. Selle asemel, et lasta lapsel ülesanne uuesti läbi lugeda, võiksid õpetajad anda väikseid vihjeid, näiteks sa võiksid nii lahendada ja anda informatsiooni ülesande kohta selle lahendamiseks. Vastates küsimusele tõusis õpilase ärevuse tase. Ülesanded, mis eeldavad tööd tekstiga ning teksti mõistmist, on lapsele keerulised. Võib oletada, et õpilasel on puudulikud oskused ülesannete toimingute iseseisvaks sooritamiseks. Valmisolek pingitust nõudvateks tegevusteks vähene.*

10. Kui kaua sa kodus õpid? *Varem läks küll poole ööni. Praegu teen paari minutiga ära. Teen koolis vahetundides ära. Iseseisvalt lahendatavate ülesannete lahendamiseks kuluv aeg on lühike. Vajalik jälgida, missugune on kvaliteet koduste ülesannete lahendamisel, kas ülesanded on lahendatud õigesti.*

11. Kellelt sa kodus õppimisel abi saad, kes sind kodus abistab? *Mul on arvutis kalkulaator. Kas ema käest ka abi küsid?* *Mul on põhimõtted ja põhimõtteliselt ei küsi, tahan olla iseseisev. Ei ole välistatud, et õpilane lahendab koduseid arvutusülesanded kasutades kalkulaatorit. See on hea oskus kuid vajalik oleks innustada õpilast kasutama kalkulaatorit vaid kontrollimiseks.*

12. Mida sa ise teha saaksid, et sul matemaatikas veel paremini läheks? *Ma ei tea.*

Tänan, et sa aega leidsid. Kohtume matemaatika tunnis.

Lisa 5. Poolstruktureeritud intervjuu lapsevanemaga

Eesmärk: Selgitada välja lapsevanema nägemus õpilase õpiraskustest matemaatikas ja see, missugust tuge õpilane matemaatika õppimisel saab ja vajab, mis sellest on tõhus olnud.

Tumedas trükis - uurija kõne.

Kaldkirjas - lapsevanema kõne.

Sinisega – tähelepanekud.

Punasega - ettepanekud uurijale.

Lapsevanemaga viis uurija poolstruktureeritud intervjuu läbi 3.jaanuaril 2020. Vestlus toimus koolimajas, kus õpilane õpib. Vestluse pikkus oli 18 min. Enne vestluse algust tuletas uurija lapsevanemale meelde läbiviidava uuringu eetilisi punkte. Seal hulgas, et uuringus osalemine on vabatahtlikkuse alusel ning andmed on ja jäävad konfidentsiaalseks. Lapsevanema või lapse soovi avaldamisel võib igal ajal uuringust osalemisest loobuda. Lisaks selgitas uurija ka uurimustöö järgseid protseduure nagu soovitus lapsevanemal tutvuda valminud tööga ning nõusoleku või mitte nõustumise otsuse tegemist töö avaldamiseks. Seda seetõttu, et kaitsta isikute konfidentsiaalsust, kuna uurija ringkond on väike.

1. Mis ajast olete Te tähendanud, et lapsel on matemaatika õppimisel raskusi?

Tegelikult on need kogu aeg olnud. Kui nüüd tagasi mõelda, siis isegi lasteaias andsid õpetajad märku, et tal on võrreldes eakaaslastega rohkem abi vaja. Algklassides me õppisime iga päev ja olenemata suurest tööst olid ikkagi raskused.

Õpiraskused on püsivad, kodune õppimine on kogu kooliaja vältel toimunud koos lapsevanemaga.

2. Milliseid tugimeetmeid on kool õpilasele senimaani pakkunud?

*Kool esmalt tegi ettepaneku, et õpilane võiks olla lihtsamal õppel. Aga ma põiklesin vastu. **Jah, see on täiesti loomulik...** siis kool hakkas õpiabi tunde ja järeldamistunde andma. Laps käis paaril korral nädalas individuaalselt parandusõppe õpetaja juures pärast tunde ning lisaks andis matemaatikaõpetaja järeldamistunde. Lisaks ka logopeedi tunnid kahel korral nädalas. *Õpilane on saanud kooli poolt esimeses kooliastmes 2-4 tunnil nädalas matemaatikas lisaõpet, mis toimusid lisatundidena.**

3. Kui mitu tundi see nädalas võis kokku olla?

Vastavalt sellele kuidas vaja oli. Paarist korrast kuni nelja tunnini nädalas.

4. Kuidas toimus õppimine kodus? Algklassides isusin kõrval ja muudkui õppisime.

5. Ütlesite, et algklassides õppisite koos, kas nüüd on midagi teistmoodi? Jah. Esiteks ma ei istu enam tema kõrval, see oli ka soovitus mulle nõustajalt. Ja ega ta ei lase aidata ka. Ei

soovi ema abi vastu võtta. Vestlus õpilasega abi vastu võtmisest, selle teemaline koostöö psühholoogiga, lapsevanema juhendamine.

6. Kui pikalt K. kodus õpib? *Ma ei tea, ma üldse ei tea. Tean, et ta teeb oma õppimisi ka pärast tunde koolis. Kui ta tahab minuga kuskile pärast koolipäeva kaasa tulla, siis ta ütleb, et õpib enne ära, et ta tahab minuga kaasa tulla. Ja ma tean ainult neid õppimisi, mis e-koolis on. Kui on mõni märkus, siis me räägime ja kui on kiitus, siis me ka räägime. Kui on trennid, siis ta teab, et ta väsib, siis ta peab enne trenni ära õppima. Lapsevanemal puudub täpne ülevaade lapse kodustest ülesannetest. Lapsevanem hoiab end kursis e-koolis toimuvaga ning suhtleb probleemide tekkimisel ning positiivse tagasiside korral. Laps järgib kokkuleppeid, et õppimine peab olema tehtud ning lahendab ülesanded järgmiseks päevaks. Õppimiseks piiratud aeg.*

7. Kui pikad on K. koolipäevad? *Päris pikad. Reede on selline lühem, siis läheb lihtsalt õppimise peale- järeldamistunnid, kas inglise keeles või matemaatikas. Pärast on tal huvitegevus: muusikakoolis kitarr ja solfedžo, džuuudo on kaks korda nädalas, nii et üsna tihe. Ja lisaks taastusravi päevad ka. Me läheme otse koolist ja kodus oleme kuskil kella kuueks. Lapsel palju pärast kooli tegevusi ning õppimiseks ei pruugi jääda piisavalt aega.*

8. Missugune on K. kodune õppimise režiim? *Kui koju jõuame, siis ta istub arvutis, pärast vahetab riided ja siis sööb ja siis õpib. Kuigi ta peaks seda teises järjekorras tegema. Õppimine toimub õhtul kodus pigem hiljem.*

9. Kas lapsel oli raskusi ka mõnes teises aines? *Jah ikka, eesti keeles ja looduses oli ka natukene. Ega seal rohkem nagu polnudki. Käeline tegevus on samuti tal nõrk. Raskusi esineb ka teistes ainetes nagu eesti keel ja loodusõpetus. Koolivälise nõustamismeeskonna soovistest selgub veel, et ka inglise keeles.*

10. Kuidas hindate õpilase koolis käimist algklassides, kas esines õppetööst pikemat kõrvalejäämist näiteks tervislikel põhjustel? *Jah, laps ikka puudus. Kui ta haigeks jäi, siis ta sai ikka pikalt haige olla.... Jah, ta oli ikka tihti haige. Kõikide tervisehädadega ta praegu enam õppetööst kõrvale ei jää, näiteks ohatiste ja muude selliste infektsioonidega. Algklassides esines puudumist tervislikel põhjustel.*

11. Mis ajast on õpilane lisaks saanud ka rehabilitatsiooniteenuseid? *Rehas käime nüüd kolmandat aastat. Alates 3. klassist.*

12. Milliseid lisateenuseid ta seal saab? *Eripedagoog, psühholoog, tegevusteraapia. Tegevusteraapia on talle väga hästi mõjunud. Seal teevad nad nii palju asju, õpivad ja mängivad. Õpilane saab lisateenuseid süsteemselt sotsiaalsüsteemist: eripedagoog, psühholoog, tegevusteraapia.*

13. Millised need head muutused on, mida te märganud olete? *Tema käeline tegevus on paranenud, püsib paigal, järjepidevus. Ja psühholoogi abi ka- kui enne astus välja igast uksest, siis enam ei astu. Õpilasel on toimunud positiivne edasimineku käelises tegevuses, püsivuses ja järjepidevuses.*

14. Mis Te näete, millisest abist on lapsele kõige rohkem abi olnud? *Individuaalne juhendamine matemaatikas ja inglise keeles, see sobib talle kõige paremini. Praegu on ta matemaatikas väikses rühmas, aga inglise keeles ja eesti keeles peaks see rühm veel väiksem olema kui praegu. Lapsevanema arvamuse kohaselt on individuaalne lähenemine ja õpe väiksemas kollektiivis õpilasele parem.*

15. Milliseid on Teie arvates need kohad, mis K-le on rasked? *Matemaatikas korrutustabel, inglise keel on ka raske. Tähelepanu hajub ja ta ei keskendu. Tekstülesanded on ka talle rasked. Raskused matemaatikas ema nägemusel on korrutustabel, tekstülesanded. Ema toob veel välja tähelepanekud, et õpilasel on raskusi keskendumisel ning tähelepanu hoidmisel.*

16. Kuidas iseloomustaksite K. emotsionaalset seisundit? Kuidas ta teiste poolset infot vastu võtab? *Tal on keeruline nõustuda teiste seisukohtadega, kohati on ta väga põikpäine. Ja kipub unustama, kellega räägib, kas sõbra või õpetajaga. Ema toob välja et õpilasel on keeruline mõista teiste inimeste seisukohti (perspektiivi), mis raskendab suhtluskoostööd. See viitab täidesaatvate funktsioonide ebaküpsusele (Boroson, 2016).*

17. Missugune on Teie meelest õpilase motivatsioon matemaatika õppimisel? *Kuidas kunagi. Ta kurdab, et tal ei ole piisavalt aega tunnis, et mõelda. Et tempo on liialt kiire. Ema toob välja, et õpilane vajab enam aega ülesannete lahendamiseks tunnis. Mis põhjustab õpilasel raskusi tunnitempos püsimisel? **Tunnivaatlus. Tähelepanekud päevikusse.***

Lisa 6. Individuaalne õppekava

IÕK üldosa

1. Üldandmed

Õppija nimi (Ees- ja perekonnanimi)

Sünniaeg Klass 5.klass

Lapsevanema nimi (Ees- ja perekonna nimi)

Elukoht

telefon E-post

2.IÕK rakendamise põhjused (joonida)

1. eriline andekus
2. õpiraskused
3. emotsionaal- ja käitumisraskus
4. tervislik seisund
5. õppekeelest erinev kodune keel
6. piirkondliku nõustamiskeskuse soovitus
7. riikliku õppekava vahetus
8. lapsevanema sooviavaldus
9. muu

3.Individaalse õppekavaga õpilasele määratavad õppetöö muudatused või õpikeskkonna kohandused (teha mäрге vastavasse kasti)

X	Muudatused või kohandused õppe sisus (vähendatud nõudmised ning pikem harjutamise aeg)
X	Muudatused või kohandused õppeprotsessis (õpilase baasteadmiste tasandamine, õpioskuste õpe)
	Muudatused või kohandused õppe kestuses
X	Muudatused või kohandused õppekoormuses
X	Muudatused või kohandused õppekeskkonnas
	<input type="checkbox"/> Erisused õppevahenditele
X	<input type="checkbox"/> Erisused õpperuumidele
	<input type="checkbox"/> Erisused suhtluskeelele, sh viipekeel või muud alternatiivsed kommunikatsioonid
	<input type="checkbox"/> Spetsiaalse ettevalmistusega pedagoogid
	<input type="checkbox"/> Tugipersonal
	Muudatused taotletavates õpitulemustes
	<input type="checkbox"/> Kooli õppekavaga võrreldes kõrgendatud tulemused õpitulemustele ühes või mitmes õppeaines, teemas
X	<input type="checkbox"/> Kooli õppekavaga võrreldes vähendatud tulemused õpitulemustele ühes või mitmes õppeaines, teemas

	Muudatused õpetaja poolt vastava klassiga töötamiseks koostatud töökavas
	Muu

4.IÕK koostamise aluseks olev põhikooli riiklik õppekava vähendatud õpitulemused.

5. IÕK rakendamine

Õppeaine	Rakendatavad meetmed
Matemaatika	<p>Õpilasele koostatakse individuaalne töökava matemaatikas lähtudes koolivälise nõustamismeeskonna otsusest.</p> <p>Õpilasel on lubatud õppeprotsessis ja arvestuslikes töödes kasutada abivahendeid (raudvara, joonlaud, korrutamis- ja jagamistabel).</p> <p>Vajadusel individuaalne juhendamine.</p> <p>Instruktsioonide jõukohastamine.</p> <p>Lisaaeg kirjalike tööde sooritamisel.</p> <p>Arvestuslikud tööd mahult väiksemad ning tihedamini (alateemade järgselt). Hindamisjuhend lisatud individuaalsesse töökavasse.</p> <p>Õpetaja annab õpilasele koheselt adekvaatset kiitvat tagasisidet pingutuste ja heade tulemuste eest.</p>

6. Erisused õppekorralduses: õpilane õpib matemaatikat väikeses rühmas põhikooli riiklikul õppekaval vähendatud õpitulemustega.

7. Täiendavate ressursside kuluga seotud õpikeskkonna muutused

Matemaatika õpe väikeses rühmas (3 õpilast),

8. IÕK rakendamise periood: 6.jaanuar 2020- 20.märts 2020.

9. IÕK koostamise ja täitmisega seotud isikud ja nende kohustused:

Nimi ja amet	IÕK koostamise ja rakendamisega seotud ülesanded	Allkiri
Matemaatika õpetaja	<p>Individuaalse töökava koostamine.</p> <p>Õppeülesannete juhiste lihtsustamine (kirjalikult ja verbaalselt).</p> <p>Individuaalne juhendamine (rühmas lisaks veel 3 õpilast)</p> <p>Õpilasele lisaaja võimaldamine kirjalikes töödes.</p> <p>Tunnikontrollide koostamine ja õpilasele iganädalase tagasiside andmine. (mis on hästi, mida on vaja veel harjutada)</p> <p>Abivahendite kasutamise suunamine, individuaalne lähenemine õpetamisel.</p> <p>Informeerib lapsevanemat (õpilase raskused, jooksvad probleemid)</p>	

Lapsevanem	Toetan õpilast koduste tööde sooritamisel (suunan vastust ise leidma, fikseerin vea). Suunan kirjutama korrektse käekirjaga. Kiidan last positiivsete tulemuste ning pingutuste eest. Nõustan last, vajadusel pöördun abi ja toe saamiseks kooli HEVKO või õpetaja poole.	
Õpilane	Kui tunnen, et vajan abi: 1) Loen ülesannet veel kord. 2) kasutan abivahendeid (korrutamise ja jagamistabel, raudvara, joonlaud). 3) tõstan käe. Oskan oodata. Pean kinni tunni tempot. Vajalikud töövahendid on kaasas (kirjutusvahend, harilik pliiats, joonlaud, raudvara vihik, harjutuste vihik, õpik). Küsin õpetajalt abi, kui ei mõista tööülesannet. Kirjutan loetava käekirjaga ja kirjutan numbrid ruutude sisse. Teen kokkulepitud kodutöid ja luban emal ülesandeid kontrollida ning vigade korral, millele ema osutab, teen parandused. Vajadusel küsin abi. Kasutan abimaterjale/abivahendeid õppetöös. Tean, et raudvara vihik on õppetöös oluline abivahend ja täidan seda korrektselt. Tean, et kontrollimine on oluline oskus ülesannete lahendamisel.	
HEVKO	Abistab matemaatikaõpetajat vestluste läbiviimisel õpilase/ lapsevanemaga. Kontrollib IÕK tulemuslikkust, vajadusel teeb muudatustepepanekuid, kutsub kokku ümarlaua. Annab nõu ja jõustab IÕK seotud isikuid.	

10. IÕK-ga seotud dokumendid:

1. IÕK algatamise taotlus õppija või tema esindaja poolt direktori nimele
2. Direktori käskkiri IÕK koostamise ja rakendamise kohta
3. Õpilase individuaalse arengu jälgimise kaart
4. Arenguveestluste protokollid
5. Õpetaja töökava

Kuupäev

HEV õpilaste õppe koordineerija

Lapsevanem

Lisa 7. Individuaalne töökava

Individuaalse matemaatika töökava (edaspidi ITK) koostamisel on aluseks võetud matemaatiliste testide tulemused (akadeemiliste teadmiste test, baasoskuste ja eeloskuste test), millega uurija selgitas välja õpilase reaalse arenguvalla. Töökavas on välja toodud õpetamisel kasutatav õppematerjal ja maht, oskuste ja osaoskuste kirjeldus ja õpitoimingu sooritamise tasand, meetoodika ja õpilasele pakutav abi ja abivahendid. Õpilane, kellele on koostatud alljärgnev ITK, õpib rühmas (kokku 3 õpilast), mis on moodustatud ühe klassi õpilastest, kellel on samuti raskusi matemaatika õppekava täitmisega tavaklassi tingimustes. Tunni käigus pööratakse tähelepanu nii aine omandamisele, õpioskuste õpetamisele kui ka psüühiliste protsesside arendamisele. ITK on koostatud üheks õppeveerandiks.

Aeg: 6.jaanuar 2020 - 21. veebruar 2020

Klass: 5.klass Põhikooli Riiklik õppekava vähendatud õpitulemused

Tundide arv: 4 tundi nädalas.

Tundide toimumise aeg: Esmaspäev (8:30-9:15), Teisipäev (11:25-12.10), Kolmapäev (12:30-13.15), Reede (10:20-11:05)

Õppematerjal: Matemaatika tööraamat 5. klassile II ja III osa A.Areng, K.Pastarus; isekoostatud tööülesanded /töölehed.

Hindamine: Koolis kasutatakse 5. klassis hindamissüsteemina tähtsüsteemi. Hinnatakse kujundava hindamise põhimõttel. Kujundav hindamine keskendub õpilase arengu võrdlemisele tema varasemate saavutustega. Tagasiside kirjeldab õigel ajal ja võimalikult täpselt õpilase tugevaid külgi ja vajakajäämisi ning sisaldab ettepanekuid edaspidisteks tegevusteks, mis toetavad õpilase arengut. Õpetaja annab õpilasele koheselt adekvaatset kiitvat tagasisidet pingutuste ja heade tulemuste eest. Arvestuslikele töödele annab aineõpetaja tagasisidet e-kooli vahendusel märkuste real. Arvustuslike tööde puhul kasutatakse punktihindamist: A – 96-100%; B- 90-95%; C- 75-89 %; D- 74-60%; E- 50-59%; F-alla 50%. Hinne 0 (Ootel) on kasutusel perioodi jooksul esitamata töö märkena e-koolis. Hinne muudetakse, kui õpilane töö sooritab.

Individuaalne töökava matemaatikas

Aeg	Teema	Õpitulemused	Abi õpilasele	Hindamine
2 nädalat (8 tundi)	<p>Kirjalik liitmine ja lahutamine 1000 piires. (Eelnevalt on läbitud teemad liitmine ja lahutamine järguületamiseta; liitmine üheliste järgu ületamisega)</p> <ul style="list-style-type: none"> *Lahutamine üheliste järgu ületamisega *Liitmine kümneliste järgu ületamisega *Lahutamine kümneliste järgu ületamisega *Liitmine kümneliste ja üheliste järgu ületamisega *Lahutamine üheliste ja kümneliste järgu ületamisega *Liitmise ja lahutamise erijuhud *Liitmine 1000- ni *Lahutamine 1000-st 	<ul style="list-style-type: none"> *Õpilane liidab ja lahutab arve kirjalikult 1000 piires (nii üleminekuta kui üleminekuga ühest järgust teise) *lahendab kahetehtelise tekstülesande õpitud arvutusoskuste piires abiga(sh. tekstülesanded töölehtedel (eelvormistatud)) 	<ul style="list-style-type: none"> * raudvara (näidisülesanded, algoritmid) * õpetaja suunamine. <p>Õppematerjalid: LÕK tööraamat 5.klassile ül 87-177.; õpetaja koostatud töölehed suurendatud šriftiga.</p> <ul style="list-style-type: none"> *õpilane loeb häälega ülesannet, k.a töö käigus saadab häälega. 	<p>Kujundav suuline tagasiside harjutustunnis.</p> <p>Arvestuslik kirjalik ülesanne alateemade kinnistavas tunnis.</p>
2 nädalat (12 tundi)	<p>Korrutamine ja jagamine 100 piires</p> <ul style="list-style-type: none"> *Tabeliline korrutamine *Jagamine korrutustabeli piires *Täiskümnete korrutamine *Täiskümnete jagamine <p>Liitülesanded: kahetehtelised tekstülesanded seoste korda/võrra, rohkem/vähem eristamiseks.</p>	<ul style="list-style-type: none"> *Õpilane oskab peast korrutada ja jagada 0, 1 ja 2- ga ja täiskümnetega. *Õpilane oskab korrutada ja jagada abiga korrutustabeli piires. * oskab õigesti kasutada mõisteid „vähendada teatud arvu võrra/korda“ ja „suurendada teatud arvu võrra/korda“ 	<ul style="list-style-type: none"> *tehete näitlikustamine *korrutustabel *raudvara *õpetaja suunamised (nt õpilane häälega lugema, markeerib olulise) *töölehed suurendatud šriftiga <p>Õppematerjalid: LÕK tööraamat 5.klassile III osa lk 5-25</p>	<p>Kujundav suuline tagasiside harjutustunnis.</p> <p>Arvestuslik kirjalik ülesanne alateemade kinnistavas osas: tunnikontrollid.</p>

		*oskab koostada sõnadega kirjeldatud liitmis-, lahutamise-, jagamis- või korrutamistehte.		
	Tehete järjekord avaldises.	Õpilane määrab tehete järjekorra kolmetehtelises avaldises.	*raudvara *korrutustabel Õppematerjalid: LÕK tööraamat 5.klassile II osa ül 98, 110, 111, 116; III osa ül 14, 36, 55,	Kujundav suuline tagasiside harjutustunnis. Arvestuslik kirjalik ülesanne teema lõpus: tunnikontroll.
3 nädalat (12 tundi)	Kahekohalise ja ühekohalise arvu korrutamine ja jagamine 100 piires (suuline võte) *Korrutamine järgu ületamiseta *Korrutamine järgu ületamisega *Kahekohalise arvu mõlemad järgud jaguvad täpselt *Kahekohalise arvu jagamisel kümneliste arv ei jagu täpselt *Jäägiga jagamine (ei mahtunud aega)	Õpilane oskab abiga suulise arvutamisevõttega korrutada ja jagada kahekohalise ja ühekohalise arvu 100 piires.	*raudvara (algoritm) *korrutustabel LÕK tööraamat 5.klassile III osa lk 5-44	Kujundav suuline tagasiside harjutustunnis. Arvestuslik kirjalik ülesanne alateemade kinnistavas osas: tunnikontrollid.

Lisa 8. Kontrolltest 1

Matemaatiliste akadeemiliste teadmiste kontrolltest nr 1 viidi õpilasega läbi vahetult pärast tegevusuuringu sekkumisperioodi lõppu (veebruar 2020). Õpilane sooritas testi õpilasele tuttavas keskkonnas matemaatika klassis ja individuaalselt. Testi lahendamisel võimaldati õpilasele abi:

1. Suunati avaldist/teksti häälega lugema;
2. Täiendavate selgituste andmine;
3. Näidise esitamine;
4. Uurija osales ülesande täitmisel, õpilane matkis uurija tegevust;
5. Koostegevus uurijaga.

Lisaks võimaldati õpilasel kasutada vajadusel abivahendeid: raudvara, korrutustabel.

Ülesanne 1. Õpilasele oli kirjalik tööjuhisp: „Arvuta.“ Ülesandega kontrolliti õpilase teadmisi 1000 piires kirjalikust liitmisest ja lahutamisest.

Ülesanne koosnes kümnest osaülesandest: 1. Liitmine järguületamiseta; 2. Lahutamine järguületamiseta; 3. Liitmine üheliste järguületamisega; 4. Lahutamine üheliste järguületamisega; 5. Liitmine kümneliste järgu ületamisega; 6. Lahutamine kümneliste järgu ületamisega; 7. Liitmine üheliste ja kümneliste järguületamisega; 8. Lahutamine üheliste ja kümneliste järguületamisega; 9. Liitmine 1000-ni; 10. Lahutamine 1000-st.

1. Arvuta.


		3	2	4			2	7	6			5	3	4			5	6	2			1	7	5					
+		4	6	5	-		1	4	3	+		3	2	8	-		2	3	5	+		3	6	4					
		7	8	9			1	3	3			8	0	2			3	2	7			5	3	9					
		6	4	8			6	5	6			8	6	2			2	6	3			1	0	0					
-		2	8	3	+		2	7	8	-		4	7	8	+		7	3	7	-		4	2	6					
		3	6	5			9	3	4			3	8	4			10	0	0			5	7	4					

Joonis 18. Skanneerig õpilase tööst. Ülesanne 1. „Arvuta“.

Tulemused: Ülesande lahendamisel vajas õpilane abi ühel korral, osaülesande lahendamisel, mis eeldas õpilaselt 1000-st lahutamist. Õpilast suunati avaldist lugema. Seejärel lahendas õpilane

Tulemused: Õpilane on omandanud oskuse peast korrutada ja jagada arvudega 1 ja 2. Arvuga 0 jagamise reegel ei ole kinnistunud.

Ülesanne 4. Õpilasele oli kirjalik tööjuhhis: „Arvuta.“ Ülesandega kontrolliti õpilase oskust suulise arvutusvõttega korrutada ja jagada kahekohalist arvu ühekohalise arvuga 100 piires. Ülesanne koosnes kuuest alaülesandest: 1. täiskümne korrutamine; 2. täiskümne jagamine; 3. kahekohalise ja ühekohalise arvu korrutamine järgu ületamiseta; 4. kahekohalise arvu jagamine nii, et mõlemad arvu järgud jaguvad täpselt; 5. kahekohalise ja ühekohalise arvu korrutamine järgu ületamisega; 6. kahekohalise arvu jagamine ühekohalise arvuga nii, et kümneline arv ei jagu täpselt.

4. Arvuta. 

$4 \cdot 20 = 80$	$80 : 4 = 20$	$\begin{array}{r} 50 \\ + 35 \\ \hline 85 \end{array}$
$10 \sqrt{2} \quad 12 \cdot 4 = 10 \cdot 4 + 2 \cdot 4 = 48$	$30 \overline{) 9} \quad 39 : 3 = 30 : 3 + 9 : 3 = 13$	
$10 \sqrt{7} \quad 17 \cdot 5 = 10 \cdot 5 + 7 \cdot 5 = 85$	$40 \overline{) 12} \quad 52 : 2 = 40 : 2 + 12 : 2 = 26$	

Joonis 21. Skanneerig õpilase tööst. Ülesanne 4. „Arvuta“

Tulemused: Õpilane lahendas esimese ja teise osaülesande peast. Jagamisel tugines sõrmedele. Õpilane on omandanud täiskümnete korrutamise ja jagamise ühekohalise arvuga 100 piires. Kolmanda osaülesande lahendas iseseisvalt. Kasutas lahenduse saamiseks õpitud algoritmi (algoritm peas). Neljanda alaülesande lahendamisel kasutas samuti lahendamiseks algoritmi (algoritm peas) ning arvutamisel tugines sõrmedele. Viienda osaülesande lahendamisel kasutas õpilane õpitud algoritmi (algoritm peas). Arvutamisel kasutas abivahendiks korrutustabelit avaldise $7 \cdot 5$ arvutamisel. Õpilane oskab kahekohalist arvu korrutada ühekohalise arvuga suulise arvutamise võttega 100 piires nii järguületamiseta kui ka järgu ületamisega. Liitmistehte sooritas kirjalikku liitmisvõtet kasutades. Kuuenda osaülesande lahendamisel kasutas abiks algoritmi näidist. Jagamistehte lahendas kasutades abina objektide joonistamist ülesande lehele. Ei soovinud kasutada abina korrutustabelit. Õpilane oskab jagada kahekohalist arvu ühekohalise arvuga suulise arvutusvõttega, kui kümneline jagub täpselt ühekohalise arvuga. Õpilane lahendab

abiga kahekohalise arvu ühekohalise arvuga, kui kümneline ei jagu täpselt ühekohalise arvuga. Õpilane vajab abiks algoritmi.

Ülesanne 5. Õpilasele oli ette antud kirjalik tööjuhised: „Lahenda tekstülesanne.“ Ülesandega kontrolliti õpilase oskust lahendada kahetehteline tekstülesanne õpitud arvutusoskuste piires abiga (tekstülesanne eelvormistatud). Ülesandega kontrolliti õpilase oskust mõista ja kasutada matemaatilisi termineid „korda vähem“ ja „võrra rohkem“ .


5. Lahenda tekstülesanne.

Kristol oli 24 klepsu.

Timol oli 3 korda vähem klepse kui Kristol.

Raimol oli 8 võrra rohkem kui Timol.

Mitu klepsu on Raimol?



Andmed: Kristol klepse 24.....

Timol on klepse3.....korda vähem kui

Raimol on klepse8.....võrra rohkem kui

1. Mitu klepsu on Timol.....?

2. Mitu klepsu on Raimol.....?

Lahendus:

1. mitu klepsu Timol?.....?

	2	4	:	3	=	8			

Vastus: Timol 8 klepsu.....

Lahendus:

2. mitu klepsu on Raimol?.....?

	8	+	8	=	16				

Vastus: Raimol on 16 klepsu.....

Joonis 22. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 5. „Lahenda tekstülesanne.“

Tulemused: Õpilane joonis testis andmed ja tõi andmed välja (skeemi). Oskas moodustada andmete põhjal küsimused puuduva teabe leidmiseks. Õpilane vajab uurija poolset abi tehete

moodustamisel. Uurija suunas õpilast andmete skeemi lugema: *Loe, mis on andmetes kirjas. Leia „võlusõnad“*. Õpilane sõnastas vastuse korrektselt. Õpilane kasutas jagamistehte arvutamisel korrutustabeli abi. Tekstülesande arvutused olid õiged. Õpilane lahendab kahetehtelise tekstülesande abiga. Õpilane mõistab ning oskab kasutada matemaatilisi termineid „korda vähem“, „võrra rohkem“. Õpilane oskas kasutada korrutustabelit jagamistehetele vastuse leidmiseks.

Järeldused: Õpilane on omandanud järgmised individuaalse õppekava õpiväljundid:

Õpilane liidab ja lahutab arve kirjalikult 1000 piires (nii üleminekuta kui üleminekuga ühest järgust teise);

Õpilane lahendab kahetehtelise tekstülesande õpitud arvutusoskuste piires abiga (sh. tekstülesanded töölehtedel (eelvormistatud));

Õpilane oskab peast korrutada arvudega 0, 1 ja 2- ga ja täiskümnetega. Õpilane oskab peast jagada arvudega 1, 2 ja täiskümnetega. Ei ole omandanud 0-iga jagamise reeglit;

Õpilane oskab korrutada ja jagada abiga korrutustabeli piires;

Õpilane oskab õigesti kasutada mõisteid „vähendada teatud arvu võrra/korda“ ja „suurendada teatud arvu võrra/korda“;

Õpilane oskab koostada sõnadega kirjeldatud liitmis-, lahutamise-, jagamis- või korrutamistehte;

Õpilane määrab tehete järjekorra kolmetehtelises avaldises;

Õpilane oskab abiga suulise arvutamisevõttega korrutada ja jagada kahekohalise ja ühekohalise arvu 100 piires.

Lisa 9. Kontrolltest 2

Matemaatiliste akadeemiliste teadmiste kontrolltest 2 viidi õpilasega läbi, et teada saada, millised teadmised ja oskused on õpilasel kinnistunud õppeaasta lõpuks. Kontrolltesti nr 2 ülesanded olid identsed kontrolltesti nr 1 ülesannetega. Nimetatud kontrolltest viidi läbi 3 kuud pärast tegevusuuringu sekkumisperioodi lõppu (17.mai). Ajavahemikul veebruar-mai 2020 tegeleti õppeprotsessis kirjaliku korrutamise ja jagamise ning harilike murdude õppimise ja õpetamisega. Ajavahemikku jäi distantsõppe periood (15. märts- 15.mai). Õpilane sooritas testi õpilasele tuttavas keskkonnas, õpilase enda kodus. Õpilase ja uurijaga viibis samas ruumis lapsevanem, koer ja kass. Testi lahendamisel võimaldati õpilasele abi:

1. Suunati avaldist/teksti häälega lugema;
2. Täiendavate selgituste andmine;
3. Näidise esitamine;
4. Uurija osales ülesande täitmisel, õpilane matkis uurija tegevust;
5. Koostegevus uurijaga.

Lisaks võimaldati õpilasel kasutada vajadusel abivahendeid: raudvara, korrutustabel.

Ülesanne 1. Õpilasele oli kirjalik tööjuhisp: „Arvuta.“ Ülesandega kontrolliti õpilase teadmisi 1000 piires kirjalikust liitmisest ja lahutamisest.

Ülesanne koosnes kümnest osaülesandest: 1. Liitmine järguületamiseta; 2. Lahutamine järguületamiseta; 3. Liitmine üheliste järguületamisega; 4. Lahutamine üheliste järguületamisega; 5. Liitmine kümnelite järgu ületamisega; 6. Lahutamine kümnelite järgu ületamisega; 7. Liitmine üheliste ja kümnelite järguületamisega; 8. Lahutamine üheliste ja kümnelite järguületamisega; 9. Liitmine 1000-ni; 10. Lahutamine 1000-st.

1. Arvuta.

	3	2	4		2	7	6		5	3	4		1	7	5					
+	4	6	5	-	1	4	3	+	3	2	8	-	2	3	5	+	3	6	4	
	7	8	9		1	3	3		8	5	2		2	3	7		5	3	9	
	6	4	8		6	5	6		8	6	2		2	6	3		1	0	0	0
-	2	8	3	+	2	7	8	-	4	7	8	+	7	3	7	-	4	2	6	
	3	0	5		9	3	4		3	9	0		1	0	0		5	7	4	

Joonis 23. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 1. „Arvuta.“

Tulemused: Õpilane eksis kokku kahe avaldise lahendamisel. Kolmandas osaülesandes liitmisel üheliste järguületamisega. Viga esines üheliste järgus täitunud kümnelise mitte arvestamisel kümneliste järgus arvude liitmisel. Kaheksandas osaülesandes eksis õpilane lahutamisel üheliste ja kümneliste järguületamisega. Õpilane oli ülesannet lahendades muutnud lahendamise käiku. Esmalt hakanud liitma ja laenanud sajalistelt. Seejärel liitnud ühelist ja kümnelised ning sajaliste järgus kasutanud jälle lahutamist. Uuriija ei märganud õpilase lahendamisel tekkinud vigu kontrolltesti tegemisel ning seetõttu ei saanud õpilane lisaabi. Viitari (1996) järgi kvalifitseerub see viga vale algoritmi kasutamisest tulenevaks veaks. Uuriija arvates võib vea tegemist seletada kui tähelepanu hajumisest tulenenud viga, seetõttu et ruumis olid aktiivselt käituvad lemmikloomad (kass ronis laual, koer sagis edasi-tagasi). Edasises õppetöös on vajalik arvestada jätkuvalt teadmiste aktiveerimisega ning õppetöök on vajalik „segajatevaba“ keskkond.

Ülesanne 2. Õpilasele oli kirjalik tööjuhisp: „Määra tehete järjekord. Arvuta.“ Ülesanne eeldas õpilaselt teadmisi kolmetehtelises avaldises tehete järjekorra määramisest ning oskust tehteid õiges järjestuses sooritada. Kolmetehteline avaldis sisaldas sulge, korrutamistehet ja lahutamistehet.

2. Määra tehete järjekord. Arvuta.

(467 + 56) - 2 · 9 =

① $467 + 56 = 523$

② $2 \cdot 9 = 18$

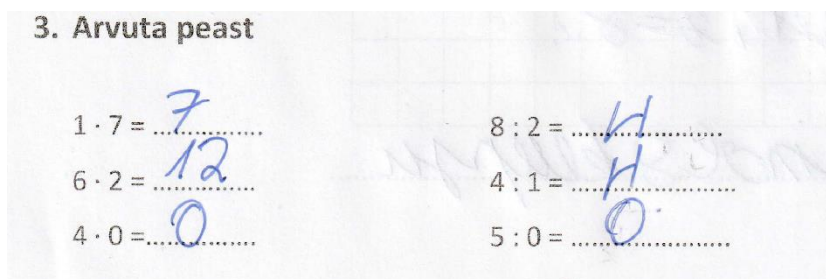
③ $523 - 18 = 505$

Joonis 24. Skanneerig õpilase tööst. Ülesanne 2. „Määra tehete järjekord. Arvuta“

Tulemused: Õpilane oskab kolmetehtelises avaldises tehete järjekorda määrata ning sooritada tehteid õiges järjestuses. Õpilane eksis ülesandes kirjalikul lahutamisel üheliste järgu ületamisega laenates valest arvujärgust (sajaliste arvujärgust). Võib oletada, et viga tekkis algoritmi valest kasutamisest (lahutamine valest järgust) ja vastuse puudulikust märkimisest. Samuti võib välja tuua, et õpilane ei märganud oma vastuse mitesobivust.

Õpilasel on kinnistunud oskus kolmetehtelises avaldises tehete järjekorda õigesti määrata ning sooritada tehted õiges järjestuses. Kirjalikul lahutamisel ühelite järgu ületamisega vajab õpilane abi. Õpilase enesekontrolli arendamine ja tulemuste õigsuse hindamine vajab õppeprotsessis toetamist.

Ülesanne 3. Õpilasele oli kirjalik tööjuhispild: „Arvuta peast.“ Ülesandega kontrolliti õpilase oskust peast korrutada ja jagada kuni arvuga kaks. Ülesande raskusaste tuleneb individuaalses töökavas püstitatud eeldatavast õpiväljundist: Õpilane oskab peast korrutada ja jagada 0, 1 ja 2- ga ja täiskümnetega. Ülesanne koosnes kuuest alaülesandest: korrutamine ja jagamine arvuga 1, korrutamine ja jagamine arvuga 2 ja korrutamine ja jagamine arvuga 0.

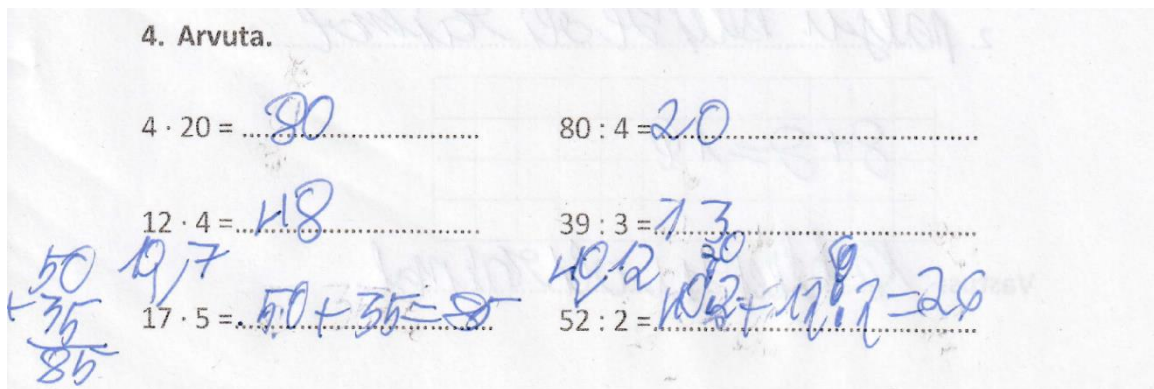


Joonis 25. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 3. „Arvuta peast.“

Tulemused: Õpilane on omandanud oskuse peast korrutada ja jagada arvudega 1 ja 2. Arvuga 0 jagamise reegel ei ole kinnistunud.

Ülesanne 4. Õpilasele oli kirjalik tööjuhispild: „Arvuta.“ Ülesandega kontrolliti õpilase oskust suulise arvutusvõttega korrutada ja jagada kahekohalist arvu ühekohalise arvuga 100 piires.

Ülesanne koosnes kuuest alaülesandest: 1. täiskümne korrutamine; 2. täiskümne jagamine; 3. kahekohalise ja ühekohalise arvu korrutamine järgu ületamiseta; 4. kahekohalise arvu jagamine nii, et mõlemad arvu järgud jaguvad täpselt; 5. kahekohalise ja ühekohalise arvu korrutamine järgu ületamisega; 6. kahekohalise arvu jagamine ühekohalise arvuga nii, et kümneliste arv ei jagu täpselt.



Joonis 26. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 4. „Arvuta“

Tulemused: Õpilane lahendas esimese, teise ja kolmanda osaülesande peast. Teises osaülesandes kasutas õpilane jagamistehte sooritamisel sõrmi. Neljanda osaülesande juures kasutas abina korrutustabelit. Viienda ülesande lahendamisel toetus kirjalikule algoritmile. Korrutamisel kasutas abivahendina korrutustabelit ja liitmisel kasutas kirjaliku liitmise võtet. Kuuenda osaülesande lahendamiseks vajab õpilane uurija poolset õpetamist ning lahendas ülesande paralleelselt uurijaga.

Õpilane on omandanud täiskümnete korrutamise ja jagamise ühekohalise arvuga. Õpilane korrutab ja jagab kahekohalise arvu ühekohalise arvuga järgu ületamiseta 100 piires toetudes arvutamisel abivahendile (korrutustabel). Kahekohalise arvu korrutamine ühekohalise arvuga järgu ületamisega ülesande lahendamisks piisas õpilasele algoritmi meelde tuletamisest, teadmiste aktiveerimisest. Kõige raskemaks osutus kahekohalise arvu jagamine ühekohalise arvuga nii, et kümneliste arv ei jagu täpselt. Nimetatud oskus koosneb mitmest etapist, mis eeldab õpilaselt enam arutlemist. Vajalik on teostada mitu etappi, mis ei ole visuaalselt tajutavad. Võib arvata, et raskus tulenes mõtlemise jäikusest.

Ülesanne 5. Õpilasele oli ette antud kirjalik tööjuhispild: „Lahenda tekstülesanne.“ Ülesandega kontrolliti õpilase oskust lahendada kahetehteline tekstülesanne õpitud arvutusoskuste piires abiga (tekstülesanne eelvormistatud). Ülesandega kontrolliti õpilase oskust mõista ja kasutada matemaatilisi termineid „korda vähem“ ja „võrra rohkem“.

5. Lahenda tekstülesanne.

Kristol oli 24 kleepsu.

Timol oli 3 korda vähem kleepse kui Kristol.

Raimol oli 8 võrra rohkem kui Timol.

Mitu kleepsu on Raimol?



Andmed: Kristol kleepse ...24...
Timol on kleepse ...3... korda vähem kui
Raimol on kleepse ...8... võrra rohkem kui

1. palju kleepse oli timol ?
2. palju kleepse oli raimol ?

Lahendus:

1. palju kleepse oli timol ?

24 : 3 = 8

Vastus: timol 8 kleepsu

Lahendus:

2. palju kleepse oli raimol ?

8 + 8 = 16

Vastus: 16 kleepsu oli raimol.

Joonis 27. Skanneering õpilase tööst. Ülesanne 5. „Lahenda tekstülesanne.“

Tulemused: Õpilane tõi tekstis välja andmed. Oskas moodustada andmete põhjal küsimused puuduva teabe leidmiseks. Õpilane vajab uurijapoolset abi tehete moodustamisel. Uuriija suunas õpilast andmete skeemi lugema: Loe, mis on andmetes kirjas. Leia „võlusõnad“. Jooni „võlusõnad“. Õpilane kasutas jagamistehte arvutamisel korrutustabeli abi. Tekstülesande arvutused olid õiged. Õpilane lahendab kahetehtelise tekstülesande abiga. Õpilane vajab abi tekstülesande lahendamisel jätkuvalt tehete leidmisel/valikul. Õpilane mõistab ning oskab kasutada matemaatilisi termineid korda vähem, võrra rohkem. Neare (2007) toob välja, et tekstülesanded on õpiraskustega õpilastele keerulised, sest korruga tuleb tajuda nii teksti sisu, andmeid kui küsimusi, sejärel tuleb meelde jätta kirjeldatud olukord, arvandmed ja nendega olulisi seoseid väljendavad sõnad ja/või sõnaühendid, küsimus. See kõik eeldab õpilaselt mõtlemise üldistust. Õpilane oskab kasutada korrutustabelit jagamistehetele vastuse leidmiseks.

Järeldused (kontrolltest 1 ja 2): Sekkumisperioodi lõpus oli õpilane omandanud kirjaliku liitmise ja lahutamise 1000 piires. Õppeaasta lõpus, kui nimetatud teema käsitlemise ei olnud peamine õppeprotsessis, õpilane liitis ja lahutas arve kirjalikult 1000 piires (nii üleminekuta kui üleminekuga ühest järgust teise) abiga. Raskusi esines nii liitmisel üheliste järgu ületamisel kui ka lahutamisel kümneliste ja üheliste järgu ületamisel. Lisaks esines kontrolltestis tehete rea ülesandes õpilasel raskusi kolmekohalisest arvust kahekohalise arvu lahutamisel, kus õpilane laenas vales järgust ning jättis vastuse lõplikult märkimata. See viitab algoritmi valele kasutamisele (Viitar, 1996), mis võib olla tingitud protseduuriliste teadmiste puudulikkusest (Agrawal & Morin, 2016). Võib arvata, et õpilasel on jätkuvalt raskused 20 piires liitmisel ja lahutamisel. Mitmeastmeliste operatsioonide omandamist võivad takistada mäluprobleemid, tähelepanu hajuvus ning loogilise mõtlemise madal tase. Õpilasel oli raskusi varem õpitu sooritamisel, mille põhjused võivad olla pikaajalise mälu häiretes (Cuenca-Carlino, Freeman-Green, Stephenson & Hauth, 2016, viidatud Kivirähk, 2018). Seetõttu vajab õpilane abi, et sooritada õigesti ja järjepidevalt tehete etappe ning seostada õpitud varem õpitudga. Avaldiste lahendamisel kontrolltestis 2, (see tendents esines läbi uuringu), et õpilane ei kontrollinud oma töö tulemusi, ega märganud iseseisvalt lahenduse mittesobivust.

Õpilane määras tehete järjekorra kolmetehtelises avaldises. Uuringu eelhindamise faasis esinesid õpilasel väärtadmised tehete järjekorrast. Sekkumisperioodi lõpuks oli õpilane omandanud tehete järjekorra reegli. Õpilane määras mõlemas kontrolltestis kolmetehtelises avaldises õigesti tehete järjekorra ning arvutamisel valis õiged tehted.

Õpilane oskas peast korrutada ja jagada 1, 2 ja täiskümnetega 100 piires. Oskas korrutada 0-ga. Nulliga jagamise reeglit ei ole õpilane omandanud. Õpilasega sõlmitud kokkuleppe kohaselt (individuaalne õppekava) oli õpilane teadlik, et arvudega 1 ja 2 korrutamine tuleb selgeks õppida. Õppetöös harjutati rohkem korrutamist 0-ga, jagamist käsitleti vähem, sellest võis tulla selline tulemus, et õpilane ei ole omandanud 0-ga jagamist.

Õpilane oskas korrutada ja jagada abiga korrutustabeli piires. Õpilane kasutas korrutamisel ja jagamisel korrutustabeli abi. Õppeprotsessis oli õpilase korrutamise ja jagamistehete kinnistumine aeglane, mis võib jällegi tuleneda õpilase pikaajalise mälu probleemidest (Cuenca-Carlino, Freeman-Green, Stephenson & Hauth, 2016, viidatud Kivirähk 2018).

Õpilane lahendas sekkumisperioodi lõpus kahetehtelise tekstülesande õpitud arvutusoskuste piires abiga (tekstülesanne eelvormistatud töölehel). Õpilane joonis tekstis andmed ja tõi andmed välja (skeemi). Seevastu õppeaasta lõpus sooritatud kontrolltestis õpilane iseseisvalt ei rakendanud oskust tekstis olulist alla joonida. Õpilane vajas uurija poolset abi matemaatiliste terminite tekstist leidmisel. Uurija suunas õpilast andmete skeemi lugema: *Loe, mis on andmetes*

kirjas. Leia „võlusõnad“. Seega õpilase varem omandatud oskus oli ajas passiivseks muutunud ning vajas uurija poolset korraldust. Oskas moodustada andmete põhjal küsimused puuduva teabe leidmiseks. Õpilane sõnastas vastuse korrektselt. Õpilane kasutas jagamistehte arvutamisel korrutustabeli abi. Kontrolltestidest selgus, et õpilane vajas enam suunamist abivõtete kasutamiseks (nt tekstis andmete alla joonimine). Selleks on vajalikud protseduurilised oskused, et õpilane teaks tegevuste järjestust. Võib arvata, et õpilane mõistis teksti sisu, sest sõnastas küsimused vastavalt teksti sisule. Tekstülesande lahendamiseks võib kokkuvõtvalt järeldada, et peamised raskuskohad olid õpilasel tingitud nii protseduuriliste oskuste vähesusest (Agrawal & Morin, 2016) kui lugemiskeskusest ja/või madalatest keelelistest võimetest (Powell & Driver, 2015 viidatud Kivirähk, 2018).

Õpilane oskas kontrolltestides õigesti kasutada mõisteid „korda vähem“ ja „võrra rohkem“. Kuid õpilane vajas abi matemaatiliste terminite leidmisel tekstist nii sekkumisperioodi lõpus kui õppeaasta lõpus. Terminite leidmise raskus tekstis viitab õpilase madalatele keelelistele võimetele ja/või lugemiskeskusele (Powell & Driver, 2015, viidatud Kivirähk, 2018).

Sekkumisperioodi lõpuks oli õpilane omandanud oskuse kahekohalist arvu korrutada ühekohalise arvuga suulise arvutamise võttega 100 piires nii järguületamiseta kui ka järgu ületamisega. Õpilane oskas jagada kahekohalise arvu ühekohalise arvuga, kui kümneline ei jagu täpselt ühekohalise arvuga. Nimetatud jagamistehte lahendamiseks toetus õpilane kirjalikule algoritmile. Seejuures ei kasutanud abina korrutustabelit, vaid arvutas peast või tugines sõrmedele.

Õppeaasta lõpus sooritas õpilane kahekohalise arvuga korrutamise- ja jagamistehte ühekohalise arvuga järgu ületamiseta 100 piires toetudes arvutamisel abivahendile (korrutustabel). Kahekohalise arvu korrutamisel ühekohalise arvuga järgu ületamisega piisas õpilasele algoritmi meelde tuletamisest, teadmiste aktiveerimisest. Kõige raskemaks osutus kahekohalise arvu jagamine ühekohalise arvuga nii, et kümneliste arv ei jagu täpselt. Nimetatud oskus koosneb mitmest etapist, mis eeldab õpilaselt enam etappide teadvustamist. Vajalik on teostada mitu etappi, mis ei ole visuaalselt tajutavad. Võib arvata, et raskus tulenes mõtlemise jäikusest, ehk õpilane oli püüdlük ja omandas õpitu, kuid ise seda mõistmata ning seetõttu ununes. Pärast sekkumisperioodi korrati teemat üksikutes tundides.

Lisa 10. Näidiskonspekt

Tunnikonspekt

Toimumise aeg: 17.01. 2020

Kool ja klass: Põhikool, 5.klass (3 õpilast)

Õpetaja nimi: Külliki Kruusmann

Aine: Matemaatika

Tunni teema: Kahetehteline tekstülesanne: liitmine 1000 ni

Tunni eesmärgid:

*Õpilane lahendab koostegevuses õpetajaga kahetehtelise tekstülesande.

*Õpilane liidab kirjalikult kaks kolmekohalist arvu sajaliste järgu üleminekuga nii, et vastuseks on 1000. Vajadusel toetub algoritmile.

Etapp, võte	Õpetaja korraldused, küsimused, tegevus	Laste vastused, tegevus	Kasutatud abistamise võtted, kommentaarid
Häälestamine	<i>Vaata, kas sul on laual pinal ja markertahvel. Kes on tunniks valmis, vaatab siia! Alustame tunniga, palun istuge.</i>	Lapsed kontrollivad vajalike töövahendite olemasolu. Seisavad oma laua juures püsti. Vaatavad õpetajat. Istuvad.	Abi: õp abistab vajalike töövahendite leidmisel. Ja kõrvaliste asjade ära panemisel.
Arvude vahelised seosed	<i>Vaata tahvlile. Loeme arvud! Kas arvud kasvavad või kahanevad? Ütle ja kirjuta järgnevad arvud!</i>	Õpilased vaatavad tahvlile. Loevad kooris. <i>Kasvavad</i> Lapsed ütlevad ja kirjutavad oma tahvlile.	Tahvlil arvude rida: 234, 245, 256,, Abi: häälega lugemine, järkarvude värviliselt esitamine. Millised järguühikud on muutunud? Abi: mõistete seletamine, tahvlile: kasvavad= lähevad suuremaks; kahanevad = väiksemaks
Suuline tekstülesanne Peastarvutamine 20-ne piires suulise arvutamise võttega.	<i>Kuula. Halljänes sõi ära 8 porgandit. Valgejänes sõi viis porgandit rohkem. Mitu porgandit sõi valgejänes?</i>	Lapsed kuulavad.	Abi: õpilane saab oma tahvlile arvud kirja panna, mälu toetamiseks.

	<p><i>Mis on võlusõna? Mis tehte teed? Kuidas arvutad?</i></p> <p><i>Räägi kuidas arvutad? Mis sa teada said?</i></p> <p><i>Kuula ülesannet! Värvipliiatseid on karbis 12 tk. Vildikaid on 4 tk vähem. Mitu vildikat on karbis? Mis tehte teed? Mis on võlusõna? Kuidas kirjutad? Räägi, kuidas arvutad?</i></p>	<p><i>Rohkem, 8 + 5 Kümneni ja siis ülejäänud osa. 8+ 2 on 10 ja veel kolm on 13. Valgejänes sõi 13 porgandit.</i></p> <p><i>Õpilased kuulavad ülesannet.</i></p> <p><i>lahutan, vähem. 12- 4 12 miinus 2 ja siis veel 2 on 8</i></p>	<p><i>Õp kirjutab teksti tahvlile. Joonib tekstis rohkem Õp kirjutab tehte tahvlile, suunab algoritmi meenutama. 8 + 5 =</i></p> <p><i>Abi: Kõigepealt liidame(milleni?) ja siis Kui palju peame 8-le juurde liitma, et saaksime 10? Kui palju jääb viiest järgi. Õp teeb arvule viis „sarved“</i></p> <p><i>Abi: Kõigepealt lahutan kümneni ja siis ülejäänud osa. Abi: õp. Kirjutab tehte tahvlile. 12-4=12-2-2 =8</i></p>
<p>Kordamine</p> <p>Liitmine 1000 ni sajaliste järgu ületamisega.</p>	<p><i>Õp kirjutab tahvlile arvud: 140, 610, 290, 860, 390. Kuula. Leia kaks arvu, mille summa on 1000. Kirjuta need oma tahvlile. Missugused arvud leidsid? Nimeta arvud? Kuidas arvud kirjutad? Mis märgi kirjutad? Räägi, kuidas arvutad?</i></p>	<p><i>Õpilased kirjutavad arve oma tahvlile.</i></p> <p><i>140 ja 860</i></p> <p><i>Üksteise alla</i></p> <p><i>Pluss Liidan ühelised 0+0 kirjutatan üheliste alla. Liidan kümnelised 4+6 on 10 kirjutatan 0 kümneliste alla ja 1 läheb meelde, sajaliste peale. Liidan sajalised 1+1+8 on 10. Nulli kirjutatan sajaliste</i></p>	<p><i>Märkus. Õpilastel isiklikud markertahvlid, millel saavad arvutada. Abi: Kontrollin, et õpilane on mõistnud töökorraldust: Mida sa tegema pead? Räägi.</i></p> <p><i>Abi: Õpetaja suunavad küsimused. Õp. Teeb näidise tahvlile ja räägib kuidas arvutab. Õpilane kordab. Õpetaja annab suunavad lausealgused ette: Liitmist alustan....., liidan..... (mis arvud?) jne</i></p>

	<p><i>Kas on veel arve, mis moodustavad kokku 1000?</i> <i>Nimeta arvud?</i> <i>Kuidas arvud kirjutad?</i> <i>Mis märgi kirjutad?</i> <i>Räägi kuidas arvutad?</i></p>	<p><i>alla ja üks läheb tuhaneliste alla.</i></p> <p><i>Jah.</i></p> <p><i>610 ja 390</i> <i>Üksteise alla</i></p> <p><i>Pluss</i> <i>Alustan üheliste järgust 0+0 on 0</i> <i>kirjutan üheliste kohale.....</i></p>	
<p>Liikumispaus Arvude järjestamine Arvude võrdlemine</p>	<p>Õpetaja jagab õpilastele kolmekohaliste arvude kaardid. Õpetaja loeb ühe kolmekohalise arvu ja asetab selle tahvlile. <i>Kuula. Loe arv, mõtle, pane arv tahvlile õigesse kohta!</i> <i>Loe arv. (nimi). Tule pane tahvlile.</i> <i>Kontrolli.</i> <i>Kas kõik on nõus?</i> <i>Jne.</i></p>	<p>Õpilane loeb arvu. Võrdleb arve tahvlil. Asetab tahvlile. Kontrollib. <i>Jah</i></p>	<p>Tahvlil : üleval ääres arv 1000 ja all 0. Arvukaardid: 480, 676, 324, 132, 868, 451, 999, 111 Abi: Õp suunab õpilast seoseid leidma arve võrdlema.</p>
<p>Tunni teema teatamine. Tekstülesanne: Sissejuhatav vestlus</p>	<p><i>Kuula. Täna lahendame tekstülesannet.</i> Õpetaja jagab õpilastele töölehed, millel on tekstülesande tekst ning eelvormistatud ülesanne. <i>Palun (nimi) loe tekst.</i> <i>Koos ülesande teksti lugemine.</i> <i>Kellest või millest ülesanne rääkis?</i> <i>Kus jogurteid valmistatakse?</i></p>	<p><i>Nimetatud õpilane loeb teksti.</i> <i>Kooris teksti lugemine.</i></p> <p><i>Jogurtitest</i> <i>piimatööstuses</i></p>	<p>Abi: Tekstülesanne töölehel eelvormistatud. Töölehel on märgitud koht, kuhu tuleb kirjutada andmed, küsimused, lahendus, vastus.</p> <p>Abi: Kui õpilane ei tea vastust, suunab õpetaja tekstist leidma. <i>Leia tekstist. Loe.</i></p>

<p>Andmete välja toomine</p>	<p><i>Mis sa arvad, mida veel tehakse piimatööstuses? Millest tehakse jogurteid? Missuguse maitsega jogurteid selles tehases valmistati? Kuidas sa ühe sõnaga saad nende jogurti maitseste kohta öelda? Mitut erinevat jogurtit piimatööstuse valmistati?</i></p> <p><i>Mida me teame metsmarja-jogurti kohta? Leia tekstist. Loe. Jooni</i></p> <p><i>Mida me teame maasika jogurti kohta? Leia tekstist. Loe. Jooni</i></p> <p><i>Mida me teame vaarika jogurti kohta? Leia tekstist. Loe. Jooni</i> <i>Leia andmete joonis. Mida me teame. Loe. Kirjuta 280l. Mida tähendab lühend l? Leia maasikajogurt. Mida teame? Loe!</i></p> <p><i>Missuguse sõna kirjutad? Millega on võrreldud? Kuhu nool läheb?</i></p> <p><i>Mis „võlusõna“ seal on, mis märgi ma joone juurde kirjutab?</i></p>	<p><i>juustu, piima, jäätist...</i></p> <p><i>piimast Maasikajog, vaarikajog ja metsmarja jog.</i></p> <p><i>Marja-maitselised</i></p> <p><i>kolme</i></p> <p><i>leiavad, loevad, joonivad 280 l</i></p> <p><i>leiavad, loevad 140l rohkem joonivad</i></p> <p><i>leiavad, loevad, 120 liitrit vähem joonivad</i></p> <p><i>Metsmarja-jogurt 280 liitrit</i></p> <p><i>liiter</i> <i>Maasikajogurtit 140 liitrit rohkem kui metsmarja-jogurt.</i></p> <p><i>rohkem</i></p> <p><i>metsmarjajogurtiga. maasikajogurti juurde</i></p> <p><i>rohkem,</i></p> <p><i>plussi</i></p>	<p>Abi: Mis on maasikas? Mis on vaarikas? Mis on metsmarjad? Kuidas sa neid kõiki ühe nimetusega nimetada saad?</p> <p>Tahvlile: Liiter = l</p> <p>Abi: Leia küsimused, Mis märk on küsilause lõpus?</p> <p>Õpetaja kirjutab tahvlile andmed, täiendab. Joonte juurde andmetes 1. + ja 2. -</p>
------------------------------	---	---	---

<p>Küsimuste välja toomine</p>	<p><i>Leia vaarikajogurt. Mida me teame?</i></p> <p><i>Millega on võrreldud? Kuhu nool läheb?</i></p> <p><i>Mis „võlusõna“ seal on? Mis tehtemärgi ma kirjutan? Mida meie käest küsitakse? Leia küsimused! Loe!</i></p>	<p><i>Vaarikajogurtit on 120 liitrit vähem kui maasikajogurtit Maasikajogurtiga</i></p> <p><i>Maasikajogurti juurde Vähem, miinus</i></p> <p><i>Mitu liitrit valmistati vaarika jogurtit? Mitu liitrit maasikajogurtit valmistati? Mitu liitrit vaarikajogurtit valmistati?</i></p>	<p><i>Õp. märgib värviliselt joone alla sõnadele rohkem , vähem</i></p> <p>Abi: õpetaja osutab tahvlil skeemile kui lapsed loevad.</p> <p>Abi: Õpetajal joonise juures + märk.</p> <p>Abi: Õpetaja suunab arve koos ühikutega lugema.</p>
<p>Tehete moodustamine</p>	<p><i>Vaata tahvlile (andmete juurde)! Mida teame metsmarja jogurti kohta? Kas teame täpselt? Mida teame maasikajogurti kohta? Loe. Kas sa tead täpselt? Kas leida saame? Mis sõna aitab (mis võlusõna)? Mis tehte teeme? Mida teame vaarika jogurti kohta? Loe! Kas sa tead täpselt? Kas saame arvutada? Mis sõna aitab (võlusõna)? Mida peab tegema? Mida ülesanne küsib? Mitu küsimust on vaja lahendada?</i></p>	<p><i>seda oli 280liitrit jah maasika jogurtit 140 liitrit rohkem kui metsmarjajog. ei jah, saame. rohkem liitma 280liitrit pluss 140liitrit Vaarika jogurtit on 120 liitrit vähem kui maasika jogurtit ei jah vähem lahutama, Mitu liitrit vaarika jogurtit valmistati? 2</i></p>	

<p>Lahendamine</p> <p>Kolmekohalise arvu liitmine kolmekohalise arvuga kümneliste järgu ületamisega</p>	<p><i>Vaata! Skeemil on ka 1 ja 2. Mis me kõigepealt leidma hakkame? Loe esimene küsimus.</i></p> <p><i>Mis sõna küsimusest puudu? Vaata skeemi. Mis tehte teed? Ütle tehe, kirjuta, räägi kuidas arvutad?</i></p> <p><i>Mille kohta teada saime? Mida me teada saime? Kas on veel vaja midagi leida? Mille kohta me veel ei tea? Loe teine küsimus?</i></p> <p><i>Mis sõna on puudu(kirjutad)? Vaata skeemi. Mis tehte teed? Ütle tehe, kirjuta, Räägi, kuidas arvutad?(nimi)</i></p> <p><i>Mille kohta teada saime? Mida me teada saime?</i></p>	<p><i>Mitu liitrit on maasikajogurtit? maasikajogurtit</i></p> <p><i>280 liitrit pluss 140 liitrit</i></p> <p><i>Kirjutan arvu üksteise alla. Alustan ühelistest 0+0 on 0, siis liidan kümnelised 8 + 4 on 12. kümneliste alla kirjutan 2, sajalised pean meeles. Kirjutan sajaliste kohale 1. Liidan sajalised, arvestan ühega.</i></p> <p><i>maasikajogurti et seda valmistati 420 liitrit.</i></p> <p><i>jah vaarikajogurti</i></p> <p><i>Mitu liitrit valmistati vaarika jogurtit?</i></p> <p><i>vaarikajogurtit</i></p> <p><i>lahutan, 420 liitrit- 120 liitrit Kirjutan ühelistest ühelistele alla jalahutamist alustan ühelistest. 0-0 on 0, 2-2 on 0 4-1 on kolm.</i></p> <p><i>Vaarikajogurti kohta</i></p> <p><i>Et seda valmistati 300 liitrit.</i></p>	<p>Täpsustavad küsimused: kuidas arvud kirjutad? Millisest järgust alustad? Mis tehte teed? Kuhu kirjutad? Mis siis teed? Kuhu kirjutad ühelist, kuhu kirjutad kümnelised? Kuhu kirjutad kümnelised, kuhu sajalised?</p>
<p>Kolmekohalisest arvust kolmekohalise arvu lahutamine ilma järku ületamata</p>	<p><i>Mille kohta teada saime? Mida me teada saime?</i></p>	<p><i>Vaarikajogurti kohta</i></p> <p><i>Et seda valmistati 300 liitrit.</i></p>	

<p>Vastuse kirjutamine</p> <p>Analüüs andmetega</p> <p>Kolme kolmekohalise arvu liitmine nii et vastuseks on 1000.</p>	<p><i>Mida ülesanne teada soovis? Leia tekstist, Loe.</i></p> <p><i>Kes me teame vastust?</i></p> <p><i>Millega ülesanne lõpeb?</i></p> <p><i>Loe vastus!</i></p> <p>Suunan lapsi vastuseid skeemi juurde kirjutama.</p> <p><i>Kuula. Mis sorti jogurtit valmistati kõige vähem? Mitu liitrit?</i></p> <p><i>Kuula. Mis sorti jogurtit valmistati kõige rohkem? Mitu liitrit?</i></p> <p><i>Kuula. Mitu liitrit jogurtit valmistati kokku? Kuidas me seda teada saame?</i></p> <p><i>Mis tehte teeme? Ütle tehe. Räägi kuidas arvutad?</i></p> <p><i>Mis sa teada said?</i></p> <p><i>Mis maitsev jogurt on sinu lemmik?</i></p>	<p><i>Mitu liitrit valmistati vaarika jogurtit?</i></p> <p><i>Jah.</i></p> <p><i>Vastusega.</i></p> <p><i>Vaarika jogurtit valmistati 300 liitrit.</i></p> <p><i>Metsmarja, 280 liitrit</i></p> <p><i>Maasikajogurtit, 420 liitrit</i></p> <p><i>Peame kõik jogurtid kokku liitma.</i></p> <p><i>Liidame.</i></p> <p><i>Alustan ühelistest. 0+0+0 on 0, siis kümnelised 8+2+0 on 10, nulli kirjutatakse alla ja üks läheb sajaliste juurde. Siis sajalistel 1+2+4+3 on 10, nulli kirjutatakse alla ja üks läheb tuhandeliste alla.</i></p> <p><i>Et jogurteid on kokku 1000 liitrit.</i></p> <p><i>Maasika....</i></p>	<p>Abi. Õp kirjutab vastused tahvlile skeemi juurde.</p> <p>Märkus: õpetaja kirjutab arvud tahvlile. Kolme arvu koos liitmine.</p> <p>Abi: Mis järgust arvutamist alustad? Mis tehte teed? Mille arvutad järgmisena? Mis tehte teed? Kuhu kirjutad?</p>
<p>Koduse ülesande andmine.</p>	<p><i>Võta lahti oma päevik. Kirjuta . Ül 168.</i></p> <p><i>Õpetaja jagab lastele töölehed.</i></p> <p><i>Loe, mida pead tegema.</i></p>	<p><i>Õpilased avavad päeviku. Kirjutavad koduse ülesande.</i></p> <p><i>Värvi need ruudud, mille tulemus on 1000.</i></p>	<p>Õp kirjutab ül nr tahvlile.</p>

	<p><i>Mida sa kõigepealt teed?</i> <i>Mida sa siis teed?</i> <i>Loe esimene tehe.</i> <i>Räägi, kuidas arvutad?</i></p>	<p><i>Arvutan</i> <i>Värvin</i> <i>Õpilane loeb tehte, räägib, kuidas arvutab.</i></p>	
Tunni lõpetamine	<p><i>Olid tubli! Pane asjad kokku. Tool laua alla.</i> <i>Tõuse püsti! Vaata siia.</i> <i>Lõpetame tunni!</i></p>	<p>lapsed tõusevad, vaatavad õpetajat lähevad vahetundi</p>	

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, _____ Külliki Kruusmann _____,
(*autori nimi*)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

Matemaatiliste arvutusoskuste hindamine ja arendamine õpiraskustega õpilase näitel
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on _____ Triin Kivirähk _____,
(*juhendaja nimi*)

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.

Külliki Kruusmann
19.05.20