

**MATEMATIIKAN OPPIMINEN JA
MOTIVAATIO ALKUOPETUKSESSA**
Monilukutaitoa vahvistava interventiotutkimus

Miia Haapala

Pro gradu -tutkielma
Kesäkuu 2017
Fysiikan ja matematiikan laitos
Itä-Suomen yliopisto

Miia Haapala	Matematiikan oppiminen ja motivaatio alkuopetuksessa, Monilukutaitoa vahvistava interventiotutkimus, 63 sivua + 9 liitesivua
	Itä-Suomen yliopisto
	Matematiikan aineenopettajan ja luokanopettajan koulutusohjelma
	Matematiikan aineenopettajakoulutus
Työn ohjaajat	Apulaisprofessori Sari Havu-Nuutinen Yliopistonlehtori Antti Viholainen

Tiivistelmä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten monilukutaitoa vahvistava opetus vaikuttaa oppilaiden matematiikan osaamiseen kertolaskujen osalta sekä, miten oppilaiden motivaatio matematiikkaa kohtaan muuttuu opetusintervention aikana. Tutkimus on interventiotutkimus, joka sisältää alku- ja loppumittaukset sekä niiden välisen opetusintervention. Opetusinterventiossa korostetaan monilukutaitoa ja matemaattisen tiedon eri esitysmuotoja matematiikan opetuksessa. Opetusinterventio oli neljän viikon mittainen. Tutkimus toteutettiin yhdessä itäsuomalaisen alakoulun 2. luokassa (N = 14). Tutkimus on osa laajempaa monilukutaidon kehittämistutkimusta, jonka tavoitteena on lasten monilukutaidon edistäminen varhais- ja alkukasvatuksessa. Kyseisellä luokalla tehdään lukuvuoden 2016-2017 aikana kolme interventiota – matematiikassa, äidinkielessä ja kirjallisuudessa sekä ympäristöopissa.

Tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää, millaisia eroja oppilailla on alku- ja loppumittausten välillä niin matematiikassa kuin motivaatiossa. Tutkimuksen alku- ja loppumittauksissa on käytetty matematiikan osaamisen testiä sekä motivaatiomittaria, jotka antavat numeerista dataa osaamisesta ja motivaatiosta. Numeerista aineistoa analysoitiin tilastollisin menetelmin SPSS-ohjelman avulla. Motivaatiomittarissa on myös avoimia kysymyksiä, joita analysoitiin kvalitatiivisin menetelmin.

Keskeisimmät tulokset osoittavat, että monilukutaitoa vahvistava opetusinterventio kehitti oppilaiden matematiikan osaamista kertolaskujen osalta. Kaikista isoin muutos tapahtui matematiikan osaamisen tehtävässä, jossa oppilaan täytyy tuottaa symbolisesta

esitysmuodosta kuvallinen ja verbaalinen esitysmuoto. Motivaatiossa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia opetusintervention aikana. Tässä tutkimuksessa matematiikan osaaminen ja motivaatio eivät olleet yhteydessä toisiinsa. Tutkimustuloksista käy myös ilmi, ettei tyttöjen ja poikien välisellä matematiikan osaamisella tai motivaatiolla matematiikkaa kohtaan ollut suuria eroja. Samanlaisia tuloksia on saatu myös aiemmista tutkimuksista saman ikäisillä oppilaille. Tutkimuksen tuloksista voidaan tehdä johtopäätös, että monilukutaitoa vahvistava opetusinterventio kehitti ja monipuolisti oppilaiden matemaattista ajattelua sekä oppilaiden ymmärrys kertolaskun käsitteestä syveni opetusintervention aikana.

Abstract

The aim of the study was to investigate how multiliteracy teaching affects pupils' mathematical competence and how the pupils' motivation for mathematics changes during the intervention. The study is an intervention study that includes initial and final measurements as well as teaching intervention between them. The teaching intervention accentuates multiliteracy and different forms of presentation of mathematical knowledge. The teaching intervention were four weeks long. This study was conducted in the 2nd class in eastern Finland. A total of 14 pupils, 5 boys and 9 girls participated in the study. The research is part of a wider multiliteracy developmental research aimed at promoting children's multiliteracy in early childhood education.

The main objective of this study was to investigate what differences the pupils have between the initial and final measurements both in mathematics and in motivation. The initial and final measurements of the study include a mathematical competence test and a motivation measure. The tests assign numerical data. Numerical data were analyzed by statistical methods using the SPSS-program. The motivation measure also has open questions that were analyzed by qualitative methods.

The most important results show that teaching intervention developed pupils' mathematical skills in multiplication. The most significant change occurred between the initial and the final measurement in the mathematical competence task where the pupil must produce a pictorial and verbal representation of the symbolic representation. There weren't significant changes in the motivation of mathematics during the teaching intervention. Mathematics competence and mathematical motivation were not related to this study. The results also show that there weren't major differences between boys and girls. From the results of the study, it can be concluded that the teaching intervention that strengthened multiliteracy developed pupils' mathematical thinking and pupils' understanding of the concept of multiplication during the intervention.

1 Johdanto	1
2 Alkuopetusikäisten matematiikan osaaminen	3
2.1 Varhaisten matemaattisten taitojen kehittyminen ennen kouluikää	3
2.1.1 Lukumääräisyyden taju	4
2.1.2 Laskemisen taidot	5
2.1.3 Aritmeettiset perustaidot	5
2.1.4 Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen	6
2.2 Monilukutaito osana alkuopetuksen matematiikkaa	6
2.2.1 Matematiikan alkuopetuksen sisällöistä ja tavoitteista	7
2.2.2 Kielen eri esitystavat matematiikassa ja kielentäminen	8
2.2.3 Käsitteenmuodostusprosessi	11
2.2.4 Konkreettisuus alkuopetuksen matematiikassa	13
2.2.5 Tarinankerronta ja matikkatarinat	14
2.3 Sukupuolten väliset erot matematiikan alkuopetuksessa	15
3 Motivaation merkitys matematiikan opiskelussa	17
3.1 Motivaatioteorioista	17
3.2 Sisäinen ja ulkoinen motivaatio	18
3.3 Motivaatio ja oppiminen lapsen kehityksessä	19
3.4 Oppilaan itsearviointi ja sen yhteys motivaatioon	21
4 Tutkimuksen toteutus	23

4.1	Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset	23
4.2	Tutkimusasetelma ja tutkimusstrategia	24
4.3	Tutkimuksen mittarit	26
4.3.1	Matematiikan osaamisen testi	26
4.3.2	Motivaatiomittari	28
4.4	Tutkimuksen kohdejoukko ja aineisto	30
4.5	Aineiston analyysi	31
5	Tulokset	34
5.1	Matematiikan osaamisen alku- ja loppumittauksen tulokset	34
5.2	Motivaatiomittarin alku- ja loppumittauksen tulokset	41
5.3	Matematiikan osaamisen ja motivaation yhteys	46
6	Pohdinta	48
6.1	Tulosten tarkastelua ja yhteenveto	48
6.2	Johtopäätökset	50
6.3	Tutkimuksen luotettavuus	54
6.4	Jatkotutkimuksia	56
	Lähteet	58
	Liite A Matematiikan osaamisen testi	64
	Liite B Motivaatiomittari	68
	Liite C Matematiikan osaamisen testin pisteytys	71

Uudessa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014, joka otettiin käyttöön 1-6 vuosiluokkien osalta elokuusta 2016 lähtien, monilukutaito on yksi seitsemästä laaja-alaisen osaamisen kokonaisuudesta. Monilukutaito (multiliteracy) on melko uusi käsite Suomessa. Sen käyttö on vakiintunut vasta 2000-luvun alkupuolella. Monilukutaito on yläkäsite, joka kokoaa yhteen erilaiset tekstitaidot isommaksi kokonaisuudeksi. Teksti voi olla puhutussa, kirjoitetussa, kuvallisessa, auditiivisessa tai graafisessa muodossa. Monilukutaito pitää sisällään niin luku- ja kirjoitustaidon kuin numeerisen lukutaidon, kuvanlukutaidon, informaatiolukutaidon, verkkolukutaidon, tietokonelukutaidon, medialukutaidon, visuaalisen, kulttuurisen, teknologisen, mainonnan sekä globaalin lukutaidon. Se siis kattaa kaiken kaikkiaan erilaisten tekstien tulkitsemisen, tuottamisen ja arvottamisen. (Kupiainen, Kulju & Mäkinen, 2015.) Monilukutaidolla tarkoitetaan myös sitä, että on taitoa toimia tekstien kanssa erilaisten tehtävien parissa sekä erilaisissa tilanteissa tilanteen vaatimalla tavalla (Luukka, 2013).

Monilukutaito on merkittävässä osassa uudessa opetussuunnitelmassa ja sitä tulisi hyödyntää laaja-alaisesti jokaisessa oppiaineessa. Matematiikan opetuksessa tämä tulisi näkyä siten, että opetuksessa käytettäisiin hyödyksi monipuolisesti eri aisteja, ja matemaattista ajattelua ilmaistaisiin suullisesti, kirjallisesti, piirtämällä, toimintamateriaalien avulla sekä tulkitsemalla kuvia. (Opetushallitus, 2014.) Monilukutaidon näkökulmaa hyödyntämällä matematiikan opetuksesta saadaan monipuolisempaa ja sen avulla voidaan sulavasti yhdistää matemaattisen tiedon eri esitysmuodot sekä integroida matematiikkaa ja muita oppiaineita keskenään. Matematiikalla on oma ainutlaatuinen kielensä – symbolikieli. Se on suurimmalle osalle oppilaista tuntematon koulutaipaleen alussa. On tärkeää, että symbolikieleen linkitetään

muita kielen esitysmuotoja: luonnollista kieltä, kuviokieltä ja taktiilista toiminnan kieltä. Tämä tapahtuu sulavasti matematiikan opetuksessa, jossa korostetaan monilukutaidon ulottuvuuksia. Alkuopetuksen matematiikassa on tärkeää konkreettisuus, jotta pieni oppilas voi ymmärtää matematiikan abstrakteja asioita. (Ikäheimo & Risku, 2004; Joutsenlahti & Kulju, 2015; Joutsenlahti & Rättyä, 2015.)

On tärkeää kiinnittää huomiota lapsen varhaisiin matemaattisiin taitoihin jo varhaiskasvatuksessa, mutta viimeistään alkuopetuksessa. Useiden tutkimusten perusteella varhaiset matemaattiset taidot ennustavat myöhemmässä vaiheessa matematiikan oppimista ja osaamista. Aunolan, Leskisen, Lerkkasen ja Nurmen (2004) tutkimukset osoittavat, että varhaiset matemaattiset taidot ovat vahvasti yhteydessä siihen, miten matematiikkaa opitaan myöhemmin. Samassa tutkimuksessa on tehty havaintoja, että mitä heikommat varhaiset matemaattiset taidot alle kouluikäisellä lapsella on, sitä todennäköisempää on, että lapsella tulee olemaan vaikeuksia oppia koulussa matematiikkaa. Myös erityisopetuksen määrä kasvaa koko ajan ja etenkin matematiikan oppimisvaikeudet ovat muun muassa Aunion (2008) mukaan kasvava syy erityisopetuksen lisääntyvään tarpeeseen.

Matematiikan osaamista, oppimista ja opetusta on tutkittu paljon, mutta vielä ei ole paljoakaan tutkimustietoa matematiikan osaamisesta, oppimisesta ja opetuksesta monilukutaidon näkökulmasta. Tämä tutkimus on osa laajempaa monilukutaidon kehittämistutkimusta, jonka tavoitteena on edistää lasten monilukutaitoa varhaiskasvatuksessa, esiopetuksessa sekä alkuopetuksessa 1. ja 2. vuosiluokilla. Tämän tutkimuksen päätavoitteena on selvittää, millaisia eroja oppilaille on interventiotutkimuksen alku- ja loppumittausten välillä matematiikan osaamisessa sekä motivaatiossa matematiikkaa kohtaan. Alku- ja loppumittausten välissä on opetusinterventio, jossa tutkimuksen kohdejoukon opettaja muutti opetustaan painottaen monilukutaitoa.

Alkuopetusikäisten matematiikan osaaminen

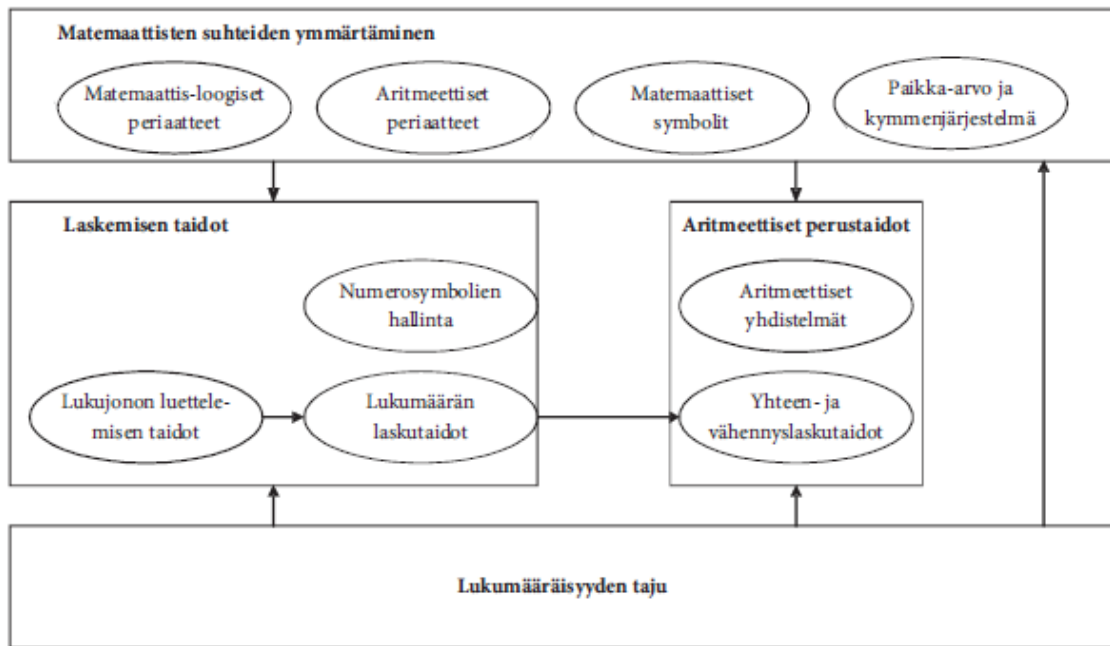
Luvussa esitellään varhaisten matemaattisten taitojen kehittyminen ennen kouluikää Aunio ja Räsänen (2016) kehittämän mallin avulla. Luku käsittelee myös alkuopetusikäisten lasten matematiikan osaamista ja alkuopetuksen matematiikkaa monilukutaidon näkökulmasta. Luvussa nostetaan esille asioita, jotka ovat oleellisia tämän tutkimuksen ja tutkielman kannalta.

2.1 Varhaisten matemaattisten taitojen kehittyminen ennen kouluikää

Lapselle kehittyy jo ennen kouluikää valtavasti matemaattisia taitoja, ja on hyvin luontevaa, että lapsi on kiinnostunut matemaattisista asioista jo varhain. Kaikki taidot eivät ole opittavia, vaan jotkut taidot ovat synnynnäisiä. Kognitiivisessa kehityksessä taidot voidaan jakaa primaareihin ja sekundaareihin taitoihin. Primaarien taitojen kehitystä tukevat synnynnäiset tekijät. Puolestaan sekundaariset taidot vaativat harjoittelua ja oppimista. Matematiikan oppimisen tutkijat eivät ole päässeet yhteisymmärrykseen siitä, mitkä taidot matematiikassa ovat selkeästi primaareja ja mitkä sekundaarisia. (Aunio, Hannula & Räsänen, 2004.)

Lapsi on vahvasti vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa, jossa hän elää ja kehittyy. Lapsi havaitsee jo hyvin pienenä asioiden välisiä yhteyksiä sekä säännönmukaisuuksia. Tämä kehittää lapsen matemaattista ajattelua. Matemaattiset taidot kehittyvät hierarkkisesti aikaisempien tietojen ja taitojen päälle. Harjoittelun myötä alemmat taidot automatisoituvat vähitellen. (Hannula & Lepola, 2006b.)

Aunio ja Räsänen (2016) jakavat keskeiset varhaiset matematiikan taidot neljään päätaitoalueeseen. Nämä neljä päätaitoaluetta ovat lukumääräisyyden taju, laskemisen taidot, aritmeettiset perustaidot ja matemaattisten suhteiden ymmärtämisen taidot (Aunio, 2008; Aunio & Räsänen, 2016). Kyseisen jaottelun (Kuvio 1) Aunio ja Räsänen ovat tehneet pitkittäistutkimustensa ja seurantutkimustensa seurauksena.



Kuvio 1 Varhaisten matemaattisten taitojen kehittyminen lapsella (Aunio, 2008; Aunio & Räsänen, 2016).

2.1.1 Lukumääräisyyden taju

Jokaisella lapsella on synnynnäinen valmius tunnistaa ja hahmottaa lukumääriä. Tällöin puhutaan lukumääräisyyden tajusta, joka on kaikkien matemaattisten taitojen kehittymisen pohjana. Hannula, Räsänen ja Lehtinen (2007) ovat havainneet tutkimuksissaan, että lapset eroavat toisistaan siinä, miten paljon he kiinnittävät huomiotaan spontaanisti lukumääriin luonnollisessa ympäristössään. Jotkut lapset kiinnittävät huomionsa lukumääriin alituisesti ja maailma näyttää heidän mielestään olevan täynnä lukumääriä. Puolestaan jotkut lapset eivät näytä kiinnostustaan lukumääriin juuri millään tavoilla, vaan kiinnittävät spontaanin huomionsa tehtäviin ja asioihin, joilla ei ole numeerisia piirteitä. Tällöin lapsen varhaiset matemaattiset taidot

eivät pääse kehittymään, kun harjoittelua ei tapahdu, eikä lapsi ole kiinnostunut matemaattisista asioista. (Hannula ja muut, 2007.)

2.1.2 Laskemisen taidot

Laskemisen taidot-päätaitoalue pitää sisällään lukujonon luettelemisen taidot, numerosymbolien hallinnan sekä lukumäärän laskutaidot. Lukujonon luettelemisen taidoissa lapsi siis luettelee lukuja. Yleensä ennen alkuopetusikää lapsi oppii lukujonon luetteluloron. Aluksi loru ei välttämättä ala ykkösestä eikä se mene oikeassa järjestyksessä. Vähitellen lapsi oppii sanomaan lukusanat oikeassa järjestyksessä laskiessaan lukumäärää sekä osoittamaan laskettavaa kohdetta samanaikaisesti. Taitojen kehittyessä lapsi oppii luettelemaan lukujonoa eteen- ja taaksepäin sekä hyppäyksittäin esimerkiksi sanomalla joka toisen luvun lukujonosta. On tärkeää, että lapsi saa paljon virikkeitä ensimmäisten ikävuosien aikana ja pääsee harjoittelemaan paljon erilaisia matemaattisia taitoja. Kun lukujonon luettelun taidot kehittyvät entisestään, lapsi oppii luettelemaan lukujonoa annetusta luvusta sekä lopettamaan tiettyyn lukuun. Lapsen on tärkeä ymmärtää, että lukumäärää laskiessa viimeiseksi sanottu luku kertoo sen, kuinka paljon esineitä kokonaisuudessaan on. Lapsen on myös tärkeää ymmärtää, että jokainen esine lasketaan vain kerran, eikä järjestyksellä ole väliä. Vähitellen lapsi myös oppii, että lukujonossa olevat luvut ovat suuruusjärjestyksessä eli suurempi luku tarkoittaa suurempaa lukumäärää. Lapsi oppii myös lukusanan ja numerosymbolin vastaavuuden. (Aunio, 2008.)

2.1.3 Aritmeettiset perustaidot

Aritmeettiset perustaidot-päätaitoalue koostuu yhteen- ja vähennyslaskutaidoista sekä aritmeettisista yhdistelmistä. Tämän alueen taitojen oppimisen ajankohdat sijoittuvat pääasiassa esi- ja alkuopetukseen. Yhteen- ja vähennyslaskutaitojen harjoittaminen aloitetaan pienillä luvuilla hyödyntäen erilaisia välineitä, kuten nappeja, helmiä ja palikoita. Alussa lukualueet ovat hyvin pienet esimerkiksi 0-20 ja vähitellen lukualue kasvaa. Aritmeettisten yhdistelmien muistamisella tarkoitetaan sitä, että lapsen taidot kehittyvät ja hänen ei tarvitse laskea enää yksinkertaisia laskuja, vaan vastaus palautuu mieleen suoraan lapsen muistista. Yksinkertaiset ja paljon toistuvat yhdistelmät tallentuvat lapsen pitkäkestoiseen muistiin, kun toistoja on tarpeeksi paljon. (Aunio, 2008.)

2.1.4 Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen

Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen-päätaitoalue pitää sisällään taitoja, jotka ovat matemaattis-loogiset periaatteet, aritmeettiset periaatteet, matemaattiset symbolit sekä paikka-arvo ja kymmenjärjestelmä. Matemaattis-loogiset periaatteet koostuvat sarjoittamisesta, vertailusta, luokittelusta ja yksi yhteen-suhteesta. Sarjoittamisella tarkoitetaan, että lapsi osaa esimerkiksi järjestää esineet suuruusjärjestykseen tai kertoa, mikä luku puuttuu jostakin lukusarjasta. Vertailu ja luokittelu ovat erityisen tärkeitä taitoja matemaattisessa ongelmanratkaisussa. On tärkeää, että lapsi oppii vertailemaan lukumäärien eroja sekä ymmärtämään luvun säilymisen periaatteen. Lapsi tarvitsee yksi yhteen-suhteen ymmärtämisen taitoa, jotta laskeminen on mahdollista. Lapsen täytyy ymmärtää myös erilaisia matemaattisia symboleja, kuten yhtäsuuruusmerkki (=), on pienempi kuin-merkki (<), on suurempi kuin (>) sekä erisuuruusmerkki (\neq). Suomessa on tunnetusti käytössä kymmenjärjestelmä ja paikka-arvo. Paikka-arvolla tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi luvussa 148 numero 8 tarkoittaa ykkösiä, numero 4 kymmeniä sekä numero 1 satoja. (Aunio, 2008; Aunio & Räsänen, 2016.)

Aritmeettiset periaatteet ovat yksi matemaattisten suhteiden ymmärtämisen osa-alue. Aritmeettisiä periaatteita on kaiken kaikkiaan neljä. Ensimmäinen niistä on se, että ymmärretään, että iso kokonaisuus muodostuu pienemmistä osasista. Tällöin puhutaan lukujen hajottamisesta ja kokoamisesta. Alkuopetuksessa käsitellään kymppipareja (esimerkiksi 3 ja 7, 4 ja 6, 5 ja 5) ja niiden hajotelmia. Toinen periaate liittyy vaihdannaisuuteen. Ymmärretään, että yhteenlaskettavat ja kerrottavat voidaan laskea yhteen tai kertoa missä tahansa järjestyksessä. Lapsi ymmärtää, että vaikka lasketaan eri järjestyksessä, niin saadaan sama vastaus. Kolmas periaate liittyy siihen, että yhteen- ja kertolasku voidaan hajottaa pienempiin osiin ja laskea eri järjestyksessä uudelleen, jolloin myös saadaan sama tulos. Tällöin puhutaan liitännäisyydestä. Neljäs periaate liittyy peruslaskutoimitusten käänteisyyteen. Yhteen- ja vähennyslasku ovat toistensa käänteisiä laskutoimituksia, sekä puolestaan kerto- ja jakolasku ovat toistensa käänteisiä laskutoimituksia. (Aunio & Räsänen, 2016.)

2.2 Monilukutaito osana alkuopetuksen matematiikkaa

Monilukutaitoa tulisi kehittää jokaisessa oppiaineessa peruskoulussa. Jokaisella tiedonalalla on erilainen kieli ja tiedon esitystapa, joten on tärkeää, että oppilaat saavat

peruskoulussa kehittää monilukutaitoaan rikkaassa tekstiympäristössä eri oppiaineita integroiden. Alkuopetuksen matematiikassa tulisi hyödyntää paljon eri aisteja. Oppilaiden matemaattisen ajattelun ilmaisua tulisi myös kehittää, ja oppilaan olisi hyvä oppia ilmaisemaan ajatteluaan niin suullisesti, kirjallisesti, piirtäen ja erilaisin välinein kuin tulkiten kuviakin. (Opetushallitus, 2014.)

Nykypäivänä käytetään monia erilaisia menetelmiä matematiikan alkuopetuksessa, mutta tämän tutkimuksen kannalta tarkastellaan tarkemmin konkreettisuutta, kielentämistä sekä tarinankerrontaa eli ”storytelling”-menetelmää, koska näissä menetelmissä korostuu vahvasti monilukutaidon kehittäminen. Jotta voidaan käsitellä kielentämistä, on tarpeen hahmottaa kielen eri esitystavat matematiikassa. Myös Haapasalon (2011) käsitteenmuodostusprosessin-teoriaa on tarpeellista ymmärtää, jotta tutkimuksen mittareissa käytetyt tehtävät hahmottuvat paremmin.

2.2.1 Matematiikan alkuopetuksen sisällöistä ja tavoitteista

Juuri koulunsa aloittaneen oppilaan matemaattisten taitojen kehittyminen vaatii paljon harjoittelua lukujen, lukujonojen sekä kymmenjärjestelmän ymmärryksessä. Jotta lapsi voi oppia laskemaan yhteen- ja vähennyslaskuja, hänen täytyy osata osittaa lukuja pienemmiksi luvuiksi sekä koota lukuja suuremmiksi luvuiksi. Suurin osa matematiikan alkuopetuksesta on lukujonon taitoja ja aritmeettisiä taitoja sisältävät harjoitteet ja tehtävät. Alkuopetuksen aritmeettisiä taitoja ovat yksi- ja moninumeroisilla luvuilla laskeminen, yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskut sekä laskustrategiat. Nämä kaikki pohjautuvat alkuopetuksessa luonnollisten lukujen järjestelmän periaatteiden ymmärtämiseen. Hannulan ja Lepolan (2006b) tutkimus osoittaa, että lukujonotaidot ovat voimakkaimmin yhteydessä tuleviin aritmeettisiin taitoihin. He toteavatkin, että laskutaidot kehittyvät ja harjaantuvat laskemalla. (Hannula & Lepola, 2006b.)

Haastavia asioita alkuopetuksen matematiikassa ovat kokemuksien ja tutkimusten perusteella olleet lukujonot, lukujen hajottaminen ja kokoaminen, 10-järjestelmä periaate, yhteen- ja vähennyslaskut lukualueella 0 – 20 sekä kertolaskun käsite. (Ikäheimo & Risku, 2004). Tämä tutkimus käsittelee kertolaskun käsitettä monilukutaidon näkökulmasta.

Matematiikan opetuksen päätavoitteena on kehittää oppilaan matemaattista ajattelua loogiseen, täsmälliseen ja luovaan suuntaan. Tärkeä tavoite on myös kehittää oppilaan ongelmanratkaisu- ja päättelytaitoja (Ikäheimo & Risku, 2004). Alkuopetuksen

matematiikassa korostuvat leikit, pelit ja toiminnallisuus. Alkuopetuksen matematiikan tulee luoda pohja matemaattisista käsitteistä. Matematiikka on luonteeltaan kumulatiivista, joten opetuksen täytyy edetä systemaattisesti. On välttämätöntä osata perusasiat ennen kuin voi sisäistää uusia asioita ja sisältöjä matematiikassa. Tavoitteena on myös, että oppilas osaa käyttää ja soveltaa oppimiaan matematiikan asioita ja sisältöjä monipuolisesti niin koulussa ja arkielämässään kuin yhteiskunnassakin. (Opetushallitus, 2014.)

Ikäheimo ja Risku (2004) korostavat artikkelissaan, että oppilaan on tärkeä osata matematiikan perusasiat hyvin ja jos ilmaantuu aukkoja oppimisessa sekä ymmärtämisessä, niin ne täytyy yrittää korjata välittömästi. Jo esikouluikässä suomalaislapsista voidaan havaita riskiryhmä, joiden matemaattiset taidot eivät kasva odotetun mukaisesti. Aunio, Heiskarin, van Luit'n ja Vuorion (2014) pitkittäistutkimus osoittaa, että erot matemaattisissa taidoissa näkyvät jo päiväkodissa ennen peruskoulun ja varsinaisen matematiikan opetuksen alkua. Aunio (2008) toteaa artikkelissaan, että erityisopetuksen määrä kasvaa koko ajan, ja ennen kaikkea matematiikan oppimisvaikeudet ovat kasvava syy juuri erityisopetuksen lisääntymiseen. Aunio tukeutuu johtopäätöksessään Tilastokeskuksen tilastoihin erityisopetuksen määrästä. Artikkelissaan Aunio toteaaakin, että on erityisen tärkeä kiinnittää huomiota lasten varhaisiin matemaattisiin taitoihin ja niiden kehitykseen viimeistään alkuopetuksessa.

2.2.2 Kielen eri esitystavat matematiikassa ja kielenäminen

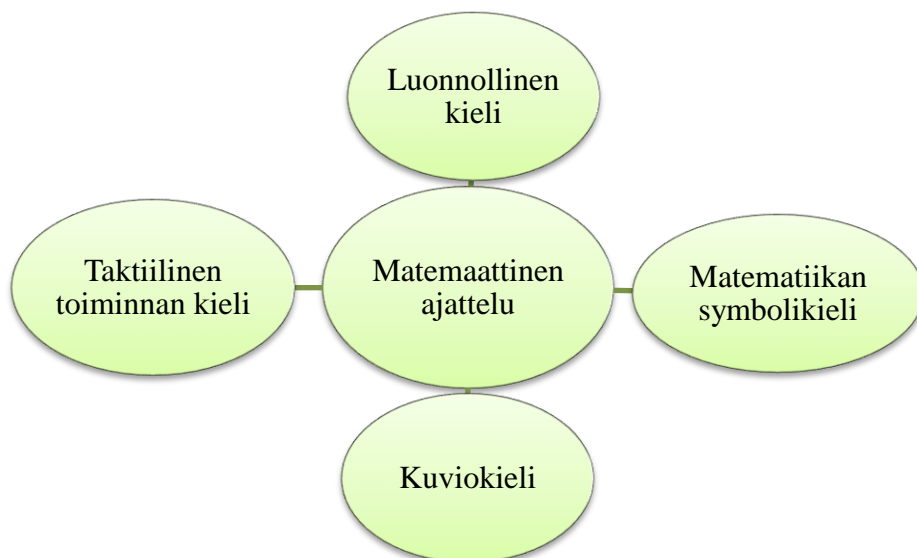
Matematiikan alkuopetuksessa matematiikan symbolikieli on varmasti suurimmalle osalle oppilaista tuntematon ja sen käyttöä aletaan harjoitella vasta koulussa. On tärkeää, että koulun alkuvaiheessa matematiikan symbolikieleen linkitetään muita kielen esitysmuotoja. Tällöin matemaattisille asioille ja olioille voidaan luoda merkityksiä luonnollisen kielen, kuviokielen sekä taktiilisen toiminnan kielen kautta. (Joutsenlahti & Rättyä, 2015.)

Matematiikassa kieli voidaan jakaa luonnolliseen kieleen, matematiikan symbolikieleen, kuviokieleen sekä taktiiliseen toiminnan kieleen. Hyvin pitkään ajateltiin, että matematiikan kieli koostuu vain kolmesta erilaisesta kielen esitystavasta ja siihen ei huomioitu mukaan ollenkaan taktiilista toiminnan kieltä. Joutsenlahti ja Kulju (2010) ovat lisänneet taktiilisen toiminnan kielen kolmen kielen malliinsa. Kaikki neljä kielen eri ulottuvuutta ovat vahvasti sidoksissa toisiinsa ja ne täydentävät toisiaan sekä niiden

avulla on mahdollista selventää ja jäsentää omaa ajatteluaan. (Joutsenlahti & Kulju, 2015; Joutsenlahti & Rättyä, 2015.)

Luonnollisella kielellä tarkoitetaan kieliä, joiden avulla ihmiset kommunikoivat keskenään. Luonnollisia kieliä ovat esimerkiksi suomi, englanti ja ruotsi. Oppija käyttää luonnollisena kielenään yleensä äidinkieltään. Matematiikassa luonnollisen kielen avulla ilmaistaan matematiikan asioita ja käsitteitä selkeällä kielellä. Matematiikan symbolikielellä puolestaan tarkoitetaan matematiikan omaa kieltä, joka koostuu erilaisista laskutoimituksista ja matemaattisista lausekkeista, joilla on tarkat merkintätavat. Merkintätavat ovat loogisia ja yksikäsitteisiä. (Joutsenlahti & Rättyä, 2015.)

Kuviokieli pitää sisällään esimerkiksi erilaiset geometriset kuviot. Taktiilisen toiminnan kielen avulla oppija pystyy ilmaisemaan ajatteluaan erilaisten toimintamateriaalien avulla. Matematiikan toimintamateriaaleja, varsinkin alkuopetuksessa toimivia ja hyödyllisiä, ovat muun muassa kymmenjärjestelmä-materiaalit, matematiikkapalikat, värisauvat ja helmet. Kielen eri esitystavat rakentavat monimuotoisia merkityksiä matemaattisille käsitteille sekä matemaattisille operaatioille. (Joutsenlahti & Rättyä, 2015.)



Kuvio 2 Matemaattinen ajattelu jakautuu neljälle eri kielelle (Joutsenlahti & Rättyä, 2015).

Alkuopetuksessa oppilaita pitäisi kannustaa selostamaan omaa toimintaa ja laskuprosessia suullisesti, mikä selkiyttää oppilaan omaa ajattelua ja käsitteenmuodostusta. Alkuopetuksessa symbolista esitystä ei pitäisi käyttää alussa paljoakaan, vaan matematiikassa tulisi korostua toiminta ja puhe. Vasta myöhemmin tehtävien erilaisia esitystapoja voidaan linkittää toisiinsa, kuten toimintaan, tarinaan ja kuvalliseen esitykseen linkitetään matematiikan symbolikieltä. (Ikäheimo & Risku, 2004.) Joutsenlahti ym. käyttävät tästä käsitettä kielentäminen (Joutsenlahti & Kulju, 2010; Joutsenlahti & Kulju, 2015; Joutsenlahti & Rättyä, 2015).

Kielentäminen (languaging) tarkoittaa ajatusten muuttamista kielelliseen muotoon. Kielentäminen on siis oman ajattelun ilmaisemista ja jäsentymistä. Kyseinen käsite on melko uusi, ja sitä on käytetty matematiikan didaktiikassa 2000-luvun alkupuolelta lähtien. Kielentämisen lähikäsitteitä englanninkielellä ovat ”think aloud”, ”verbalizing” sekä ”verbal games”-menetelmä. Kielentäminen voi olla joko suullista kielentämistä tai kirjallista kielentämistä. Suullisessa kielentämisessä korostuu dialoginen kielentäminen, jolloin kielentäjä on dialogissa toisen ihmisen kanssa esimerkiksi oppilaan tai opettajan. Henkilöt kehittävät ajatteluaan kielentämiskeskustelussa. Joutsenlahti ja Kulju (2010) toteavat, että myös ilmeet ja eleet kuuluvat ajattelun ilmaisemiseen, joten myös nämä ovat osa kielentämistä. Kielentäminen on siis keskeinen matematiikan opetuksen ja oppimisen menetelmä, jonka avulla voidaan ymmärtää ja jäljittää oppijan ajattelun käsitteellistä sisältöä sekä rakenteita. Joutsenlahti ym. ovat tutkineet kielentämisen menetelmää matematiikan opetuksessa yläkoulun ja lukion puolella erilaisin aineistoin. Tutkimusten myötä kielentämisen asema on korostunut opetuksessa, ja se mielletäänkin yhdeksi opetusmenetelmäksi. Kielentämismenetelmäkokeilut ovat osoittautuneet toimiviksi, ja kielentämisen avulla voidaan integroida useampia oppiaineita yhteen. (Joutsenlahti & Kulju, 2015; Joutsenlahti & Rättyä, 2015.)

Joutsenlahti (2003) toteaa, että matemaattisen käsitteen kielentäminen tapahtuu osana oppijan käsitteen konstruointiprosessia. Hän myös painottaa, että oppija rakentaa uusille käsitteille merkityksen, kun hän tuo uusia käsitteitä omaan ajatteluunsa kuvaamalla niitä jo ennestään tutuilla ja ymmärtävillään käsitteillä. Kielentämisprosessin aikana tulevat mahdollisesti esille myös oppijan omat uskomukset käsitteestä sekä itsestään. (Joutsenlahti & Kulju, 2015; Joutsenlahti & Rättyä, 2015.)

Opiskelussa käsitteenmuodostusprosessissa lähtökohtana ovat oppilaiden jo olemassa olevat tiedot ja taidot. On tärkeää, että oppija kokee asiat merkityksellisiksi ja näin voi

ymmärtää uusia käsitteitä. Matematiikan kielentäminen mahdollistaa oppilaan ajattelun näkyväksi, jolloin muut oppilaat voivat arvioida ja reflektoida ajattelua sekä opettaja saa tietoa omalle opetustyön suunnittelulle. Kun matematiikan ajattelu kirjoitetaan näkyville verbaalisesti, lisää se oppijan matemaattisten käsitteiden ymmärrystä ja käsitteiden syventämistä. (Joutsenlahti, 2003.)

2.2.3 Käsitteenmuodostusprosessi

Haapasalo (2011) jakaa matemaattisen tiedon proseduraaliseen ja konseptuaaliseen tietoon. Proseduraalinen tieto eli menetelmätieto tarkoittaa tarkoituksenmukaista ja aktiivista erilaisten sääntöjen, menetelmien tai toimintakaavojen suorittamista hyödyntäen tietynlaisia esitystapoja. Menetelmätieto vastaa kysymykseen, miten. Proseduraaliseksi tiedoksi luetaan kaikki tavat ja keinot, joita hyödynnetään tietyn tehtävän esittämisessä, tulkitsemisessä ja ratkaisemisessa. Haapasalo (2011) korostaa proseduraalisen tiedon merkittävyyttä yksilön sekä yhteisön tiedonmuodostuksessa.

Konseptuaalisen tiedon eli käsitetiedon Haapasalo puolestaan määrittelee semanttisena verkkona, jonka solmujen ja linkkien rakentamiseen sekä tulkitsemiseen yksilö pystyy osallistumaan. Yksilön tulee ymmärtää sekä tiedostaa toimintansa peruslähtökohdat sekä logiikan. Haapasalo tarkoittaa solmuilla ja linkeillä käsitteitä, käsitteiden olennaisia tunnusmerkkejä, toimintoja, erilaisia näkökulmia ja ongelmia. Käsitteellinen tieto vastaa kysymykseen, miksi. Lapsella näyttäisi kehittyvän proseduraalinen tieto nopeammin kuin konseptuaalinen tieto. Lapsi ei välttämättä ymmärrä tai tiedä, miksi hän tekee jotakin, mutta osaa silti valita oikean tavan tehdä jonkin asian. (Haapasalo, 2004; Haapasalo, 2011.)

MODEM -viitekehys (Matematiikan Opetuksen Didaktis- Empiirisiä Malleja) on Haapasalon tutkimusprojekti, jonka avulla saadaan yhdistettyä proseduraalinen sekä konseptuaalinen tieto keskenään. Käsitteenmuodostus on prosessi, jossa oppilas itse muodostaa käsitteestä yksiselitteisiä ja toimivia tunnusmerkkejä eli attribuutteja. Tärkeää on, että kiinnitetään huomiota tiedon eri esitysmuotoihin, joita ovat verbaalinen, symbolinen sekä kuvallinen. Haapasalon tutkimuksista on käynyt ilmi, että varsinkin verbaalinen esitysmuoto on erityisen tärkeä käsitteenmuodostusprosessissa. (Haapasalo, 2011.)

Käsitteenmuodostusprosessi muodostuu viidestä toisiinsa linkittyvästä vaiheesta, joita ovat orientoitumis-, määrittely-, tunnistamis-, tuottamis- sekä lujittamisvaihe.

Ensimmäisessä vaiheessa oppilas hyödyntää omaa proseduraalista tietoaan. Tässä vaiheessa oppilaalle synnytetään loogis-kognitiivinen ristiriita. Oppilas pyrkii uteliaisuuttaan ratkaisemaan mielekkään ongelman jo olemassa olevien mentaalimalliensa avulla, joista ei kuitenkaan ole apua, jolloin oppilaalle syntyy loogis-kognitiivinen ristiriita. (Haapasalo, 2011.)

Määrittelyvaiheessa oppilas osaa liittää yhteen käsitteen olennaiset tunnusmerkit. Orientoitumis- ja määrittelyvaiheissa oppilas konstruoi käsitettä. Yhdessä nämä kaksi edellä mainittua vaihetta muodostavat siis käsitteen muovaamisen. Tässä vaiheessa oppilas ei vielä hahmota käsitettä laajuudessaan, eikä osaa tuottaa siitä eri esitysmuotoja tai soveltaa sitä muissa tilanteissa. Haapasalon tutkimustulosten perusteella tunnistamisvaihe on kaikista merkittävin vaihe käsitteenmuodostusprosessissa. Kyseisessä vaiheessa oppilas tunnistaa tiedon eri esitysmuodot sekä ymmärtää eri esitysmuotojen välisen yhteyden. Tunnistamisvaiheeseen kuuluu kuusi tehtävätyyppiä, jotka ovat

1. verbaalinen ja verbaalinen (VV),
2. verbaalinen ja kuvallinen (VK),
3. verbaalinen ja symbolinen (VS),
4. kuvallinen ja kuvallinen (KK),
5. kuvallinen ja symbolinen (KS) ja
6. symbolinen ja symbolinen (SS).

Puolestaan tuottamisvaiheessa tehtävätyyppiä on yhdeksän. Nämä ovat

1. verbaalisesta verbaaliseen (VV),
2. verbaalisesta kuvalliseen (VK),
3. verbaalisesta symboliseen (VS),
4. kuvallisesta verbaaliseen (KV),
5. kuvallisesta kuvalliseen (KK),
6. kuvallisesta symboliseen (KS),
7. symbolisesta verbaaliseen (SV),
8. symbolisesta kuvalliseen (SK) ja
9. symbolisesta symboliseen (SS).

Tunnistamisvaiheessa oppilaan täytyy siis tunnistaa kaksi eri esitysmuotoa, jotka kuvaavat samaa tilannetta. Tuottamisvaiheessa oppilaan tulee itse tuottaa käsitteen jokin esitysmuoto lähtien liikkeelle jostakin esitysmuodosta. Oppilaalla voi esimerkiksi olla tehtävä tuottaa verbaalisesta esitysmuodosta kuvallinen esitysmuoto. (Haapasalo, 2011.) Tässä tutkielmassa keskitytään tuottamisvaiheen tehtävyytyyppeihin, joiden ideaa on hyödynnetty tutkimuksen matematiikan osaamisen testissä.

Viimeisessä käsitteenmuodostusprosessin vaiheessa, lujittamisvaiheessa, oppilas syventää konseptuaalista tietoaan sekä liittyy siihen proseduraalista tietoa konstruoiden. Kyseisessä vaiheessa oppilas osaa myös soveltaa käsitettä erilaisissa tehtävissä sekä ongelmatilanteissa tilanteen vaatimalla tavalla. (Haapasalo, 2011.)

2.2.4 Konkreettisuus alkuopetuksen matematiikassa

Alkuopetuksen matematiikassa on tärkeää konkreettisuus, jotta oppilas voi ymmärtää matematiikan abstrakteja asioita. Ikäheimo ja Risku (2004) toteavat artikkelissaan, että alkuopetuksessa uuden käsitteen opetus on hyvä aloittaa käsitteenmuodostusvälineillä, eikä oppikirjaa vielä tarvita lainkaan. Ikäheimon ja Riskun mukaan toimivia välineitä ovat palikat, lukusuorat 0 – 20 sekä 0 – 100, 10-järjestelmävälineet, värisauvat, geometrian käsitteitä havainnollistavat välineet, loogiset palat sekä mittaamiseen tarvittavat välineet. Edellä mainittuja välineet ovat Joutsenlahden matematiikan neljän kielen taktiilisen toiminnan kieleen ulottuvuuteen kuuluvia asioita. (Ikäheimo & Risku, 2004; Joutsenlahti & Rättyä, 2015.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa matematiikan alkuopetuksen osalta korostetaan myös konkretiaa ja toiminnallisuutta opetuksen lähtökohtina (Opetushallitus, 2014). Ikäheimo ja Risku (2004) toteavat artikkelissaan, että konkreettiset ja toiminnalliset tehtävät alkuopetuksen matematiikassa kehittävät lapsen matemaattista ajattelua ja matematiikan käsitteiden muodostumista. He myös painottavat, että oppilaan on tärkeä alkuopetuksessa saada käyttää ulkoista materiaalia ja ajatella ääneen prosessia, mikä tehostaa oppilaiden oppimista. (Ikäheimo & Risku, 2004.)

Nykyään matematiikan alkuopetuksessa käytetään paljon Varga-Neményi -menetelmää. Menetelmän keskiössä ovat toiminnalliset leikit ja konkreettisilla välineillä työskentely. Kyseisessä menetelmässä korostetaan yhdessä työskentelyä. Kun lähdetään oppimaan uutta käsitettä, perustana ovat todelliset kokemukset, johon käsite liitetään. Menetelmässä

käytetään runsaasti apuvälineitä havainnollistamaan abstrakteja matematiikan asioita ja sisältöjä. (Ikäheimo & Risku, 2004.)

2.2.5 Tarinankerronta ja matikkatarinat

Tarinat ja tarinankerronta (storytelling) ovat tärkeitä niin yksilöille kuin koko yhteiskunnallekin. Tarinankerronta on osa kulttuuria ja sen avulla saadaan välitettyä perinteitä sukupolvilta toisille. Tarinankerronta voi olla joko suullista tai kirjallista kerrontaa. Sosiokulttuurisesta näkökulmasta tarinat ovat yksi tärkeä keino, jonka avulla yhteiskunta ja yksilöt yrittävät ymmärtää ympäröivää maailmaa. (Schiro, 2004.)

Tarinankerronta ja matikkatarinat soveltuvat hyvin alkuopetusikäisille oppilaille. Tarinoiden avulla opitaan uusia asioita. Tarinat voivat olla joko faktaa tai fiktiota. Schiro (2004) nostaa esille fantasiatarinat opetuskäytössä. Fantasiatarinalla opettaja voi motivoida oppilaita ja saada heidät kiinnostumaan matemaattisista asioista ja matematiikan oppimisesta. Tarinankerronnan avulla matematiikan oppimisesta ja opetuksesta voidaan saada helpompaa, monipuolisempaa sekä motivoivampaa. Tarinankerronnassa oleellisena osana ovat toimintamateriaalit. Kun tarinankerrontaa käytetään opetusmenetelmänä, on tärkeää, että oppilaat voivat kuvitella itsensä kyseiseen tarinaan. Tällöin oppilas voi linkittää tarinan omaan todelliseen kokemusmaailmaansa ja mielikuvitusmaailmaansa. (Schiro, 2004.) Myös Joutsenlahti, Kulju ja Tuomi (2013) korostavat motivoinnin mahdollisuutta tarinoiden käytössä opetusmenetelmänä.

McGrath (2014) on sitä mieltä, että matematiikan opetuksen kontekstissa on tilaa myös tarinoille ja tarinankerronnalle. Matemaattiset asiat voidaan tarkoituksenmukaisesti tai tarkoituksettomasti nostaa esille tarinassa. Hän korostaa, että matematiikan haastavien käsitteiden ja sisältöjen käsittelyssä tarinat ovat hyödyllinen keino. McGrath perustelee, että tarinoiden käyttö matematiikan opetuksessa on mielekästä ja perusteltua, koska sekä matematiikassa että tarinoissa keskiössä ovat ongelmanasettelu ja -ratkaisu. Tarinoissa, etenkin opetuksellisissa tarinoissa, hahmot yrittävät ratkaista erilaisia ongelmia. Suulliset matikkatarinat luovat yhteyksiä matemaattisten asioiden välille. Kun lapsi kertoo matikkatarinaa ääneen, voi kuulija havainnoida lapsen matemaattista ajattelua ja sen kehitystä. Lapset selittävät matemaattisia käsitteitä heille tutuilla sanoilla ja konstruoivat näin kyseistä käsitettä. Tästä Joutsenlahti ym. käyttivät käsitettä kielentäminen (Joutsenlahti & Kulju, 2010; Joutsenlahti & Kulju, 2015; Joutsenlahti & Rättyä, 2015). Matikkatarinoita on tärkeä kuvittaa ja hyödyntää erilaisia toimintamateriaaleja tarinan

tukena. (McGrath, 2014.) On tärkeää lähteä liikkeelle lapselle tutusta ja konkreettisista matemaattisista asioista ja edetä kohti abstraktimpaa matematiikkaa. Niin kirjoitetuista kuin suullisistakin tarinoista opettaja pystyy arvioimaan oppilaan ymmärrystä matemaattisista asioista, käsitteistä ja sisällöistä. (Joutsenlahti, Kulju & Tuomi, 2013; Schiro, 2004.)

Myös Ikäheimo ja Risku (2004) toteavat artikkelissaan, että sanallisten tehtävien ratkaisemisen ymmärtämisessä auttaa, kun laskulausekkeista keksii erilaisia tarinoita tai piirtää tilanteesta piirroksen. Alkuopetusikäisten oppilaiden olisi hyvä havaita, että sanallisista tehtävistä voi muodostaa erilaisia esityksiä erilaisilla matematiikan kielen esitystavoilla. On tärkeää, että sanallisen tehtävän ratkaisun lopussa laskulauseke kirjoitetaan myös matematiikan symbolikielellä. (Ikäheimo & Risku, 2004.)

Joutsenlahti, Kulju ja Tuomi (2013) ovat tutkineet matikkatarinoita 4. luokkalaisilla. Oppilaiden oli tarkoituksena tuottaa symbolikielellä olevasta laskulausekkeesta luonnolliselle kielelle ja kuviokielelle soveltuvat esitykset. Oppilaiden tehtävänä oli yhdistää matemaattisen ajattelu kirjalliseen kielentämiseen sekä kirjoittamiseen. Tutkimus koostui opetuskokeilusta, jossa oppilaiden tuli tuottaa sanallinen tehtävä annetusta symbolisesta lausekkeesta, suunnitella sanallisen tehtävän ympärille tarina sekä ratkaista sanallinen tehtävä luonnollisella kielellä, symbolikielellä sekä kuviokielellä. Lopuksi oppilaiden tuli vielä tehdä tarinasta sarjakuva. Opetuskokeilusta tutkijat saivat positiivista palautetta tutkittavilta. Tutkimustulosten mukaan oppilaat olivat tuottaneet matemaattisesta lausekkeesta monipuolisia tuotoksia. Eroja ei ollut tyttöjen ja poikien välillä kyseisen tutkimuksen tuloksissa. (Joutsenlahti ja muut, 2013.)

Tämän tutkimuksen opetusinterventiossa hyödynnetään tarinankerrontaa ja matikkatarinoita. Opettaja lukee oppilaille tarinoita ja myös oppilaat saavat keksiä interventiossa omia matikkatarinoita. Tutkimuksen matematiikan osaamisen testissä yksi tehtävä käsittelee myös matikkatarinoita. Tarkoituksena on symbolisesta esitysmuodosta tuottaa kuvallinen sekä verbaalinen esitysmuoto eli lyhyt matikkatarina.

2.3 Sukupuolten väliset erot matematiikan alkuopetuksessa

Suomessa opetuksessa yksi kasvatustavoite on tasa-arvo. Opetuksesta johtuvia eroja ei pitäisi olla osaamisessa taikka asenteissa sukupuolten välillä, mutta tutkimukset ovat

osoittaneet, että matematiikassa on eroja tyttöjen ja poikien välillä. Erot eivät ole suuria vielä alkuopetuksessa, mutta peruskoulun päättyessä eroja löytyy paljonkin. Sukupuolten eroja matematiikassa ei ole tutkittu kovinkaan pitkään. Kiinnostus kyseistä teemaa kohtaan nousi 1980-luvun puolivälin jälkeen. (Hannula, Kupari, Pehkonen, Räsänen & Soro, 2004.)

Hannulan ja Lepolan (2006b) tutkimuksessa arvioitiin 5-8-vuotiaiden lasten matemaattisten valmiuksien kehittymistä. Lapsia oli yhteensä 139, joista tyttöjä oli 65 ja poikia 74. Lapsia seurattiin kolmen vuoden ajan: ennen esikoulua 5,5-vuotiaana, esikoulussa 6,5-vuotiaana, 1. luokalla 7,5-vuotiaana sekä 2. luokalla 8,5-vuotiaana. Tutkimuksessa analysoitiin, erosivatko tyttöjen ja poikien matemaattiset taidot toisistaan. Tyttöjen ja poikien välillä ei ollut huomattavissa eroa 5,5-7,5-vuotiaana missään matemaattisten taitojen osa-alueissa. 2. luokan keväällä sen sijaan poikien aritmeettiset taidot olivat paremmat kuin tyttöjen. Tuloksista voidaan tehdä johtopäätös, että alkuopetuksen matematiikka tukee poikien aritmeettisten taitojen kehitystä. Samaisessa tutkimuksessa tehtiin taitotasoryhmät matemaattisten taitojen osaamisessa, jotka olivat heikot, keskitasoiset sekä hyvät. Sukupuolten välistä osaamista vertailtuna hyvien ryhmässä oli vain 4 tyttöä 21 oppilaasta. Keskitasoisien ja hyvien ryhmässä sukupuolten edustavuus oli melko tasaista. (Hannula & Lepola, 2006b.) Aiemmassa Aunolan ja muiden (2004) tutkimuksessa on saatu myös samanlaisia tuloksia alkukasvatusikäisten lasten osalta, sillä heidän tutkimuksessaan myös poikia oli enemmän taitavampien joukossa kuin tyttöjä.

Aunola (2002) toteaa artikkelissaan, että tutkimusten mukaan pojilla on suuremmat odotukset matematiikan kyvyissä kuin tytöillä. Tutkimukset osoittavat myös, että pojat pitävät matematiikasta enemmän kuin tytöt. Vaikka ei ole havaittu merkittäviä sukupuolieroja matematiikan osaamisessa, niin oppilaat jo alkuopetuksessa ajattelevat, että pojat ovat parempia matematiikassa kuin tytöt. Vastaavasti oppilaat ajattelevat, että tytöt ovat parempia lukemisessa kuin pojat. (Aunola, 2002.) Vaikka aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että tyttöjen ja poikien väliset erot matematiikan osaamisessa ovat hyvin pienet alkuopetuksessa, tässä tutkimuksessa kuitenkin tarkastellaan, millaisia eroja alkuopetusikäisten tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisessa sekä matematiikan motivaatiossa on monilukutaidon näkökulmasta.

Motivaation merkitys matematiikan opiskelussa

Motivaatio on mielenkiintoinen aihe, kun tutkitaan opiskelua ja oppimista. Motivaatio on latinankieliseltä nimeltään *movere*, ja aluksi sillä on tarkoitettu liikkumista. Sen kantasana on motiivi, joka ylläpitää ja suuntaa ihmisen toimimaan tietyllä tavalla. Motiiveilla tarkoitetaan haluja, tarpeita, sisäisiä yllykkeitä, palkkioita ja rangaistuksia. Motiivit siis saavat motivaation aikaan. Motivaatio puolestaan saa ihmisen toimimaan tietyllä tavalla. (Ruohotie, 1998.) Motivaation teoriaa voidaan tarkastella monen erilaisen teorian näkökulmasta. Seuraavaksi käsitellään odotusarvoteoriaa Aunolan (2002) mukaan. Odotusarvoteorian on alun perin luonut Atkinson jo vuonna 1964. Luvussa esitellään myös Ryanin ja Decin itsemääräytymisteoriaa vuodelta 2000.

3.1 Motivaatioteorioista

Aunola (2002) on käsitellyt artikkelissaan alun perin Atkinsonin (1964) luomaa odotusarvoteoriaa. Motivaatioon vaikuttavat odotusteorian mukaan yksilön omat uskomukset ja ennakkoinnit itsestään ja suoriutumisestaan sekä yksilön omat arvostukset tehtävään liittyen. Nämä edellä mainitut asiat vaikuttavat siihen, minkä tehtävän yksilö valitsee, kuinka sitkeästi hän tehtävää tekee ja miten hän suoriutuu tehtävästä. (Aunola, 2002.) Ruohotie (1998) korostaa, että odotusarvoteoriassa tärkeää on se, että yksilö tulkitsee tehtävän sopivan haastavaksi, joka on kyseisen teorian mukaan odotusarvo. Välinearvoa Ruohotie puolestaan kuvaa siten, että yksilö tiedostaa, että suoriutumalla tehtävästä hän saa toivomansa hyödyn tai palkkion.

Odotusarvoteoriassa yksilön omiin uskomuksiin ja ennakointiin liittyvät kykyuskomukset, pystyvyyden ja pätevyyden tuntemukset, tehtävässä onnistumisen ja epäonnistumisen syytulkinnot, omat arviot ja havainnot tehtävän haastavuudesta, onnistumisodotukset sekä tehtävässä menestymisen ennakoinnit. Aunola (2002) toteaa artikkelissaan, että on tehty tutkimuksia siihen liittyen, miten lapset luottavat omiin kykyihinsä. Tutkimukset osoittavat, että lapset, jotka luottavat omiin kykyihinsä, yrittävät sitkeästi, vaikka kohtaavatkin epäonnistumisia tai vaikeuksia tehtävää tehdessä. Puolestaan omia kykyjä epäilevät lapset luovuttavat helposti, kun kohtaavat vaikeuksia, peläten ja välttääkseen epäonnistumista. Yksilön omat odotukset, uskomukset ja ennakoinnit ovat riippuvaisia tehtävästä. Odotusarvoteoriassa yksilön omat arvostukset vaikuttavat siis motivaatioon. Yksilö antaa jonkin arvon tehtävälle tai toiminnalle. Arvolla tarkoitetaan sitä, miten tehtävä kiinnostaa yksilöä, vetää puoleensa yksilöä sekä saa yksilön sitoutumaan tehtävään. (Aunola, 2002).

Ryanin ja Decin (2000) itsemääräytymisteoriassa ei odotusarvoteorian mukaisesti kiinnitetä huomiota odotuksiin ja arvostuksiin, vaan tarpeisiin. Motivoitunut käyttäytyminen ilmenee, kun yksilö yrittää tyydyttää tietyn tarpeen, jonka ympäristö hänelle mahdollistaa. Yksilö ei itse voi valita omia tarpeitaan, vaan hän voi pelkästään tiedostaa ne. Itsemääräytymisteoriassa tarpeita ovat kompetenssitarve, yhteenkuuluvuuden tarve ja autonomian tarve. Autonomian osuus tarkoittaa sitä, kun yksilö valitsee tavoitteensa. Kompetenssilla tarkoitetaan sitä, että yksilö pystyy saavuttamaan valitsemansa tavoitteet. Yhteenkuuluvuuden tarve puolestaan täyttyy, kun yksilö saavuttaa tavoitteensa päästä haluamansa ryhmän jäseneksi tai saa kyseiseltä ryhmältä arvostusta. (Malmberg & Little, 2002.)

3.2 Sisäinen ja ulkoinen motivaatio

Motivaatio voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen motivaatioon. Usein puhutaan myös sisäsyntyisestä ja ulkosyntyisestä motivaatiosta. Jos yksilö motivoituu tehtävän tai toiminnan itsensä vuoksi, on motivaatio sisäsyntyistä. Puolestaan, jos tehtävä tehdään vain siksi, että saavutetaan jokin ulkoapäin tuleva palkkio, arvosana tai esimerkiksi kunnia, niin motivaatio on ulkosyntyistä. (Aunola, 2002.)

Itsemääräytymisteoriassa tavoitteiden asettamiseen vaikuttavat sisäinen ja ulkoinen motivaatio. Sisäisesti motivoitunut yksilö asettaa itselleen sellaisia tavoitteita, joita hän

itse oikeasti haluaa. Puolestaan ulkoisesti motivoitunut yksilö asettaa itselleen tavoitteet sen mukaan, mitä muut häneltä haluavat. Ulkoisessa motivaatiossa korostuvat muilta saamat palkkiot, suosiot, hyväksynnät sekä rangaistusten välttäminen. (Malmberg & Little, 2002.)

3.3 Motivaatio ja oppiminen lapsen kehityksessä

Lapselle kehittyy kognitiivisesti 5-7 vuoden ikäisenä kyky verrata itseään muihin. Lapsi kiinnittää huomiota siihen, mitä toiset hänestä ajattelevat ja arvioi omaa osaamistaan sekä suoriutumistaan siihen nähden, mitä toiset hänelle asettavat. Lapset myös pohtivat, täyttävätkö he sellaisenaan muiden ihmisten odotukset heitä kohtaan (Korpinen, Jokiaho & Tikkanen, 2003). Lapsi siis ymmärtää kyseisessä ikävaiheessa, että häntä tarkkaillaan ja arvioidaan esimerkiksi esi- ja alkuopetuksessa. Lapset ovat yleisesti koulun aloittaessa varsin motivoituneita koulunkäyntiin ja eri oppiaineisiin. Vähitellen ajan edetessä motivoituvuus eriytyy eri oppiaineisiin lapsen kiinnostuksen mukaan. (Aunola, 2002.)

Lapsen omat asenteet, uskomukset sekä odotukset heijastuvat siitä ympäristöstä, jossa lapsi elää ja kehittyy. Lapsen omiin uskomuksiin ja odotuksiin liittyvät vahvasti ne odotukset ja uskomukset, joita lapsen huoltajat ja opettajat häntä kohtaan asettavat. Tutkimuksien mukaan lapsen omat uskomukset kykyihinsä kehittyvät ja vakiintuvat alkuopetuksen sekä kolmannen luokan aikana. Omat uskomukset ovat vahvasti yhteydessä siihen, millaista palautetta ja arviointia lapsi on saanut suoriutumisestaan. Hyvä menestyminen motivoi lasta entisestään ja tämä tukee lapsen minäkuvan kehittymistä. Puolestaan menestyminen heikosti vaikuttaa negatiivisesti minäkuvan kehittymiseen sekä asenteisiin kyseistä asiaa kohtaan. (Aunola, 2002.)

Keltinkangas-Järvinen (2007) toteaa, että motivaatio selittää 30 % oppilaan koulumenestyksestä. Tytöt ja pojat pitävät itseään yhtä motivoituneina, mutta opettajilla on Keltinkangas-Järvisen mukaan vahvasti olettamuksena, että tytöillä on korkeampi motivaatio poikiin verrattuna. Tytöt menestyvät yleensä poikia paremmin koulussa, josta seuraa korkea motivaatiotaso, kun taas pojat eivät menesty niin hyvin, mikä heijastuu alhaisempana motivaationa. (Keltinkangas-Järvinen, 2007.) Lapsi, joka on motivoitunut, on hyvin innostunut, utelias ja sitkeä toiminnassaan (Aunola, 2002). Motivaation merkitystä oppimisessa on tutkittu erittäin paljon. Nurmi (2013) toteaa, että motivaation tutkimus on lisääntynyt entisestään viime vuosien aikana. Tutkimuksissa on

havaittu, että oppiminen on tehokasta silloin, kun oppilas on motivoitunut tehtävää kohtaan. Hannula ja Lepola (2006a) puolestaan toteavat, että pitkittäistutkimuksia liittyen lasten motivaation ja matemaattisen sekä kielellisen valmiuden kehittymiseen alle kouluikässä ja sen vaikutusta alkuopetuksen aikaiseen matematiikan ja lukutaidon oppimiseen on tutkittu vain vähän. Lepolan, Niemen, Kuikan ja Hannulan (2005) tutkimus osoittaa, että jos lapsi jää jälkeen alkuopetuksessa matematiikassa ja lukemisessa muista luokkatovereistaan, kasaantuvat oppilaalle motivaatio-ongelmat, jolloin puolestaan heikentyvät lapsen aloitteellisuus sekä itseohjautuvuus opetustilanteissa.

Jotta oppilas voi oppia ja kehittyä sekä toimia opetusvuorovaikutuksessa, tulee hänellä olla motivaatiota. Oppimismotivaatio kuvastaa oppilaan suuntautumista annettuun tehtävään, opettajaan sekä oppilastovereihin. Motivaationaalinen valmius pitää sisällään lapsen kyvyn suunnata ja ylläpitää tarkkavaisuutensa sekä säädellä omaa toimintaansa tehtävän vaatimalla tavalla lukuisien muiden ärsykkeiden ympäröivänä. (Hannula & Lepola, 2006a). Aunolan ja muiden (2004) tutkimus kertoo, että oppilaiden motivaatio matematiikkaa ja matematiikan tehtäviä kohtaan lisääntyi enemmän luokissa, joissa opettaja painotti motivaatiota sekä minäkuvan kehittämistä yhtenä opetustavoitteenaan verrattuna niihin luokkiin, joissa opettaja ei niitä korostanut.

Garon-Carrier ja muut (2016) ovat tutkineet motivaation ja matematiikan saavutusten välistä yhteyttä pitkittäistutkimuksessaan Kanadassa. Tutkimukseen osallistui 1 478 kanadalaista 1.-4. luokan oppilasta. Oppilaat saivat itse arvioida omaa motivaatiotaan matematiikkaa kohtaan, ja matematiikan saavutuksia mitattiin matematiikan standardisoiduilla testeillä (lukuarvotesti ja CAT-testi). CAT-testi mittaa artimeettisiä taitoja, ja tutkimuksessa arvioitiin yhteen-, vähennys- ja kertolaskutaitoja 2. sekä 4. vuosiluokilla. Matematiikan motivaation mittauksessa hyödynnettiin 4-portaista Likert-asteikkoa. Tuloksista ilmeni, että poikien sisäinen motivaatio oli suurempaa kuin tyttöillä kaikilla tutkimuksen vuosiluokilla. Tyttöjen motivaatio oli vähentynyt merkittävästi 1. luokalta 2. luokalle. Keskimääräisesti pojat olivat myös matemaattisesti taitavampia kuin tytöt koulun aloitusvaiheessa. Varhaiset matematiikan saavutukset ennustivat motivaatiota matematiikkaa kohtaan opiskelujen edetessä. Matematiikan korkeat saavutukset olivat yhteydessä sisäiseen motivaatioon matematiikan opiskelussa ja oppimisessa. Sisäinen motivaatio ei kuitenkaan ollut yhteydessä suoranaisesti parempiin matematiikan saavutuksiin. (Garon-Carrier & muut, 2016.)

3.4 Oppilaan itsearviointi ja sen yhteys motivaatioon

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) painotetaan, että oppilaan tulee saada monipuolista, kannustavaa ja oppimista edistävää jatkuvaa arviointia. Oppilaiden itsearviointitaitoja tulee kehittää alkuopetuksesta lähtien. Opetussuunnitelman perusteissa korostetaan, että arvioinnin tulee olla positiivista, sillä oppilas muodostaa onnistumisien ja vahvuuksien kautta itsestään käsitystä niin yksilönä kuin oppijanakin koulussa. Tärkeää on, että oppilas kokee koulussa paljon onnistumisen kokemuksia, mikä lisää oppilaan hyvää minäkäsitystä ja itsetuntoa sekä motivoi oppimaan lisää. Oppilasta tulee ohjata huomioimaan omia onnistumisiaan ja vahvuuksiaan. Oppilaiden tulee kuitenkin ymmärtää, että heikkoudet ja epäonnistumiset kuuluvat elämään ja oppimiseen, ja myös näitä asioita ilmenee ja tulee ilmetä koulukontekstissa. Pääasiassa arviointi on vuorovaikutuksellista opettajan ja oppilaan välillä kuin oppilaan ja oppilaan välillä eli vertaisarvioinnissa. Arvioinnissa, kuten kaikessa muussakin opetuksessa, tulee huomioida oppilaat yksilöinä sekä hahmottaa erilaiset tavat oppia. (Opetushallitus, 2014.)

Oppilaan arvioinnin tavoitteena on vahvistaa oppilaan itsetuntoa ja itseluottamusta sekä lisätä oppilaan omaa itsetuntemustaan (Korpinen, Jokiahho & Tikkanen, 2003). Tarkoituksena myös on, että oppilas tulee tietoiseksi omasta osaamisestaan, omista vahvuuksistaan sekä heikkouksistaan (Rauste-von Wright & von Wright, 1994). Korpinen ja muut (2003) tutkivat tutkimuksessaan 15 esi- ja alkuopetusikäisen lapsen taitoja arvioida itseään. Tutkimuksessa harjoiteltiin itsearviointia leikki- ja kasvunkansioiden avulla. Tutkimuksen aineisto kerättiin haastattelemalla ja itsearviointilomakkeilla. Alkuopetusikäisten lasten itsearvioinnit ovat yleensä hyvinkin positiivisia. Itsearvioinneissa lapsi usein kertoo siitä, millainen hän haluaisi olla, eikä siitä millainen hän tällä hetkellä on. (Korpinen ja muut, 2003.)

Korpisen ja muiden (2003) tutkimustuloksien mukaan alkuopetusikäinen lapsi kykenee arvioimaan itseään, kun heitä siihen opetetaan riittävästi ja, kun aikuinen vain ohjaa, antaa tukea ja kuuntelee lasta. Ihme (2009) korostaa, ettei itsearviointi ole mitenkään yksinkertainen asia. Itsearviointia ei opita hetkessä, vaan sitä pitää harjoitella koulussa samalla tavalla kuin muitakin asioita. Ihme myös painottaa, että opettajan tulee antaa tukea ja ohjata oppilasta arvioinnin edistämässä. Opettajan on tärkeä tuoda ilmi selvästi, mikä on oppimisen tavoitteena, jotta oppilas kykenee arvioimaan itseään suhteessa tavoitteeseen. Itsearviointi menetelmänä on oppilasta itseään varten ja sen avulla oppilas

voi vahvistaa omaa käsitystään itsestään niin ihmisenä, oppijana, koulutoverina kuin yhteisön jäsenenäkin. (Ihme, 2009.)

Edellä kuvatut näkökulmat tukevat itsearviointiin hyötyjä. Itsearviointi voi myös olla haitallista oppilaalle. Kasanen (2003) on sitä mieltä, että alakoulun alimmilla luokilla oleville oppilaille itsearviointi voi olla hyvinkin haitallista, jos oppilas ei ole saanut tarpeeksi tukea itsearviointiin, eikä osaa arvioida itseään realistisesti ja jos oppilas ei tiedosta arvioinnin tavoitetta. Tällöin itsearviointi voi vaikuttaa negatiivisesti lapsen itsetuntoon ja minäkuvaan. On tärkeää, että oppilasta arvioidaan ja oppilas arvioi itseään ja vertaisiaan monipuolisesti erilaisia toteuttamismuotoja hyödyntäen, sillä tämä mahdollistaa osaamisen osoittamisen monenlaisin tavoin. Jokin arviointikeino saattaa tuoda esille jonkin oppilaan vahvuudet erinomaisesti, kun sama arviointikeino voi toisella oppilaalla korostaa pelkästään oppilaan heikkouksia. Arvioinnin tavoitteena on kuitenkin aina oppilaan minäkäsityksen ja itsetunnon vahvistaminen sekä edistäminen. (Ouakrim-Soivio, 2016.)

Tämä luku sisältää tutkimustehtävän, tutkimuskysymykset, tutkimuksen aineiston tarkan kuvailun sekä aineiston analyysissä käytetyt menetelmät.

4.1 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten monilukutaitoa vahvistava opetus vaikuttaa oppilaiden matematiikan osaamiseen kertolaskujen osalta sekä miten opetusinterventio vaikuttaa oppilaiden motivaatioon. Tutkimus sisältää alku- ja loppumittaukset matematiikan osaamisessa ja motivaatiossa. Alku- ja loppumittauksen välissä on opetusinterventio, jonka aikana matematiikan opetuksessa korostetaan monilukutaitoa sekä matemaattisen tiedon eri esitysmuotoja. Tutkimuksen yhtenä päätavoitteena on selvittää, millaisia eroja oppilailla on alku- ja loppumittausten välillä matematiikan osaamisessa sekä millainen motivaatio oppilailla on matematiikassa. Tarkat tutkimuskysymykset ovat:

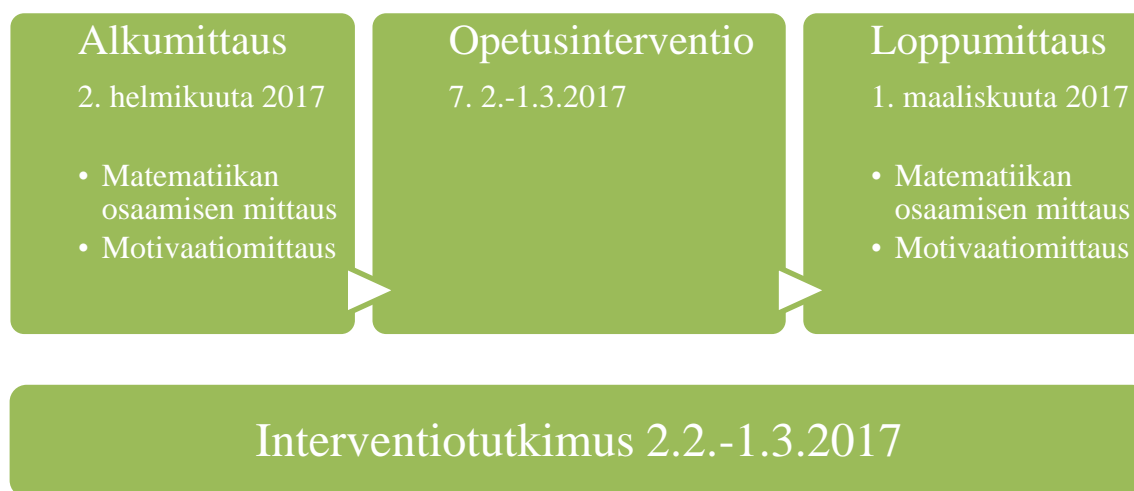
1. Miten oppilaiden matematiikan osaaminen muuttuu opetusintervention aikana?
 - a. Miten oppilaat menestyivät alkumittauksessa?
 - b. Miten oppilaat menestyivät loppumittauksessa?
 - c. Millaisia eroja oppilaiden osaamisessa on alku- ja loppumittauksien välillä?
 - d. Onko tyttöjen ja poikien välillä eroa osaamisessa alku- ja loppumittauksissa?

2. Miten oppilaiden motivaatio matematiikan opiskelua kohtaan muuttuu opetusinterventio aikana?
 - a. Millainen motivaatio oppilailla oli alkumittauksessa?
 - b. Millainen motivaatio oppilailla oli loppumittauksessa?
 - c. Millaisia eroja oppilaiden matematiikan opiskelumotivaatiossa oli alku- ja loppumittauksien välillä?
 - d. Onko tyttöjen ja poikien välillä eroa matematiikan motivaatiossa alku- ja loppumittauksissa?

3. Onko matematiikan osaamisen ja motivaation välillä yhteyttä interventiotutkimuksessa?

4.2 Tutkimusasetelma ja tutkimusstrategia

Tutkimus voidaan katsoa olevan luonteeltaan interventiotutkimus, vaikkei siinä olekaan kontrolliryhmää. Tutkimus sisältää alku- ja loppumittausasetelman matematiikan osaamisen sekä matematiikan opiskelumotivaation osalta. Alku- ja loppumittauksen välissä oli opetusinterventio, jonka aikana luokan oma opettaja muutti matematiikan opetustaan painottaen monilukutaitoa ja matemaattisen tiedon eri esitystapoja. Matematiikan intervention sisältönä olivat 3 ja 4 kertotaulut.



Kuvio 3 Tutkimuksen toteutuksen ajankohdat ja tehdyt mittaukset.

Opetusinterventio koostui neljästä kahden oppitunnin mittaisesta opetuskerrasta neljän viikon aikana, jotka luokan oma opettaja piti oppilaille. Yhteensä oppilaille oli intervention aikana viisi tuntia matematiikkaa viikossa. Oppilaat opiskelivat muilla matematiikan tunneilla intervention aikana 3 ja 4 kertotauluja Tuhattaituri 2b-oppikirjasta.

Taulukko 1 Tutkimuksen opetusintervention ajankohdat, sisällöt sekä tavoitteet. VK tarkoittaa verbaalisesta kuvalliseen esitysmuotoon tuottamista, VS tarkoittaa verbaalisesta symboliseen esitysmuotoon tuottamista sekä SV tarkoittaa symbolisesta verbaaliseen esitysmuotoon tuottamista.

Oppitunnit	Sisällöt ja tavoitteet
7.2.2017 klo. 11.30–13.00	Sisältö: Kolmen kertotaulu Tavoitteet: -Harjoitella tarinasta kuvan ja laskun tekemistä (VK, VS)
14.2.2017 klo. 9.00–10.30	Sisältö: Neljän kertotaulu Tavoitteet: - Harjoitella tarinasta kuvan ja laskun tekemistä (VK, VS) - Harjoitella matikkatarinoiden laatimista
21.2.2017 klo. 9.00–10.30	Sisältö: Kerrata kolmen ja neljän kertotauluja Tavoitteet: - Harjoitella tarinan laatimista laskusta (SV) - Harjoitella matematiikan digitarinoiden laatimista
1.3.2017 klo. 9.00–10.30	Sisältö: Kerrata kolmen ja neljän kertotauluja Tavoitteet: - Harjoitella laskun keksimistä tarinan pohjalta (VS)

Tämä tutkimus on kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus, mutta se pitää sisällään myös kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen piirteitä. Kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen tutkimus ovat lähestymistapoja. Lähestymistapojen pitäisi täydentää toisiaan, eikä kilpailla keskenään. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2014.) Kvantitatiivisessa tutkimuksessa mitataan jonkin mitattavan muuttujan suuruutta, määrää ja järjestystä. Kvantitatiivisen tutkimuksen mittaustulokset sisältävät numeerista dataa. (Nummenmaa, 2009.) Kvalitatiivinen tutkimus käsittelee puolestaan merkityksiä (Hirsjärvi & muut, 2014). Tässä tutkimuksessa alku- ja loppumittaukset matematiikan ja motivaation osalta antavat kvantitatiivista tietoa. Motivaatiomittari sisältää lisäksi avoimia kysymyksiä. Avoimien kysymysten vastauksilla pyritään tuomaan merkityksiä kyseiselle asialle. Tässä tutkimuksessa on siis monimenetelmällisen tutkimuksen (mixed methods) piirteitä. Monimenetelmällinen tutkimus hyödyntää sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista lähestymistapaa. (Tashakkori, Teddlie & Johnson, 2015.) Tutkimus pyrkii löytämään yhteyksiä monilukutaitoa vahvistavan opetusintervention, matematiikan osaamisen sekä motivaation välillä. Tässä tutkimuksessa tehdään alku- ja loppumittaukset, joiden välisistä yhteyksistä pyritään tekemään päätelmiä.

Tämä tutkimus keskittyy tutkimaan yhtä tiettyä 2. luokkaa, joten tutkimus on siis tapaustutkimus. Tapaustutkimus on yksi kvalitatiivisen tutkimuksen tiedonhankinta strategia (Metsämuuronen, 2006). Syrjälä, Ahonen, Syrjäläinen ja Saari (1994) toteavat, että tapaustutkimusta on vaikea määritellä, mutta olennaista on, että tutkimus tapahtuu todellisessa tilanteessa ja että se kohdistuu nykyhetkeen. Tapaustutkimusta voidaan hyödyntää sekä kvalitatiiviseen että kvantitatiiviseen tutkimukseen. (Syrjälä & muut, 1994.) Metsämuuronen (2006) toteaa, että lähes kaikki kvalitatiivinen tutkimus on jollain tavalla tapaustutkimusta.

4.3 Tutkimuksen mittarit

Tutkimuksessa käytettiin kahta erilaista mittaria, matematiikan osaamisen testiä (Liite A) sekä motivaatiomittaria (Liite B).

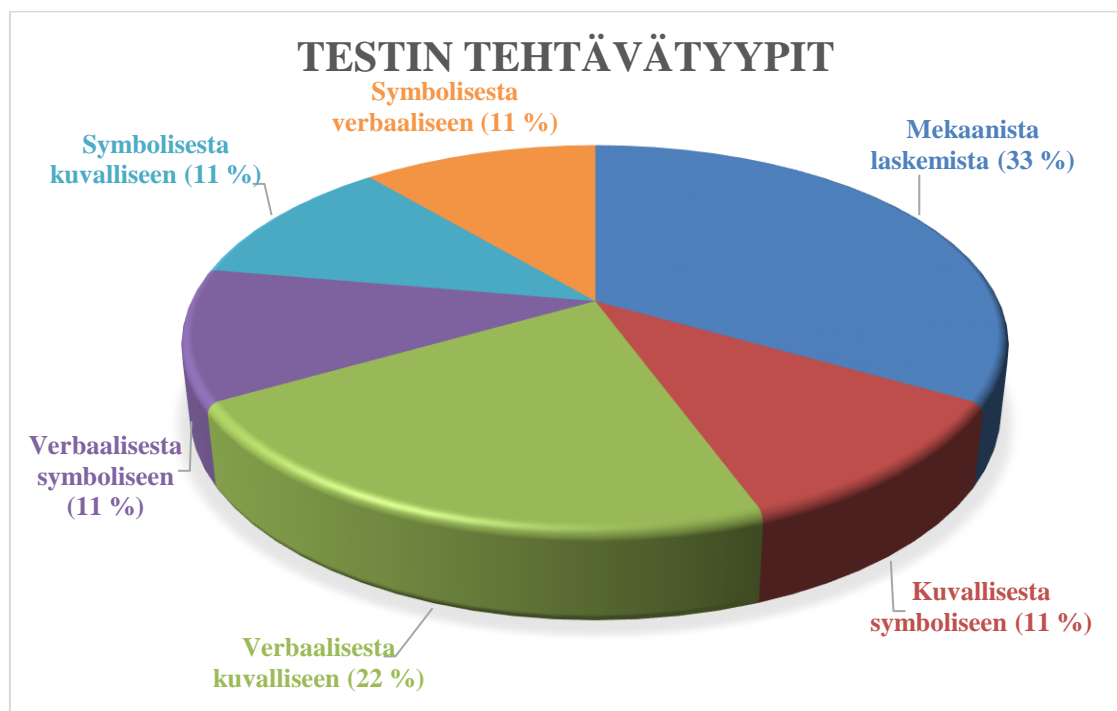
4.3.1 Matematiikan osaamisen testi

Suunnittelin ja tuotin matematiikan osaamisen testin itse. Apua sain ohjaajaltani sekä tutkittavien omalta luokan opettajalta. Olisin halunnut käyttää standardoituja, valmiita

mittareita, jotka olisivat tuoneet lisää luotettavuutta tutkimukseen, mutta en löytänyt sopivia mittareita juuri tähän tarkoitukseen. Kävin läpi erilaisia testejä, kuten MAKEKO, RMAT, Mavalka ja BANUCA (LukiMat-sivusto, 2017). Mikään testeistä ei sopinut sellaisenaan tutkimuksen tarkoitukseen, joten suunnittelin testin itse hyödyntäen kuitenkin edellä mainittujen testien mielestäni toimivia, pieniä osioita. Suunnittelun tukena olivat myös oppikirjoista Matikka 2 kevät (Okkonen-Sotka, Sintonen & Uus-Leponiemi, 2008) sekä Tuhattaituri 2b (Asikainen, 2008), joista jälkimmäistä käytetään kohderyhmän matematiikan opetuksessa. Sain ennakkotietoja, mitä oppilaat ovat opiskelleet matematiikassa sekä kertolaskuista. Näiden pohjalta lähdin suunnittelemaan matematiikan osaamisen mittaria tammikuussa 2017.

Matematiikan osaamisen testi on kynä-paperi-testi, joka sisältää 7 erilaista tehtävää (Liite A). Testin maksimipistemäärä on 28 pistettä. Tehtävä 1 on kertolaskujen mekaanista laskemista. Tehtävässä 2 tulee muodostaa kertolasku kuvasta eli kuvallisesta esitysmuodosta tulee tuottaa symbolinen esitysmuoto (KS). Tehtävässä 3 verbaalisesta esitysmuodosta tulee tuottaa kuvallinen sekä symbolinen esitysmuoto (VK ja VS). Testin neljännessä tehtävässä testataan kertolaskujen hallintaa lukujonon muodossa. Kyseisessä tehtävässä tulee täydentää lukujonoa tietyn säännön (kertotaulun) mukaan. Ensimmäisessä lukujonossa on kolmen kertotaulu, joka täydennetään eteenpäin luetellen. Toisessa lukujonossa puolestaan luetellaan taaksepäin viiden kertotaulua. Tehtävässä 5 tulee tuottaa symbolisesta esitysmuodosta ensiksi kuvallinen esitysmuoto ja sen jälkeen verbaalinen esitysmuoto (SK ja SV). Kuudennessa tehtävässä tulee päätellä puuttuva luku. Laskusta puuttuu joko kertoja tai kerrottava. Testin viimeisessä tehtävässä tulee tuottaa verbaalisesta kuvallinen esitysmuoto (VK) sekä täydentää verbaalinen tehtävä ajatellen oman luokan oppilaslukumäärää.

Testin tehtävissä on mekaanista laskemista vaativia tehtäviä sekä käsitteenmuodostusprosessin tuottamisvaiheen tehtäviä. Tuottamistehtävyytyypeistä testissä esiintyy KS, VK, VS, SV sekä VK (ks. luku 2.2.3).



Kuvio 4 Matematiikan osaamisen testin tehtävätyyppien prosentuaaliset osuudet testissä.

Laaditussa matematiikan osaamisen testissä halutaan korostaa monilukutaidollista ulottuvuutta, jonka vuoksi esimerkiksi verbaalisesta kuvalliseen tähtävien tehtävien määrä on viidennes kaikista. Kaiken kaikkiaan monilukutaitoa sisältävien tehtävien prosenttiosuus on 66 % eli kaksi kolmasosaa matematiikan testistä. Testin haluttiin sisältävän myös mekaanista laskemista vaativia perustehtäviä, jotta testissä on tuttuja tehtävätyyppejä oppilaille matematiikan tunneilta sekä aiemmista matematiikan kokeista. Mekaanista laskemista vaativien tehtävien osuus testistä on kolmannes kaikista.

Matematiikan osaamisen testin pisteytys löytyy liitteistä (Liite C).

4.3.2 Motivaatiomittari

Tutkimuksessa käytetty motivaatiomittari (Liite B) on asennetesti, joka mittaa oppilaan motivaatiota matematiikkaa kohtaan. Suunnittelin ja tuotin mittarin itse. Suunnittelussa käytin apuna aiempia motivaatiomittareita (mm. Lukin, 2013; Savolainen, 2014), jotka ovat suunnattu alakoulun ylimmille vuosiluokille sekä yläkouluun. Tutkimuksen

motivaatiomittari sisältää yhteensä 11 erilaista osiota. Kahdeksaan ensimmäistä osiota ovat väittämiä, joihin vastataan 3-portaisella Likert-asteikolla. Motivaatiomittarin kolme viimeistä osiota ovat avoimia kysymyksiä.

Likert-asteikko on yksi välimatka- eli intervalliasteikon mittarityypeistä, ja sitä käytetään muun muassa mittaamaan koehenkilön asennetta ja motivaatiota jotakin asiaa kohtaan. Koehenkilö saa itse arvioida omaa käsitystään väitteen sisällöstä. Yleisimmät Likert-asteikot ovat 5-7-portaisia asteikkoja, mutta tämän tutkimuksen motivaatiomittarissa päädyttiin 3-portaiseen asteikkoon, koska alkuopetusikäisten oppilaiden saattaa olla vaikea valita sopivaa vaihtoehtoa, jos vaihtoehtoja on enemmän kuin kolme. Aiemmissä tutkimuksissa on hyödynnetty erilaisia Likert-asteikon muunnelmia riippuen tutkittavien iästä. Metsämuuronen (2008) tutki pitkittäistutkimuksessaan matematiikkaa kohtaan olevia asenteita 3.-6. luokkalaisilla. Tutkimuksessa 3. luokkalaisille käytettiin 4-portaista Likert-asteikkoa ja 6. luokkalaisille 5-portaista asteikkoa. Garon-Carrier ja muut (2016) ovat hyödyntäneet omassa pitkittäistutkimuksessaan 4-portaista Likert-asteikkoa 1.-4. luokan oppilaille.

Kolmiportainen Likert-asteikko on muunneltu 5-portaisesta Likert-asteikosta. 5-portaisessa Likert-asteikossa on yleensä yhtenä vastausvaihtoehtona ”en osaa sanoa”, jolloin vastaajan ei tarvitse kertoa mielipidettään kyseisestä asiasta. Tämä ulottuvuus haluttiin poistaa tämän tutkimuksen motivaatiomittarista, koska haluttiin, ettei oppilas pysty vastaamaan vain ”en osaa sanoa”-vastausta ajattelematta välttämättä väitettä omalle kohdalle. Tässä tutkimuksessa motivaatiomittarin 3-portainen asteikko koostuu kolmesta erilaisesta hymiöstä, jotka ovat suunpielet ylöspäin ☺, suunpielet suorassa 😐 sekä suunpielet alaspäin ☹. Tämän tutkimuksen kolmiportaisessa asteikossa ☹ vastaa 5-portaisessa Likert-asteikossa ”täysin eri mieltä”-kohtaa, 😐 puolestaan vastaa ”jonkin verran eri mieltä”- ja ”jonkin verran samaa mieltä”-kohtia sekä ☺ vastaa ”täysin samaa mieltä”-kohtaa. (Metsämuuronen, 2006.) Motivaatiomittarin kokonaispisteiden maksimi on 24 pistettä ja minimi 8 pistettä. Mitä enemmän oppilas saa pisteitä motivaatiomittarista, sitä motivoituneempi hän on matematiikan opiskelua kohtaan.

Motivaatiomittaria suunnitellessani pyrin ottamaan huomioon kohdejoukon ikä- ja kehitystason. Pyrin huomioimaan alkuopetusikäisten oppilaiden kielelliset ja kognitiiviset vajavuudet. Monet aikuisille tutut sanat eivät välttämättä kuulu lapsen sana- ja käsitevarastoon, joten motivaatiomittarissa täytyi huomioida, millaisia sanavalintoja

käyttää. Kirmanen (1999) korostaa artikkelissaan, mitkä tekijät täytyy ottaa huomioon haastattellessa pientä lasta. Mielestäni samat näkökulmat pätevät myös tässä tutkimuksessa käytettyyn motivaatiomittariin. Mittarissa on käytettävä lyhyitä ja yksinkertaisia sanoja ja lauseita sekä tarkkoja kysymyksiä, joihin oppilas voi vastata konkreettisesti. Motivaatiomittarin pilotointi suoritettiin 27.1.2017 toisessa itäsuomalaisen koulun 2. luokassa kahdeksalle oppilaalle. Pilotoinnin tarkoituksena oli selvittää, osaavatko 2. luokkalaiset vastata kyseiseen motivaatiomittariin, ovatko kysymykset tarpeeksi selkeitä oppilaille ja ilmeneekö vastaustilanteessa jotakin sellaista, mitä tulisi ottaa huomioon tutkimuksen kohdejoukon kanssa. Pilotoinnin jälkeen motivaatiomittariin ei tehty muutoksia.

4.4 Tutkimuksen kohdejoukko ja aineisto

Tutkimuksen kohdejoukko on yhden itäsuomalaisen alakoulun 2. luokan oppilaat. Aineistoa ei ole valittu sattumanvaraisesti, vaan kyseinen luokka osallistuu laajempaan monilukutaitoa käsittelevään tutkimukseen luokanopettajansa kanssa. Kyseisessä laajemmassa tutkimuksessa tavoitteena on lasten monilukutaidon edistäminen varhaiskasvatuksessa, esiopetuksessa sekä alkuopetuksen 1. ja 2. vuosiluokilla. Kyseisellä luokalla lukuvuoden 2016–2017 aikana tehdään kolme interventiota eri oppiaineissa, jotka ovat äidinkieli ja kirjallisuus, matematiikka sekä ympäristöoppi. Minun tutkimukseni liittyy matematiikan osuuteen.

Tutkimukseen osallistui yhteensä 14 oppilasta, joista 5 on poikaa ja 9 tyttöä. Kohdejoukolta ei tarvinnut anoa enää erikseen lupaa, koska lupa-asiat olivat hoidettu jo ensimmäisen äidinkielen ja kirjallisuus -intervention aikana. Kävin tutustumassa kohdejoukkoon tammikuun lopulla ja kertomassa heille helmikuun aikana suoritettavasta interventiosta. Toteutin alkumittaukset motivaatiomittarilla ja matematiikan osaamisen testillä kohdejoukolle 2.2.2017. Tutkittaville oppilaille näytettiin esimerkki, jossa havainnollistettiin, mitä eri motivaatiomittarin väittämien 3-portaisen Likert-asteikon vastaukset eli hymiöt tarkoittavat. Loppumittaukset matematiikan osaamisen ja motivaation osalta toteutin ja keräsin 1.3.2017. Sekä alku- että loppumittauksessa oppilailla oli aikaa vastata molempiin testeihin yhteensä 90 minuuttia. Ensin vastattiin motivaatiomittariin ja sen jälkeen matematiikan osaamisen testiin. Aikarajoitusta ei ollut, kuinka kauan testiä tai motivaatiomittaria täytyy tehdä. Kun oppilas oli saanut vastattua motivaatiomittariin, sai hän palauttaa sen ja sai matematiikan testin vastattavakseen.

Tutkimuksen aineistona ovat siis alku- ja loppumittaustulokset matematiikan osaamisen testistä sekä motivaatiomittarista.

4.5 Aineiston analyysi

Monimenetelmälliselle tutkimukselle on tyypillistä, että aineistoa analysoidaan sekä tilastollisesti että merkityssisällön avulla (Tashakkori, Teddlie & Johnson, 2015). Kvantitatiivisessa tutkimuksessa lähtökohtana on, että muuttujat muodostetaan taulukkomuotoon ja aineistoa on mahdollista käsitellä tilastollisesti (Hirsjärvi & muut, 2014). Matematiikan osaamisen testi sekä motivaatiomittarin väittämien vastaukset antavat numeerista dataa, jotka analysoitiin tilastollisin menetelmin SPSS-ohjelman avulla. Tarkastin ja pisteytin matematiikan osaamisen testin alku- ja loppumittauksien vastaukset Liitteessä C esitetyin menetelmin. Tutkimuksessa käytetyn 3-portaisen Likert-asteikon hymiöt muutin arvoiksi 1-3, jossa arvo 1 vastaa ☹️, arvo 2 vastaa 😐 ja arvo 3 vastaa 😊. SPSS-ohjelmaan syötin saadut tiedot matematiikan osaamisen testistä sekä motivaatiomittarin väittämistä. SPSS:n virhearvoksi asetettiin 0,05.

Tutkimus tutkii yhden luokan (N = 14) matematiikan osaamista ja motivaatiota, joten otoskoko on hyvin pieni. Metsämuuronen (2004) suosittelee tällöin käytettäväksi aineiston analyysissä non-parametrisia eli parametrittomia menetelmiä. Parametrittomissa menetelmissä ei oleteta taustalla olevan mitään erityistä jakaumaa ja kyseisissä menetelmissä joudutaan tekemään vähemmän oletuksia kuin parametrisissa menetelmissä. Termillä ”parametrinen” tarkoitetaan sitä, että havaintoaineisto noudattaisi oletettavasti jotakin tiettyä jakaumaa tietyillä parametreilla. Jotta parametrisia menetelmiä pystyisi hyödyntämään, on aineiston havainnot oltava toisistaan riippumattomia, otoksen oltava satunnaisesti valikoitunut, populaatio normaalisti jakautunut sekä ryhmien varianssit ovat oltava yhtä suuret (Metsämuuronen, 2004). Joissakin tapauksissa oletuksena ovat myös, että havainnot tulee olla riittävän paljon ja mittauksen oletetaan olevan vähintään intervalli- eli välimatka-asteikollinen. Nämä oletukset eivät toteudu tässä tutkimuksessa, sillä otos ei ole valikoitunut satunnaisesti, vaan se on valittu tarkoituksenmukaisesti. Otos on myös hyvin pieni. Tämän tutkimuksen mittauksissa on myös käytetty Likert-asteikkoa, joka on ordinaali- eli järjestysasteikollinen. Näiden syiden vuoksi menetelmiksi valikoituivat non-parametrisen menetelmät. (Metsämuuronen, 2004.)

Yksittäisen oppilaan matematiikan alku- ja loppumittauksien kokonaispistemääriä tarkasteltiin rinnakkain. Matematiikan osaamisen alku- ja loppumittauksien testeistä laskettiin keskiarvot koko kohdejoukon kesken sekä tyttöjen ja poikien osalta. Matematiikan osaamisen testistä analysoitiin tehtäväkohtaisten pistemäärien frekvenssit ja vastaavat prosentuaaliset osuudet alku- ja loppumittauksissa. Matematiikan osaamisen tuloksia tarkasteltiin myös Wilcoxonin merkkitestin avulla. Kyseinen testi soveltuu otostyypille, jossa on kaksi toisistaan riippuvaa eli parittaista otosta. Kyseistä testiä voidaan hyödyntää, kun mittaus on järjestysasteikollinen. (Metsämuuronen, 2004.) Tässä tutkimuksessa tehtiin alku- ja loppumittaukset eli koehenkilöille suoritettiin samat testit kaksi kertaa matematiikan osaamisen ja motivaation osalta. Wilcoxonin merkkitestissä saadaan tietoa muutoksen suunnasta ja suuruudesta (Metsämuuronen, 2004).

Sukupuolten välisiä eroja testattiin Mann-Whitneyn U-testillä, joka on Wilcoxonin merkkitestin tavoin parametriton menetelmä. Mann-Whitneyn U-testi on parametriton vastine parametrisien menetelmien t-testille. Sitä voidaan käyttää, kun on kaksi toisistaan riippumatonta otosta, eli tässä tapauksessa tyttöjen ja poikien matematiikan osaaminen sekä tyttöjen ja poikien matematiikan motivaatio. Mann-Whitneyn U-testi testaa, onko kahden ryhmän keskiarvojen tai mediaanien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa. (Metsämuuronen, 2004.)

Motivaatiomittarista tarkasteltiin yksittäisen oppilaan saamia kokonaispisteitä alku- ja loppumittauksissa sekä keskiarvoja koko kohdejoukon kesken. Oppilaiden motivaatiomittarin väittämien vastauksista laskettiin frekvenssit sekä niitä vastaavat prosentuaaliset osuudet niin alku- kuin loppumittauksenkin osalta. Avoimien kysymysten vastauksilla pyrittiin selittämään ja selventämään kvantitatiivista aineistoa, joten avoimien kysymysten vastaukset sisällytettiin kvantitatiivisen aineiston tuloksiin. Kuten aiemmin mainittiin, tyttöjen ja poikien eroja tarkasteltiin Mann-Whitneyn U-testillä motivaation osalta.

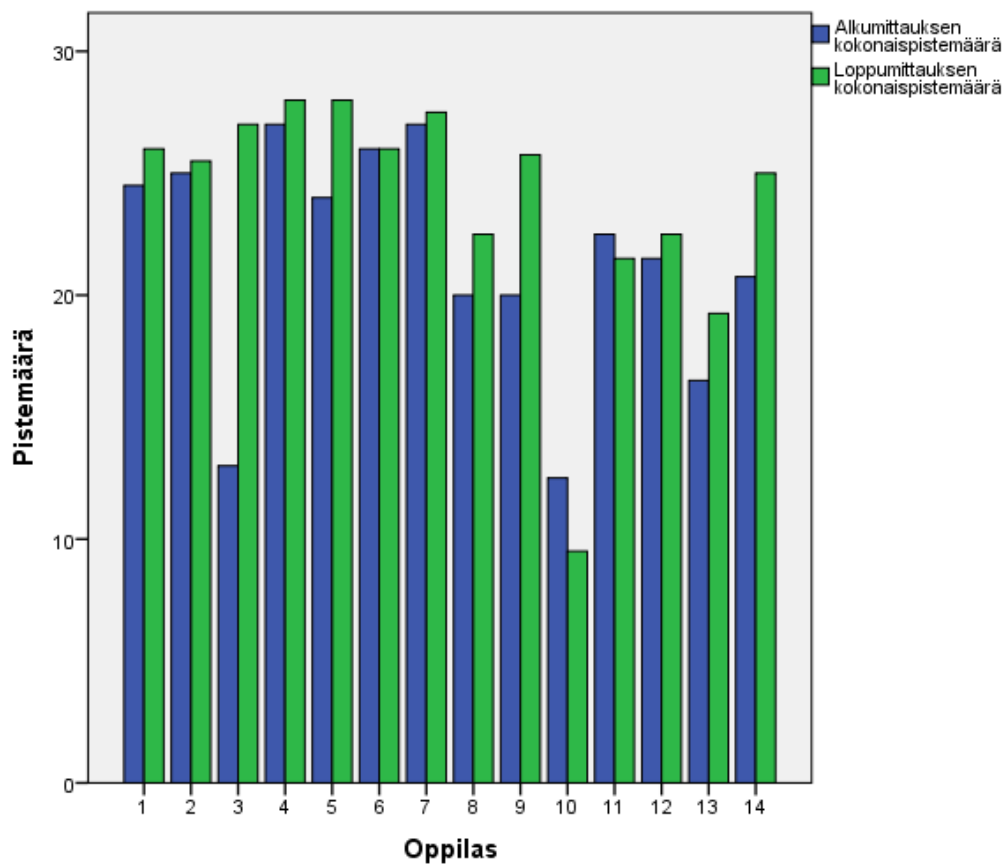
Spearmanin rho:lla eli Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella tutkittiin matematiikan osaamisen ja motivaation välistä yhteyttä alku- ja loppumittauksien osalta. Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin sopii parametrittomien menetelmien muuttujien väliseen yhteyteen mittaavaksi testiksi. Tutkimuksen mittauksen asteikko täytyy tällöin myös olla järjestysasteikollinen. (Metsämuuronen, 2004.) Korrelaatiokerroin r voi olla -1 ja 1 välillä. Sitä suurempi on korrelaatio, mitä lähempänä korrelaatiokertoimen arvo on ykköstä. (Metsämuuronen, 2001.) Sitä vähemmän on yhteyttä kahden muuttujan välillä,

mitä lähempänä korrelaatiokerroin on nollaa. Metsämuuronen (2006) toteaa, että jos korrelaatiokertoimen arvo on 0.80 – 1.0 välillä, silloin on kyse ”erittäin korkeasta” yhteydestä. Kun korrelaatiokertoimen arvo on 0.60 - 0.80 välillä, yhteys on ”korkea”. Puolestaan 0.40 – 0.60 välillä yhteys on ”kohtuullinen”. Arvioitaessa korrelaatiokertoimen oikeellisuutta tai hyvyttä voidaan korrelaatiokertoimelle laskea neliö r^2 , joka kertoo, kuinka paljon kaksi muuttujaa selittävät toisiaan. Esimerkiksi, jos kahden muuttujan välinen korrelaatiokerroin $r = 0.70$, niin $r^2 = 0.70^2 = 0.49 = 49 \%$. Muuttujat pystyvät siis selittämään toisiaan 49 % ja selittämättä jää 51 %. (Metsämuuronen, 2006.)

Tulokset-luvussa tarkastellaan tutkimustuloksia kolmen tutkimuskysymyksen mukaan. Ensin esitellään matematiikan osaamisen alku- ja loppumittauksen tulokset. Tämän jälkeen motivaatiomittarin alku- ja loppumittauksen tulokset sekä lopuksi käsitellään matematiikan ja motivaation väliseen yhteyteen liittyviä tuloksia.

5.1 Matematiikan osaamisen alku- ja loppumittauksen tulokset

Matematiikan osaamisen testi koostuu 7 erilaisesta tehtävästä. Testin kokonaispistemäärä on 28 pistettä. Alkumittauksen kokonaispistemäärät olivat välillä 12,5 – 27 pistettä. Loppumittauksen kokonaispistemäärät olivat puolestaan välillä 9,5 – 28 pistettä. Alkumittauksen kokonaispistemäärän keskiarvo oli 21,5 pistettä. Loppumittauksen kokonaispistemäärän keskiarvo oli 23,9 pistettä. Loppumittauksen kokonaispistemäärä on suurempi kuin alkumittauksen kokonaispistemäärä 11 oppilaalla. Yksi oppilas sai saman kokonaispistemäärän sekä alku- että loppumittauksesta. Kahden oppilaan loppumittauksen kokonaispistemäärä on pienempi kuin alkumittauksessa. Kukaan oppilaista ei saanut matematiikan osaamisen testistä täysiä pisteitä alkumittauksessa. Loppumittauksessa kaksi oppilasta saivat täydet pisteet testistä. Pylväsdiagrammissa (Kuvio 5) on kuvattuna jokaisen oppilaan alku- ja loppumittauksen kokonaispistemäärät.



Kuvio 5 Oppilaiden (N = 14) kokonaispistemäärät matematiikan osaamisen testin alku- ja loppumittauksessa.

Kuviosta 5 huomataan, että oppilaan 3 kokonaispistemäärien muutos alku- ja loppumittauksen välillä on ollut suurin. Oppilas 3 sai alkumittauksessa yhteensä 13 pistettä ja loppumittauksessa 27 pistettä. Kyseisen oppilaan matemaattisessa osaamisessa tapahtui 108 % positiivinen kehitys alku- ja loppumittauksen välillä. Muiden oppilaiden muutokset alku- ja loppumittauksien kokonaispistemäärien välillä ovat selvästi pienemmät. Kahdella oppilaalla loppumittauksen kokonaispistemäärä oli pienempi kuin alkumittauksen vastaava pistemäärä. Oppilaan 10 saamat kokonaispistemäärät olivat alussa 12,5 pistettä ja loppumittauksessa 9,5 pistettä. Kyseisen oppilaan kokonaispistemäärät siis laskivat – 24 % alkumittauksesta loppumittaukseen.

Taulukkoon 2 ja 3 on eritelty tehtäväkohtaisten pistemäärien frekvenssit ja vastaavat prosentuaaliset osuudet. Taulukoiden ensimmäisellä rivillä näkyvät tehtävät 1-7 sekä tehtäväkohtainen maksimipistemäärä. Pisteytyksen olen tehnyt siten, että pisteet 0 – 1

välille lasketaan niiden oppilaiden frekvenssit ja prosentuaalinen osuus, jotka ovat kyseisestä tehtävästä saaneet pisteitä 0 – 1,0 pisteen väliltä. Pisteet 1 – 2 välillä tarkoittavat puolestaan yli 1,0 pisteen ja 2,0 pisteen välisiä pistemääriä ja niin edelleen. Esimerkiksi, jos oppilas on saanut tehtävästä 1 tasan yhden pisteen, on hänen pistemääränsä otettu huomioon pisteiden 0 – 1 välillä, eikä pisteiden 1 – 2 välillä. Tämän olen merkinnyt pisteiden alle alleviivauksena. Taulukoissa ”-” tarkoittaa, että kyseistä pistemäärää ei esiintynyt kohdejoukon tuloksissa ja ”x”, että testin tehtävästä ei ollut mahdollista saada kyseistä pistemäärää.

Taulukko 2 Matematiikan osaamisen testin alkumittauksen tehtäväkohtaisten pistemäärien frekvenssit, prosentuaaliset osuudet sekä keskiarvot.

Pisteet	Teht. 1 (max 5 p.)		Teht. 2 (max 2 p.)		Teht. 3 (max 4 p.)		Teht. 4 (max 3 p.)		Teht. 5 (max 4 p.)		Teht. 6 (max 6 p.)		Teht. 7 (max 4 p.)	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
0 – <u>1</u>	-		3	21	3	21	-		6	43	-		7	50
1 – <u>2</u>	-		11	79	-		1	7	-		-		3	21
2 – <u>3</u>	-		x		-		13	93	4	29	-		-	
3 – <u>4</u>	-		x		11	79	x		4	29	-		4	29
4 – <u>5</u>	14	100	x		x		x		x		7	50	x	
5 – <u>6</u>	x		x		x		x		x		7	50	x	
Keskiarvo	4,7		1,6		3,2		2,8		1,9		5,4		1,8	

Taulukko 3 Matematiikan osaamisen testin loppumittauksen tehtäväkohtaisten pistemäärien frekvenssit, prosentuaaliset osuudet sekä keskiarvot.

Pisteet	Teht. 1 (max 5 p.)		Teht. 2 (max 2 p.)		Teht. 3 (max 4 p.)		Teht. 4 (max 3 p.)		Teht. 5 (max 4 p.)		Teht. 6 (max 6 p.)		Teht. 7 (max 4 p.)	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
0 – <u>1</u>	-		3	21	1	7	-		-		1	7	6	43
1 – <u>2</u>	-		11	79	1	7	-		2	14	-		3	21
2 – <u>3</u>	1	7	x		-		14	100	-		-		1	7
3 – <u>4</u>	-		x		12	86	x		12	86	1	7	4	29
4 – <u>5</u>	13	93	x		x		x		x		2	14	x	
5 – <u>6</u>	x		x		x		x		x		10	71	x	
Keskiarvo	4,6		1,6		3,6		2,9		3,7		5,3		2,1	

Puolet oppilaista saivat täydet pisteet tehtävästä 1 alkumittauksessa. Loppumittauksesta kyseisestä tehtävästä täydet pisteet saivat kahdeksan oppilasta. Tehtävän 2 alku- ja loppumittauksen oppilaiden saamat pistemäärät olivat täysin identtiset. Alku- ja loppumittauksessa kaksi oppilasta sai 0 pistettä, yksi oppilas sai 1 pisteen ja 11 oppilasta saivat täydet pisteet tehtävästä 2. Tehtävästä 3 alkumittauksesta täydet pisteet saivat 10 oppilasta. Puolestaan loppumittauksessa 12 oppilasta saivat täydet pisteet. Tehtävästä 4 alkumittauksesta täydet pisteet saivat 11 oppilasta ja loppumittauksesta täydet pisteet saivat 12. Tehtävästä 5 alkumittauksesta kuusi oppilaista sai 0 pistettä ja neljä oppilasta

sai täydet pisteet. Puolestaan loppumittauksesta kukaan ei saanut 0 pistettä kyseistä tehtävästä ja 12 oppilaista sai täydet pisteet. Puolet oppilaista saivat täydet pisteet tehtävästä 6 alkumittauksessa. Loppumittauksessa 10 oppilaista saivat täydet pisteet. Tehtävästä 7 alkumittauksesta neljä oppilaista sai 0 pistettä ja neljä oppilaista sai täydet pisteet. Puolestaan loppumittauksesta kaksi oppilaista sai 0 pistettä ja neljä oppilaista sai täydet pisteet.

Matematiikan osaamisen alku- ja loppumittauksen kokonaispistemäärien muutosta testattiin Wilcoxonin merkkitestin avulla. Kyseinen testi antoi arvon $p = .023$, eli havaittu muutos on tilastollisesti merkitsevä. Näin ollen nollahypoteesi voidaan hylätä, sillä merkitsevyyden rajana on $p = \text{sig} < .05$. Matematiikan osaamisessa tapahtui siis tilastollisesti merkitsevä muutos alku- ja loppumittauksen välillä. Tehtäväkohtaisessa tarkastelussa alku- ja loppumittauksen välillä vain tehtävässä 5 on Wilcoxonin merkkitestin mukaan tilastollisesti merkitsevä muutos. Testi antoi arvon $p = .007$. Muissa tehtävissä alku- ja loppumittauksen muutos $p > .05$ eli ei tilastollisesti merkitsevää muutosta. Koska tehtävässä 5 on tilastollisesti merkitsevä muutos alku- ja loppumittauksen välillä, sitä tarkastellaan tuloksissa tarkemmin kuin muita matematiikan osaamisen testin tehtäviä. Tehtävä 5 korostaa myös kaikista eniten tehtävistä monilukutaitoa, koska siinä on tarkoituksena tuottaa symbolisesta esitysmuodosta ($9 \cdot 2 = 18$) kuvallinen ja verbaalinen esitysmuoto.

Alkumittauksessa viisi oppilaista oli sekoittanut kertojan ja kerrottavan keskenään tehtävässä 5 tuotetussa kuvallisessa ja verbaalisessa esitysmuodossa.

Koiralla on 2 varastoa molemmissa on 9. Kuinka monta luuta on yhteensä?

Uimahallissa oli 9 oppilasta ja sitten tuli lisää 9 oppilasta paljonko oppilaita on

Olipa kerran Hiiri ja sillä oli 9 juuston palaa kuinka monta juustoa hänen täytyy hakea että hiiri saa 18 juustoa.

Neljä oppilaista oli alkumittauksessa osannut tuottaa oikean kuvallisen esitysmuodon, mutta verbaalinen esitysmuoto eli lyhyehkö tarina ei vastannut heidän vastauksissaan tehtävän sisältämää kertolaskua tai kyseinen kertolasku ei ainakaan tullut selvästi esille vastauksen tarinassa.

Olipa kerran koira jolla oli 18 luu varastoa mutta hän ei ikinä löytänyt niitä.

Ollilla on 2 koria omenaa. Yhdessä korissa on 2 omenaa. Olli saa Pekalta vielä 7 koria omenaa. Kuinka monta omenaa Ollilla on yhteensä?

Puolestaan neljä oppilaista sai alkumittauksessa tehtävästä 5 täydet pisteet.

Pekka osti 9 kertaa omenoita. Hän osti jokaisella kerralla 2 omenaa kuinka monta omenaa pekka osti yhteensä

kurrella on yhteensä 9 käpyvarastoa jokaisessa on 2 käpyä kuinka monta käpyä on yhteensä

Ella menee kauppaan. Hän ostaa yhdeksän kynälaatikkoa ja yhdessä kynälaatikossa on kaksi kynää. Montako kynää ella saa?

12 oppilasta sai täydet pisteet tehtävästä 5 loppumittauksessa.

Pete menee kauppaan hän ostaa omille synttärijuhlille 9 tikkari laatikkoa. Jokaisessa laatikossa on 2 tikkaria.

Elli menee 9 kertaa keräämään marjoja jokaisella kerralla hän löytää 2 marjaa. Kuinka monta marjaa Ellillä on yhteensä?

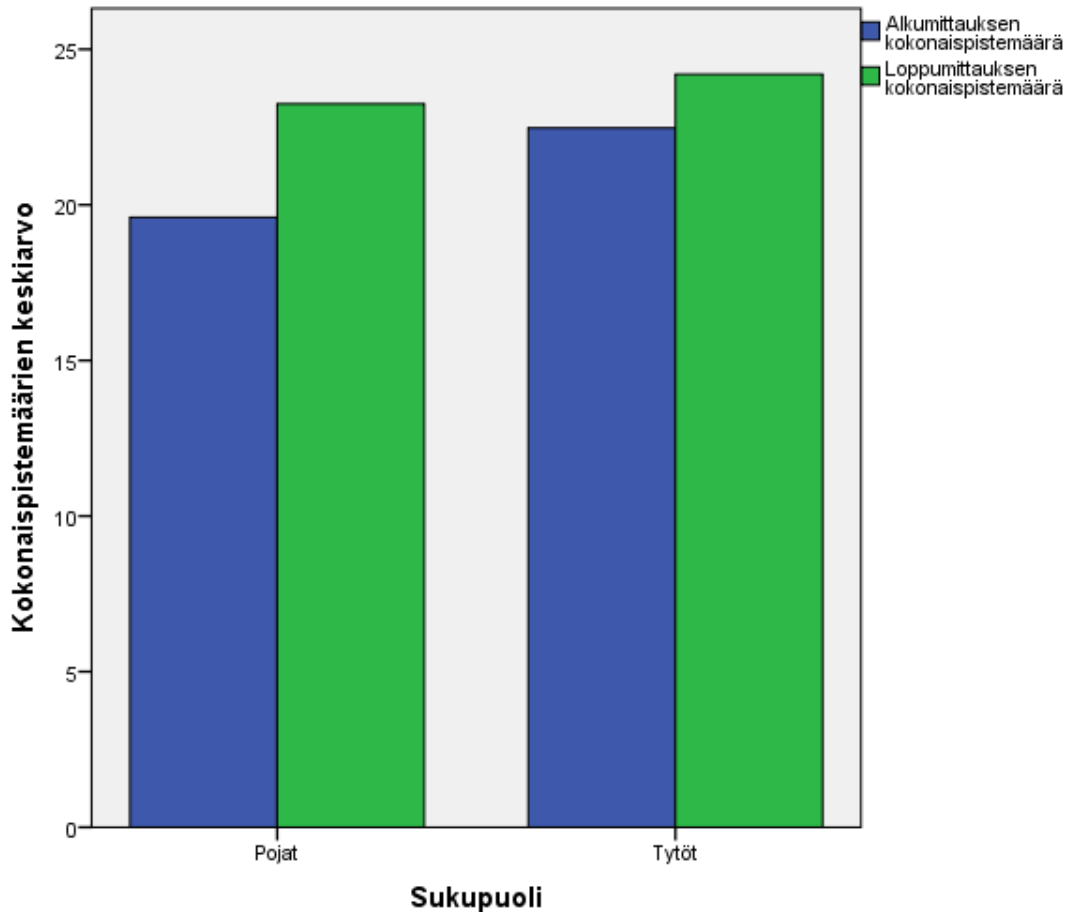
Olipa kerran orava jolla oli 9 laatikkoa. Jokaisessa laatikossa on 2 käpyä. Kuinka monta käpyä oravalla on?

Olipa kerran Nelle. Hän meni kauppaan. Hän osti 9 lyijykynäpakettia. Jokaisessa paketissa on 2 kynää montako kynää Nellenillä on yhteensä?

Kaksi oppilasta eivät saaneet täysiä pisteitä loppumittauksen tehtävästä 5. Toisella oppilaalla verbaalinen esitysmuoto oli tuotettu kertolaskua vastaavaksi, mutta kuvallinen esitysmuoto puuttui kokonaan. Toisella oppilaalla puolestaan oli tehtävässä oikea kuvallinen esitysmuoto, mutta verbaalinen esitysmuoto oli puutteellinen.

Poika meni metsään ja haki käpyjä. Sitten meni kotiin ja laski ne.

Poikien ja tyttöjen välistä osaamista matematiikan testin alku- ja loppumittauksessa on kuvattu pylväsdiagrammeilla (Kuvio 6). Sekä poikien että tyttöjen kokonaispistemäärien keskiarvot ovat suuremmat loppumittauksessa kuin alkumittauksessa.



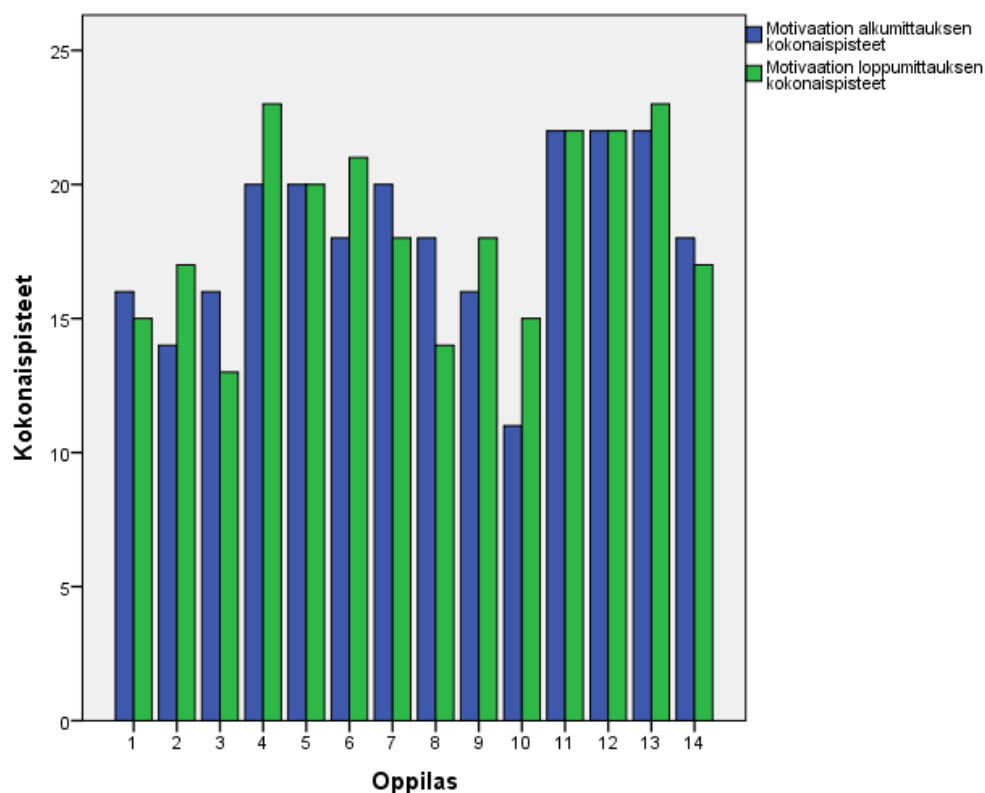
Kuvio 6 Poikien ja tyttöjen kokonaispistemäärien keskiarvot matematiikan osaamisen testin alku- ja loppumittauksessa.

Alkumittauksessa poikien kokonaispistemäärien keskiarvo oli 19,6 pistettä ja tyttöjen keskiarvo oli 22,5 pistettä. Loppumittauksessa poikien kokonaispistemäärien keskiarvo oli 23,3 pistettä ja tyttöjen keskiarvo oli 24,2 pistettä. Matematiikan osaamisen testin tehtäväkohtaisessa tarkastelussa alkumittauksessa tyttöjen keskiarvot olivat suurempia jokaisessa tehtävässä. Loppumittauksessa tyttöjen keskiarvot olivat suurempia tehtävissä 2, 4, 5 ja 7. Puolestaan pojat menestyivät tyttöjä paremmin loppumittauksen tehtävissä 1, 3 ja 6. Loppumittauksessa kaikki tytöt saivat täydet pisteet tehtävästä 5.

Tyttöjen ja poikien välisiä eroja matematiikan osaamisen testissä testattiin Mann-Whitneyn U-testin avulla. Kyseisen testin mukaan tyttöjen ja poikien osaamisessa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja kokonaispistemäärissä tai tehtäväkohtaisissa tarkasteluissa. Matematiikan osaamisessa ei siis ollut tämän tutkimuksen mukaan merkittävää eroa tyttöjen ja poikien välillä.

5.2 Motivaatiomittarin alku- ja loppumittauksen tulokset

Motivaatiomittarin kokonaispisteiden maksimi on 24 pistettä ja minimi on 8 pistettä. Kukaan oppilas ei saanut alku- tai loppumittauksesta motivaatiomittarista maksimi- tai minimipisteitä. Alkumittauksen kaikkien oppilaiden motivaatiomittarin kokonaispisteiden keskiarvo oli 18,1 pistettä. Loppumittauksen vastaava keskiarvo oli 18,4 pistettä.



Kuvio 7 Oppilaiden (N = 14) kokonaispisteet motivaatiomittarin alku- ja loppumittauksessa.

Kuviossa 7 on kuvattuna pylväsdiagrammeilla oppilaiden saamat kokonaispisteet motivaatiomittarista. Sininen pylväs kuvaa alkumittauksen kokonaispisteitä ja puolestaan vihreä pylväs kuvaa loppumittauksen kokonaispisteitä. Kolmella oppilaalla oli sama kokonaispistemäärä motivaation alku- ja loppumittauksessa. Kuudella oppilaalla oli suurempi kokonaispistemäärä motivaation loppumittauksessa kuin motivaation alkumittauksessa. Viidellä oppilaalla oli pienempi kokonaispistemäärä motivaation loppumittauksessa kuin motivaation alkumittauksessa.

Taulukkoon 4 ja 5 on koottu motivaatiomittarin alku- ja loppumittauksien väittämien vastaukset väittämittäin. Jokaisen väittämän saamiin arvoihin on laskettu frekvenssit sekä prosentuaaliset osuudet.

Taulukko 4 Oppilaiden motivaatiomittarin väittämien vastauksien frekvenssit, prosentuaaliset osuudet sekä keskiarvot alkumittauksessa.

Arvo	Väittämä 1 ”Matikka mukavaa”		Väittämä 2 ”Matikka helppoa”		Väittämä 3 ”Olen hyvä”		Väittämä 4 ”Sanall. teht. mukavia”		Väittämä 5 ”Sanall. teht. helppoja”		Väittämä 6 ”Mukava keksiä tarinoita”		Väittämä 7 ”Mukava tehdä kotiteht.”		Väittämä 8 ”Mukava tehdä yhdessä”	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1 ☹️	3	21	-		1	7	4	29	-		2	14	5	36	2	14
2 😊	8	57	6	43	2	14	8	57	8	57	6	43	6	43	5	36
3 ☺️	3	21	8	57	11	79	2	14	6	43	6	43	3	21	7	50
Keskiarvo	2,0		2,6		2,7		1,9		2,4		2,3		1,9		2,4	

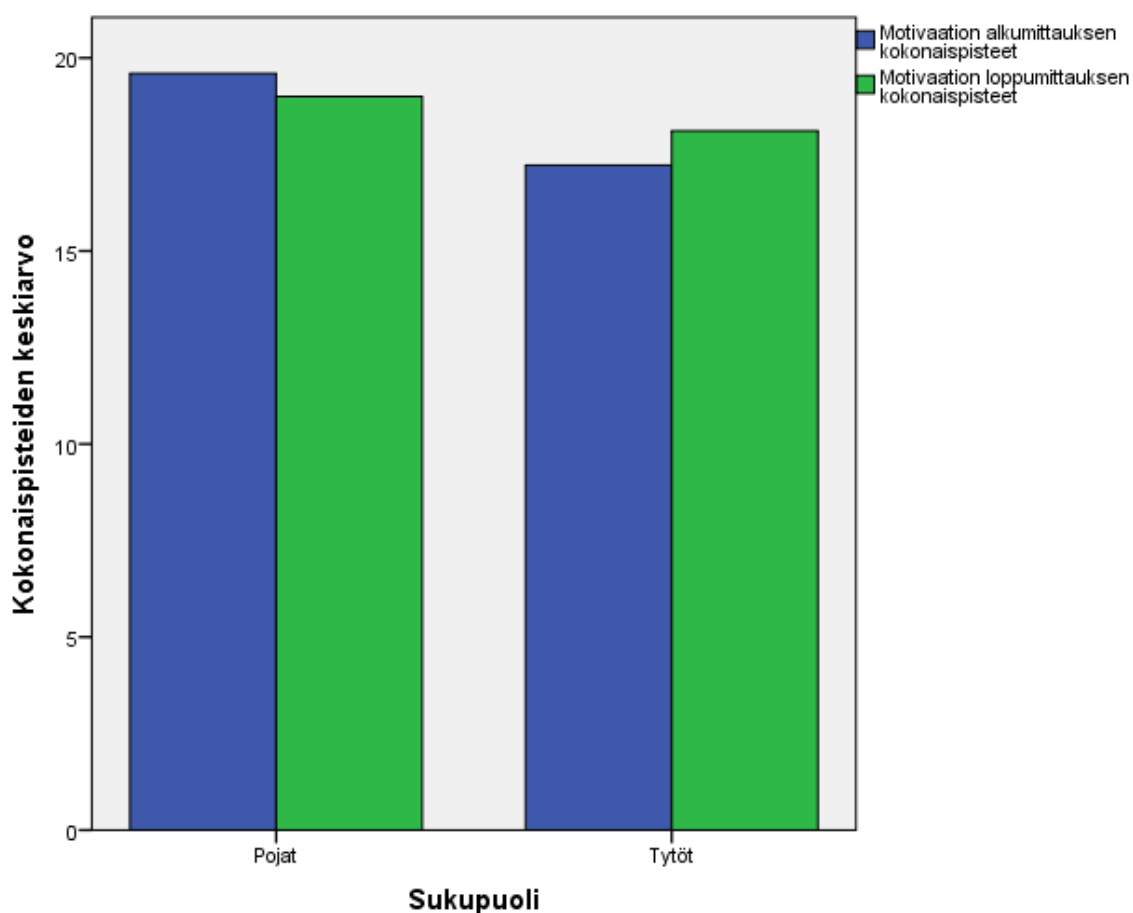
Taulukko 5 Oppilaiden motivaatiomittarin väittämien vastauksien frekvenssit, prosentuaaliset osuudet sekä keskiarvot loppumittauksessa.

Arvo	Väittäjä 1 ”Matikka mukavaa”		Väittäjä 2 ”Matikka helppoa”		Väittäjä 3 ”Olen hyvä”		Väittäjä 4 ”Sanall. teht. mukavia”		Väittäjä 5 ”Sanall. teht. helppoja”		Väittäjä 6 ”Mukava keksiä tarinoita”		Väittäjä 7 ”Mukava tehdä kotiteht.”		Väittäjä 8 ”Mukava tehdä yhdessä”	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1 ☹	3	21	-	-	-	-	2	14	-	-	3	21	4	29	1	7
2 ☺	6	43	9	64	6	43	6	43	8	57	7	50	6	43	3	21
3 ☺	5	36	5	36	8	57	6	43	6	43	4	29	4	29	10	71
Keskiarvo	2,1		2,4		2,6		2,3		2,4		2,1		2,0		2,6	

Taulukoiden 4 ja 5 tuloksista voidaan todeta, että oppilaiden motivaatiomittarin kaikista tyypillisimmät vastaukset olivat 2 tai 3. Väittämissä 1, 3, 5 7 ja 8 moodi on pysynyt samana alku- sekä loppumittauksessa. Väittämissä 2 moodi on laskenut arvosta 3 arvoon 2. Väittämissä 4 ja 6 ei saatu yhtä ainoata moodia. Väittämissä 4 alkumittauksen moodi oli 2, mutta loppumittauksessa se oli 2 ja 3. Puolestaan väittämissä 6 alkumittauksen moodi oli 2 ja 3, mutta loppumittauksessa 2.

Motivaatiomittarin alku- ja loppumittauksen muutosta tutkittiin Wilcoxonin merkkitestin avulla, mutta tilastollisesti merkitsevää muutosta ei ollut tapahtunut motivaation osalta. Kaikki Wilcoxonin merkkitestin arvot p olivat huomattavasti suuremmat kuin raja $p < .05$.

Alkumittauksessa poikien motivaatiomittarin kokonaispisteiden keskiarvo oli 19,6 pistettä ja tyttöjen 17,2 pistettä. Loppumittauksessa vastaavat arvot pojilla oli 19,0 pistettä ja tytöillä 18,1 pistettä. Poikien motivaatiomittarin kokonaispisteiden keskiarvo on laskenut alkumittauksesta loppumittaukseen. Puolestaan tyttöjen kyseinen keskiarvo on noussut ja enemmän suhteessa poikien keskiarvoon. Keskiarvollisesti poikien motivaatio on korkeampi kuin tyttöjen sekä alkumittauksessa että loppumittauksessa, vaikka poikien keskiarvo laski hieman loppumittaukseen.



Kuvio 8 Poikien (1) ja tyttöjen (2) kokonaispistemäärien keskiarvot matematiikan osaamisen testin alku- ja loppumittauksessa.

Tyttöjen ja poikien eroja motivaatiossa tutkittiin myös matematiikan osaamisen tavoin Mann-Whitneyn U-testillä. Tilastollisesti merkitseviä eroja ei havaittu tyttöjen ja poikien välillä. Ainoastaan väittämässä 4 alkumittauksessa $p = .042$. Väittämä 4 on ”Minusta

sanalliset tehtävät ovat mukavia”. Kyseisessä väittämässä pojista 60 % oli vastannut ”☺ = 2” ja 40 % pojista ”☺ = 3”. Tytöistä 44 % oli vastannut samaan väittämään ”☹ = 1” ja 56 % tytöistä ”☹ = 2”. Yksikään tytöistä ei ollut täysin samaa mieltä väittämän kanssa, että sanalliset tehtävät ovat mukavia.

Tarkasteltaessa motivaatiomittarin avoimia kysymyksiä tuloksissa ei esitellä vastaajien prosentiosuuksia, koska yhteen kysymykseen vastaaja on voinut vastata useamman asian. Avoimien kysymyksien vastauksista ilmoitetaan frekvenssit eli kuinka monta kertaa kyseistä vastausta esiintyi tietyssä kysymyksessä suhteessa kaikkiin annettuihin vastauksiin.

Alkumittauksessa suurin osa oli vastannut motivaatiomittarin avoimeen kysymykseen ”Mitä olet oppinut kertolaskuista?”, että on oppinut kertotauluja, muita kertolaskuja sekä osa oppilaista oli luetellut tarkemmin, mitä kertotauluja olivat oppineet. Näiden vastauksien frekvenssi oli 10. Yksi oppilaista ei ollut oppinut mitään, koska oli osannut kertolaskut jo aiemmin. Kolme oppilaista olivat oppineet katsomaan kelloa ja laskemaan kellonaikoja kertolaskujen avulla. Loppumittauksen ensimmäisen avoimen kysymyksen vastauksien kirjo oli laajempi. Kaksi oppilaista eivät osanneet sanoa, mitä olivat oppineet tai eivät tienneet, mitä olivat oppineet. Vastaavasti kaksi oppilaista eivät olleet oppineet mitään. Edellä mainittuja vastauksia ei oltu perusteltu millään tavalla. Suurin osa oppilaista olivat oppineet kertotauluista erilaisia kertotauluja (2, 5, 10, 3 ja 4 kertotaulut) sekä muita kertolaskuja. Näiden vastausten frekvenssi oli neljä. Yksi oppilaista oli oppinut laskemaan jakolaskuja kertolaskujen avulla. Kaksi oppilasta olivat oppinut kertolaskuista laskemaan juttuja ja tekemään laskuja. Puolestaan neljä oppilaista eivät osanneet kertoa yksityiskohtaisemmin, mitä olivat oppineet, vaan olivat vastanneet kysymykseen, että ”paljon” tai ”kaikenlaista”. Yksi oppilas oli oppinut laskemaan ostoksia kertolaskujen avulla. Yksi oppilas oli vastannut loppumittauksessa kaksi asiaa, eli hän oli oppinut kertotauluja ja oppinut tekemään laskuja. Näin ollen loppumittauksessa esiintyi yhteensä 15 vastausta.

Motivaatiomittarin toinen avoin kysymys on ”Mitä käytät apuna matematiikan tehtävien ratkaisemisessa?”. Alkumittauksessa vastausten frekvenssi on 20 ja loppumittauksessa puolestaan 18, sillä osa oppilaista oli vastannut useamman asian, jota käyttää apuna tehtävien ratkaisemisessa. Alkumittauksessa viisi oppilaista käyttivät sormia apuna tehtävien ratkaisemisessa, kun loppumittauksen vastaava määrä oli kahdeksan oppilasta.

Alkumittauksessa esiintyi sormien lisäksi seuraavia vastauksia: kymppipareja, aivoja, kelloa, ykkösiä ja kymppejä, erilaisia tekniikkoja, viivoja, varpaita, viivoitinta, helmitaulua sekä piirtämistä. Kaksi oppilaista vastasi alkumittauksessa, etteivät käytä mitään apuna tehtävien ratkaisemissa. Myös kaksi oppilasta vastasivat loppumittauksessa, etteivät käytä mitään apuna. Loppumittauksessa esiintyi sormien lisäksi seuraavia vastauksia: kymppipareja, aivoja, viivoja, piirtämistä, kuvaa ja palloja. Yksi oppilas ei tiennyt, mitä hän käyttää apuna tehtävien ratkaisemisessa.

Kolmas motivaatiomittarin avoin kysymys on ”Minusta mukavinta matematiikassa on...”, jossa vastaajan tulee jatkaa lausetta. Alkumittauksessa yksi oppilas vastasi päässä laskut, yksi oppilas rauhallinen tunti, yksi oppilas, että saa miettiä rauhassa, yksi oppilas helpot laskut ja puolestaan yksi oppilas vastasi, että mukavinta on yhdessä työskentely. Neljä oppilaista vastasivat, että kertolaskut ovat mukavinta matematiikassa. Puolestaan kolme oppilaista vastasivat, että pelit ja leikit. Kellon ajat ja kellon harjoittelu olivat kolmen oppilaan mielestä mukavinta matematiikassa. Loppumittauksessa kolme oppilasta eivät tienneet, mikä on heidän mielestään matematiikassa mukavinta. Kolmen oppilaan mielestä mukavinta on kertolaskut. Kaksi oppilasta vastasivat, että helpot laskut ovat mukavinta. Pelit ja leikit olivat kahden oppilaan mielestä mukavinta. Yksi oppilas vastasi väritystehtävät, yksi oppilas laskeminen, yksi oppilas kotitehtävät ja kouluntehtävät sekä yksi oppilas vastasi, että ”piirtää laskusta kuva ja keksiä tarina”.

Alkumittauksessa oppilaiden, jotka olivat täysin samaa mieltä väittämän 1 ”Matematiikka on mukavaa” kanssa, mielestä mukavinta matematiikassa on kertolaskut ja kellon harjoittelu. Nämä kolme oppilasta olivat poikia. Kyseiset oppilaat vastasivat loppumittauksessakin väittämään 1, että ovat täysin samaa mieltä väittämän kanssa. Lisäksi loppumittauksessa kaksi tyttöä vastasi väittämään, että ovat täysin samaa mieltä väittämän kanssa. Loppumittauksessa väittämän 1 kanssa täysin samaa mieltä olleiden oppilaiden mielestä matematiikassa mukavinta ovat kertolaskut, helpot laskut, laskeminen, kotitehtävät sekä koulussa tehdyt tehtävät.

5.3 Matematiikan osaamisen ja motivaation yhteys

Matematiikan osaamisen ja motivaation välistä yhteyttä tarkasteltiin Spearmanin rho:n eli Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen avulla alku- ja loppumittauksien osalta. Alkumittauksen matematiikan ja motivaation yhteydeksi Spearmanin

järjestyskorrelaatiokerroin antaa korrelaatiokertoimelle arvon .238. Korrelaatiokertoimeen liittyvä $p = .413$ eli arvo ei poikkea nolasta tilastollisesti merkitsevästi. Matematiikan osaaminen ei ole siis yhteydessä motivaatioon alkumittauksessa. Loppumittauksen matematiikan osaamisen ja motivaation yhteydeksi Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin antaa arvon .012. Korrelaatiokertoimeen liittyvä $p = .967$ eli arvo ei poikkea nolasta tilastollisesti merkitsevästi. Matematiikan osaaminen ei näin ole yhteydessä motivaatioon loppumittauksessa.

Tarkasteltaessa alkumittauksen matematiikan osaamisen kokonaispistemääriä ja yksittäisten motivaatiomittarin väittämien välistä yhteyttä. Ainoastaan väittämällä 3 ”Olen hyvä matematiikassa” on yhteys matematiikan osaamisen kanssa. Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin antaa korrelaatiokertoimelle arvon .599 ja korrelaatiokertoimeen liittyvä $p = .024 < .05$. p :n arvo poikkeaa tilastollisesti merkitsevästi nolasta ja näin ollen matematiikan osaaminen ja väittäjä 3 ovat yhteydessä toisiinsa alkumittauksessa. Laskiessa korrelaatiokertoimen selitysosuutta saadaan $r^2 = .599^2 \approx 0,36 = 36 \%$ eli matematiikan osaamisen testin kokonaispistemääriä ja väittämän 3 vastaukset alkumittauksessa pystyvät selittämään toisiaan 36 %, mutta selittämättä jää kuitenkin 64 %. Loppumittauksessa ei esiintynyt tilastollisesti merkitseviä eroja matematiikan osaamisessa ja yksittäisissä motivaatiomittarin väittämissä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten monilukutaitoa vahvistava opetusinterventio vaikuttaa oppilaiden matematiikan osaamiseen kertolaskujen osalta sekä, miten se vaikuttaa oppilaiden motivaatioon matematiikassa. Tutkimuksen yhtenä päätavoitteena oli selvittää, millaisia eroja oppilailla on alku- ja loppumittausten välillä matematiikan osaamisessa sekä motivaatiossa matematiikkaa kohtaan. Tässä luvussa tarkastellaan tuloksia tarkemmin ja esitellään johtopäätöksiä tutkimustulosten ja teorian pohjalta. Luvussa käsitellään myös tutkimuksen luotettavuutta sekä esitellään jatkotutkimusideoita.

6.1 Tulosten tarkastelua ja yhteenveto

Matematiikan osaamisen alku- ja loppumittauksissa ei ollut suuria eroja. Suurin osa oppilaista menestyi matematiikan osaamisen alkumittauksessa jo hyvin. Loppumittauksen kokonaispistemäärä oli noussut alkumittauksesta 79 %:lla oppilaista. Yksi oppilas sai saman kokonaispistemäärän sekä alku- että loppumittauksesta. Puolestaan kahden oppilaan loppumittauksen kokonaispistemäärä oli pienempi kuin alkumittauksessa. Vaikka oppilaat menestyivätkin alkumittauksessa hyvin, niin valtaosan oppilaiden matematiikan osaamisessa on tapahtunut kuitenkin kehitystä opetusinterventio aikana. Matematiikan osaamisen alku- ja loppumittauksien tuloksia testattiin Wilcoxonin merkkitestillä, joka antoi tuloksen, että alku- ja loppumittauksien välillä on tilastollisesti merkitsevä muutos. Missään tehtävässä ei täyden pisteen frekvenssi ollut pienempi loppumittauksessa verrattuna alkumittaukseen. Tehtävissä 2 ja 7 alku- ja loppumittauksen täyden pisteen frekvenssit olivat samat. Kaikissa muissa

tehtävissä loppumittauksen täyden pisteen frekvenssi oli suurempi kuin alkumittauksen. Tilastollisesti merkitsevää muutosta tapahtui alku- ja loppumittauksen osalta vain tehtävässä 5. Tehtävästä 5 alkumittauksessa 0 pistettä sai kuusi oppilaista ja täydet pisteet sai neljä oppilaista. Loppumittauksessa kukaan oppilaista ei saanut 0 pistettä ja 12 oppilasta sai täydet pisteet. Tehtävä 5 korostaa kaikista eniten monilukutaitoa testin muihin tehtäviin verrattuna, joten alku- ja loppumittausten tulosten perusteella opetusinterventio kehitti selvästi oppilaiden kuvallista ja verbaalista tuottamista.

Poikien ja tyttöjen välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja matematiikan osaamisessa. Poikien kokonaispistemäärien keskiarvo alkumittauksessa oli 19,6 pistettä ja loppumittauksessa 23,3 pistettä. Tyttöjen vastaavat arvot olivat alkumittauksessa 22,3 pistettä ja loppumittauksessa 24,2 pistettä. Keskiarvoissa tyttöjen ja poikien osalta on tapahtunut pientä kasvua intervention aikana. Matematiikan osaamisen testin tehtävien yksittäisessä tarkastelussa alkumittauksessa tyttöjen keskiarvot olivat suurempia jokaisessa tehtävässä. Loppumittauksessa tyttöjen keskiarvot olivat suurempia tehtävissä 2, 4, 5 ja 6. Puolestaan pojat menestyivät tyttöjä paremmin loppumittauksen tehtävissä 1, 3 ja 6. Tehtävät 1 ja 3 vaativat mekaanista laskutaidon osaamista sekä päättelytaitoja. Loppumittauksessa kaikki tytöt saivat täydet pisteet tehtävästä 5. Kaikista testin tehtävistä juuri tehtävä 5 mittaa monipuolisimmin matematiikan monilukutaitoa. Voidaan todeta, että monilukutaitoa vahvistava opetusinterventio näin ollen tutkimustulosten perusteella tuki varsinkin tyttöjen matemaattisen ajattelun monipuolisuuden kehittymistä. Keskiarvoja tarkasteltaessa täytyy huomioida, että tutkimukseen osallistui vain viisi poikaa ja yhdeksän tyttöä, joten keskiarvot eivät anna täysin luotettavaa tietoa.

Motivaatiomittarin alkumittauksen oppilaiden keskiarvo oli 18,1 pistettä ja loppumittauksen vastaava keskiarvo 18,4 pistettä. Keskiarvollisesti motivaatio matematiikkaa kohtaan oli hieman noussut opetusintervention aikana. Kolmella oppilaalla motivaatio pysyi samana alku- ja loppumittauksessa motivaatiomittarin antamien tulosten perusteella. Puolestaan kuusi oppilaista sai motivaatiomittarista suuremman kokonaispistemäärän loppumittauksessa verrattuna alkumittaukseen. Pienempi pistemäärä loppumittauksessa verrattuna alkumittaukseen oli viidellä oppilaalla. Oppilaiden tyypillisimmät vastaukset motivaatiomittarin väittämiin olivat niin alku- kuin loppumittauksessakin ”☺” eli ”täysin samaa mieltä” sekä ”☹” eli ”jonkin verran samaa mieltä” ja ”jonkin verran eri mieltä”. Wilcoxonin merkkitesti antoi

tuloksen, ettei oppilaiden matematiikan motivaatiossa ollut tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta alku- ja loppumittauksien välillä.

Poikien ja tyttöjen motivaatiomittarin vastauksien keskiarvojen tarkastelussa poikien kokonaispisteiden keskiarvo oli hieman laskenut opetusintervention aikana, kun taas tyttöjen keskiarvo oli hieman noussut. Poikien ja tyttöjen välisiä eroja tarkasteltiin Mann-Whitneyn U-testillä, mutta tilastollisesti merkitseviä eroja ei ollut alku- ja loppumittauksen kokonaispisteissä. Yksittäisessä väittämien tarkastelussa pelkästään väittämässä 4 ”Minusta sanalliset tehtävät ovat mukavia” oli tilastollisesti merkitsevä ero alkumittauksessa tyttöjen ja poikien välillä. Alkumittauksessa tytöt olivat kyseisen väittämän kanssa osittain tai kokonaan eri mieltä, kun taas pojat olivat osittain tai kokonaan samaa mieltä.

Tarkasteltaessa tutkimuksen matematiikan osaamisen ja matematiikan motivaation välistä yhteyttä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja alku- eikä loppumittauksessa. Tässä tutkimuksessa matematiikan osaaminen ei ollut yhteydessä matematiikan motivaatioon. Alkumittauksen matematiikan kokonaispistemäärien ja motivaatiomittarin väittämän 3 ”Olen hyvä matematiikassa” välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys. Vain yksi oppilas oli arvioinut omaa osaamistaan heikoksi ja vastannut alkumittauksessa motivaatiomittarin väittämään 3 ”☹️” eli ”täysin eri mieltä”. Kyseinen oppilas sai kaikista heikoimmat kokonaispisteet matematiikan osaamisen alkutestistä. Myös muiden oppilaiden väittämän vastaukset olivat selkeästi yhteydessä matematiikan osaamisen kokonaispistemäärään alkumittauksessa. Oli yllättävää, kuinka realistisesti alkuopetusikäinen oppilas pystyi arvioimaan omaa osaamistaan alkumittauksessa suhteessa matematiikan osaamisen antamiin tuloksiin. Kuitenkaan tätä yhteyttä ei ollut havaittavissa enää loppumittauksessa.

6.2 Johtopäätökset

Matematiikan osaamisen alku- ja loppumittauksissa suurin osa oppilaista menestyi hyvin. Opetusinterventio kehitti tutkimustulosten perusteella oppilaiden matematiikan osaamista ja matemaattisen ajattelun kehitystä, sillä 79 % oppilaista sai enemmän pisteitä loppumittauksessa kuin alkumittauksessa ennen opetusinterventiota. Kaikista suurin positiivinen muutos matematiikan osaamisessa tapahtui oppilaalla, joka alkumittauksessa sai 13 pistettä ja loppumittauksessa 27 pistettä eli melkein täydet pisteet.

Mittaustilanteisiin vaikuttaa aina vahvasti sen hetkinen vireystila ja motivoituneisuus. Alkumittauksen testitilanteessa oli aistittavissa, että juuri kyseinen oppilas ei ollut kiinnostunut tekemään testiä. Oppilaasta huomasi, ettei hän yrittänyt eikä tehnyt parastaan. Kyseinen oppilas palautti matematiikan osaamisen testin toisena oppilaista, ja käytti testin tekemiseen vain vähän yli 10 minuuttia. Puolestaan oppilas, joka sai selvästi muita oppilaita vähemmän pisteitä sekä alku- että loppumittauksesta, on selvästi oppilasryhmän heikoin matematiikassa. Tämän johtopäätöksen tein, kun seurasin opetusinterventio sisällyttämät oppitunnit. Kyseinen oppilas sai alkumittauksesta 12,5 pistettä ja loppumittauksesta 9,5 pistettä. Loppumittauksessa oppilas suoriutui hyvin vain lukujonotehtävistä (tehtävä 4) ja tehtävästä 5, jossa tarkoituksena oli tuottaa symbolisesta esitysmuodosta kuvallinen ja verbaalinen esitysmuoto. Monilukutaitoa vahvistava opetus saattoi heikentää ja sekoittaa oppilaan käsitystä kertolaskun ideasta ja peruslaskutehtävistä.

Tämän tutkimuksen matematiikan osaamisen testissä hyödynnettiin Haapasalon (2011) MODEM -viitekehyksen taustalla olevaa käsitteenmuodostusprosessin ideaa. Matematiikan osaamisen testin tehtävissä korostuvat käsitteenmuodostusprosessin tuottamisvaiheen tehtävyydet. Alku- ja loppumittauksien eroja tarkasteltaessa opetusinterventio aikana tapahtui selvää kehitystä varsinkin symbolisesta kuvalliseen sekä symbolisesta verbaaliseen liittyvissä tuottamisvaiheen tehtävissä. Tarkasteltaessa alku- ja loppumittauksien vastauksia matematiikan osaamisen testissä, voidaan tehdä johtopäätös, että opetusinterventio kehitti ja monipuolisti oppilaiden matemaattista ajattelua ja matemaattisen tiedon eri esitystapojen hyödyntämistä.

Matematiikan mittauksen testien tehtäväkohtaisessa tarkastelussa jokaisen tehtävän maksimipistemäärän frekvenssi oli suurempi loppumittauksessa kuin alkumittauksessa. Alku- ja loppumittauksessa tehtiin samat testit matematiikassa ja motivaatiossa, ja mittauksen välissä oli kuukausi aikaa. Loppumittauksessa testit olivat oppilaille jo entuudestaan tuttuja, joten tällä saattoi olla merkitystä loppumittauksen tuloksissa. Mielestäni alkuopetusikäinen ei kuitenkaan muista niin tarkasti, millaisista tehtävistä testi koostui alkumittauksessa kuukauden jälkeen. Myöskään oppilaat eivät saaneet alkumittauksen testejä takaisin itselleen, eivätkä he ole nähneet testin oikeita vastauksia.

Tyttöjen ja poikien välillä ei ollut huomattavissa merkittävää eroa. Myös aiemmissa tutkimuksissa on saatu samanlaisia tuloksia liittyen tyttöjen ja poikien väliseen osaamiseen alkuopetuksessa. Alkuopetuksessa erot ovat hyvin pienet. (Hannula & muut,

2004.) Hannulan ja Lepolan (2006b) tutkimuksissa 2. luokan keväällä, eli samassa vaiheessa kuin tämä tutkimus tehtiin, pojat menestyivät tyttöjä paremmin aritmeettisissa taidoissa. Tässä tutkimuksessa tytöt menestyivät keskiarvollisesti poikia paremmin alkumittauksessa kaikissa tehtävissä ja loppumittauksessa tehtävissä 2, 4, 5 ja 7. Pojat menestyivät keskiarvollisesti paremmin siis loppumittauksen tehtävissä 1,3 ja 6. Tehtävät 1 ja 6 mittaavat mekaanisen laskemisen osaamista eli voidaan todeta, että myös tässä tutkimuksessa pojat menestyivät paremmin loppumittauksen aritmeettisiä taitoja vaativissa tehtävissä, vaikkei ero ollut tilastollisesti merkitsevä. Tarkasteltaessa tyttöjen ja poikien välistä osaamista keskiarvojen pohjalta on huomioitava, että poikien osuus oppilasmäärästä ja kohdejoukosta on vain noin $\frac{1}{3}$.

Loppumittauksessa kaikki tytöt saivat täydet pisteet tehtävästä 5. Tehtävä 5 mittaa matematiikan monilukutaitoa monipuolisimmin kaikista testin tehtävistä. Monilukutaitoa vahvistava opetus näin ollen tuki varsinkin tyttöjen oppimista. Tehtävässä 5 oppilaiden tuottamat tarinat myös monipuolistuivat alkumittauksesta loppumittaukseen. Ainoastaan tehtävässä 5 tapahtui tilastollisesti merkitsevä muutos matematiikan osaamisen testin alku- ja loppumittauksen välillä. Ikäheimo ja Risku (2004) ovat tehneet havaintoja, että kertolaskun käsitteen ymmärtäminen on yksi haastavista asioista matematiikan alkuopetuksessa. Tässä tutkimuksessa oppilaat kuitenkin osasivat hyvin kertolaskuja, niiden soveltamista sekä tuottamista eri esitysmuotoihin. Tuloksista voidaan päätellä myös, että oppilaille oli opetusintervention aikana hahmottunut paremmin kertolaskun käsite. Alkumittauksessa viisi oppilaista olivat sekoittaneet kertojan ja kerrottavan keskenään tehtävässä 5, kun taas loppumittauksessa kaikki oppilaat olivat tulkinneet kertolaskun idean oikein. Yhdellä oppilaalla puuttui kokonaan kuvallinen esitysmuoto tehtävästä 5 loppumittauksessa ja puolestaan yhdellä oppilaalla oli oikea kuvallinen esitysmuoto, mutta verbaalisesta esitysmuodosta ei tullut selvästi ilmi kyseisen kertolaskun idea.

Lapset ovat yleisesti koulun aloittaessa varsin motivoituneita koulun käyntiin ja eri oppiaineisiin (Aunola, 2002). Tämän tutkimuksen tulosten mukaan oppilaat olivat keskimääräisesti motivoituneita matematiikan oppimiseen ja opiskeluun ennen opetusinterventiota ja sen jälkeen. Tilastollisesti merkitseviä eroja ei esiintynyt motivaatiossa alku- ja loppumittauksien välillä tässä tutkimuksessa. Keskiarvollisesti oppilaiden motivaatio matematiikkaa kohtaan nousi hieman opetusintervention aikana. Oppilaiden motivaatioon merkittävä kiinnittää huomiota koko opiskeluiden ajan. Jotta oppilas voi oppia ja kehittyä, tulee hänellä olla motivaatiota (Hannula & Lepola, 2006a).

Motivaation avoimien kysymysten anti tähän tutkimukseen ei ollut merkittävä, sillä oppilaiden vastaukset olivat hyvin lyhyitä, vain yhden sanan mittaisia vastauksia. Vaikka avoimien kysymysten vastauksissa esiintyi muutamia ”en tiedä”- ja ”en osaa sanoa”-vastauksia, niin kuitenkin suurin osa oppilaista oli vastannut jonkin konkreettisen asian kysymykseen. Avoimien kysymysten vastauksien kirjo oli melko laaja. Vastauksista huomasi, että alkuopetusikäinen oppilas vastaa kysymyksiin asioita, jotka ovat tapahtuneet hänelle lähimenneisyydessä esimerkiksi oppilaat olivat ennen opetusinterventiota opiskelleet kelloa ja kellonaikaa, joten alkumittauksen vastauksissa esiintyi jonkin verran tähän teemaan liittyviä asioita. Kun opetusintervention lopuksi loppumittauksessa kysyttiin, mikä on mukavinta matematiikassa, moni oppilaista oli vastannut, että kertolaskut, joka oli juuri opetusintervention aiheena. Loppumittauksessa yksi oppilas oli vastannut, että mukavinta matematiikassa on piirtää kuva ja keksiä tarina. Tämä näkökulma on juuri opetusintervention yksi tärkeimmistä tavoitteista, että oppilaat oppisivat hyödyntämään matematiikassa monilukutaidollisia ulottuvuuksia ja niiden antamaa hyötyä haastavissa matemaattisissa tehtävissä ja ongelmissa. Opetusintervention tarkoituksena oli myös, että eri matemaattisen ajattelun esitysmuodot tukisivat ja hahmottaisivat matemaattista tehtävää tai ongelmaa.

Yksi oppilas toi myös motivaatiomittarin loppumittauksen avoimen kysymyksen vastauksessaan esille, että hän on oppinut opetusintervention aikana laskemaan jakolaskuja kertolaskujen avulla. Tätä kutsutaan peruslaskutoimituksen käänteisyydeksi, joka on yksi neljästä aritmeettisesta periaatteesta (Aunio & Räsänen, 2016). On hienoa, jos opetusinterventio on opettanut kyseiselle oppilaalle kertolaskun ja jakolaskun käänteisyyden sekä hahmottanut kyseistä aritmeettistä periaatetta monilukutaidon näkökulmasta. Tutkimuksen opetusinterventiossa korostuivat monilukutaidon lisäksi vahvasti toiminnallisuus, pelit, konkreettisuus sekä tarinankerronta. Opettaja hyödynsi opetuksen aikana tarinankerrontaa, jolla hän pyrki motivoimaan ja havainnollistamaan kertolaskun käsitettä. Myös oppilaat pääsivät toteuttamaan erilaisia lyhyitä tarinoita kirjallisesti sekä digitarinoiden välityksellä. Voidaan sanoa, että opetusinterventio hyödynsi vahvasti tämän hetken oppimiskäsityksen keskeisiä asioita alkuopetuksen näkökulmasta. (Opetushallitus, 2014.)

Aiempien tutkimusten mukaan on todella tärkeää puuttua matematiikan oppimisen haasteisiin heti niiden ilmaantuessa (mm. Aunio, 2008; Aunio & muut, 2014; Ikäheimo & Risku, 2004). Jos lapsi jää jälkeen alkuopetuksessa matematiikassa ja lukemisessa, kasaantuu oppilaalle mahdollisesti motivaatio-ongelmat (Lepola & muut, 2005). Tämän

tutkimuksen matematiikan osaamisen testin tulosten perusteella kohdejoukon opettajan tulisi erityisesti kiinnittää huomiota tutkimuksessa heikosti menestyneen oppilaan osaamiseen ja oppimiseen, jos siihen ei vielä ole kiinnitetty huomiota tai, jos kyseiselle oppilaalle ei ole annettu vielä oikeanlaista tukea. Kyseinen oppilas tarvitsee selvästi tukea matematiikan oppimisessa. Täytyy myös ottaa huomioon tämän ikäisten oppilaiden kielelliset taidot. Tämän tutkimuksen testeissä ja mittareissa vaadittiin luku- ja kirjoitustaitoa, ja välttämättä nämä taidot eivät ole vielä kehittyneet kaikilla oppilailla. Jos oppilaalla on puutteita esimerkiksi lukemisen ymmärtämisessä tai kirjoittamisessa, saattavat nämä heikkoudet heijastua ja korostua myös tämän tutkimuksen testeissä.

6.3 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuutta kuvataan reliabiliteetti- ja validiteetti-termeillä. Reliabiliteetti tarkoittaa tutkimuksen toistettavuuden luotettavuutta. Puolestaan validiteetti tarkoittaa sitä, että tutkitaanko varmasti sitä, mitä on tarkoitus tutkia. (Metsämuuronen, 2001.) Pro gradu -tutkielman tekemisen aikana tässä tutkimuksessa on noussut esiin paljon asioita, jotka tukevat tutkimuksen luotettavuutta, mutta myös hyvin paljon asioita ja näkökulmia, jotka antavat tilaa tutkimuksen luotettavuuden epäilyille.

Ensinnäkin tämän tutkimuksen keskiössä ovat pienet, 8-vuotiaat, lapset. Tutkittaessa lapsia herää kysymys, että saako lapsilta luotettavaa tietoa. Tutkimuksessa ei havainnoida tai haastatella lapsia, vaan lapset tuottavat itse tutkimuksen aineiston. Tämän tutkimuksen aineistoon tutkija ei voi vaikuttaa. Kirmanen (1999) korostaa artikkelissaan, että tutkimuksissa on huomioitava lasten kognitiiviset ja kielelliset vajavuudet. Matematiikan osaamisen testi on tyypillinen matematiikan koetta vastaava testi, joita oppilaat ovat lyhyen koulutaipaleensa aikana varmasti tehneet lukuisia. Standardoidut testit olisivat tuoneet luotettavuutta tutkimukseen ja tällöin tämän tutkimuksen tuloksia olisi voinut verrata vertailuaineistoon sekä standardipisteisiin. Mutta valmiita testejä ei löytynyt, jotka olisivat sopineet juuri tämän tutkimuksen tarkoitukseen. Tuotin molemmat tutkimuksessa käytetyt testit itse, joten varsinkin testien validiteettia on syytä epäillä. Vaikka tutustuin standardoituihin testeihin ja matematiikan oppikirjoihin monipuolisesti ennen testien suunnittelua ja tuottamista, eivät testit välttämättä ole luotettavuudeltaan tarpeeksi hyviä.

Testien tuloksiin vaikuttaa muun muassa oppilaiden vireystila ja motivoituneisuus. Testitilanteissa tulee aina pohtia, saako kaikki oppilaat itsestään kaiken irti eli tuleeko oppilaiden oikea osaaminen esille testissä. Kaikki oppilaat eivät pysty keskittymään tarpeeksi testitilanteissa, jotkut oppilaat jännittävät testejä paljon ja jotkut oppilaat puolestaan eivät motivoitu testistä niin paljon, että tekisivät sen osaamista vastaavalla tavalla. Alku- ja loppumittauksissa oppilailla oli aikaa vastata matematiikan osaamisen testiin sekä motivaatiomittariin yhteensä 90 minuuttia. Oppilaille ei annettu mitään tiettyä aikaa, kuinka kauan testejä pitää tehdä, vaan motivaatiotestin sai palauttaa, kun oli tehnyt sen. Motivaatiomittariin vastattiin ennen matematiikan osaamisen testiä. Tähän päädyttiin sen takia, ettei matematiikan osaamisen testi vaikuttaisi motivaatiomittarin vastauksiin. Esimerkiksi, jos oppilas suoriutuu heikosti matematiikan testistä ja kokee testin vaikeaksi, voi nämä tunteet ja kokemukset näyttäytyä myös motivaatiomittarissa. Kun oppilas oli vastannut motivaatiomittariin, sai oppilas matematiikan osaamisen testin, jonka vastaamiseen sai käyttää taas haluamansa ajan. Oppilaita kehoitettiin tarkastamaan matematiikan osaamisen testi huolella. Kun molemmat testit olivat valmiit, oppilas sai jatkaa muita keskeneräisiä koulutehtäviä. Testitilanteisiin syntyi tällöin pientä hälinää ja puhetta, mikä saattoi vaikuttaa testejä jatkavien oppilaiden keskittymiseen.

Motivaatiomittarin pilotointi toisen itäsuomalaisen alakoulun 2. luokassa lisää motivaatiomittarin toimivuutta ja luotettavuutta. Motivaatiomittarin testitilanteissa nousee kuitenkin vahvasti esille myös se, että saako lapsilta luotettavaa tietoa. Varsinkin motivaatiomittarissa oppilas voi helposti vain värittää jonkin hymiön tulkitsematta väittämää ollenkaan tai ajattelematta, miten itse kokee väittämän sopivan itseensä. Lisäksi täytyy huomioda, että kun oppilas arvioi itseään, hän usein kertoo vastauksessaan sen, millainen hän haluaisi olla eikä sitä, millainen hän tällä hetkellä oikeasti kokee olevansa (Korpinen ja muut, 2003). Korpisen ja muiden (2003) tutkimustulosten mukaan alkuopetusikäinen oppilas pystyy arvioimaan itseään totuudenmukaisesti, kun oppilaita vain opettaa siihen riittävän tarkasti, monipuolisesti ja jatkuvasti. Tämän tutkimuksen kohdejoukolle itsearviointi oli jo ennestään tuttua ja he olivat aiemminkin arvioineet osaamistaan hymiöiden avulla. Tämä näkökulma tukee motivaatiomittarin tuloksien luotettavuutta.

Asennemittauksissa voidaan käyttää 3-7-portaisia Likert-asteikon vaihtoehtoja. Tässä tutkimuksessa käytettiin 3-portaista Likert-asteikkoa. Metsämuuronen (2006) toteaa, että hän ei itse käyttäisi kyseistä asteikkoa, koska siinä muuttujan varianssi jää pieneksi. Tällöin mittauksen toistettavuuteen liittyvä luotettavuus on matala teknisten syiden takia.

3-portaisessa Likert-asteikossa reliabiliteetti jää varianssin puutteen vuoksi matalaksi, koska arvoihin tulee niin vähän vaihtelua. Tämän tutkimuksen motivaatiomittarissa on mitattu motivaatiota matematiikkaa kohtaan vain positiivisesti. Asennemittarissa esiintyy vain positiivisia ilmauksia, kuten mukavaa, helppoa ja hyvä. Tähän päädyttiin siksi, että testi olisi oppilaille mahdollisimman selkeä. Metsämuurosen (2006) mukaan usein asennemittareissa käytetään käännettyjä osioita. Joissakin väitteissä mitataan asiaa positiivisesti ja joissakin negatiivisesti. Näiden osioiden avulla pystytään mittaamaan sitä, kuinka yhtäpitävä vastaaja on ollut vastauksissaan. Tätä näkökulmaa ei esiintynyt tämän tutkimuksen motivaatiomittarissa.

Tutkimuksen aineisto sisältää paljon numeerista dataa. Olen itse pisteyttänyt oppilaiden matematiikan osaamisen testit ja syöttänyt SPSS-ohjelmaan testien tulokset sekä motivaatiomittareiden väittämien numeeriset arvot. Vaikka pyrkii olemaan todella huolellinen ja tarkkaavainen syöttäessään numeerista dataa SPSS:ään, ei näppäilyvirheiltä voi kuitenkaan täysin välttyä. Tämä tulee ottaa myös huomioon tutkimuksen tulosten tarkastelussa.

6.4 Jatkotutkimuksia

Tämä tutkimus tutki vain yhden luokan matematiikan osaamista ja motivaatiota monilukutaitoa vahvistavan opetusintervention alussa ja lopussa. Tutkimusintervention aikana ja pro gradu -tutkielmaani työstäessä mieleeni nousi paljon erilaisia jatkotutkimusideoita. Tässä tutkimuksessa ei hyödynnetty ollenkaan koe- ja kontrolliryhmä -asetelmaa. Olisi hyvin mielenkiintoista tehdä tutkimus isommalle kohdejoukolle koe- ja kontrolliryhmiä hyödyntäen. Tällöin voisi tehdä enemmän johtopäätöksiä siitä, miten oikeasti monilukutaitoa vahvistava opetusinterventio vaikutti oppilaiden osaamiseen koeryhmässä verrattuna kontrolliryhmään, joiden matematiikan opetuksessa ei painotettaisi monilukutaitoa ja matemaattisen ajattelun kielen eri esitystapoja.

Tutkimuksen kohdejoukko oli hyvin pieni. Olisi mielekästä tehdä tutkimus isommalla satunnaisotannalla. Tällöin tutkimuksen aineistoa voitaisiin analysoida parametristen menetelmien avulla, jolloin myös tuloksia voisi yleistää luotettavammin. (Metsämuuronen, 2006.) Monilukutaitoon liittyviä tutkimuksia osana matematiikan opetusta ja oppimista olisi mielenkiintoista tehdä myös ylemmillä vuosiluokilla sekä

laajempia pitkittäistutkimuksia, jolloin voisi tarkastella pidemmällä aikavälillä tapahtuvia muutoksia matematiikan oppimisessa.

Jatkotutkimuksia matematiikan monilukutaidon alkuopetukseen liittyen olisi hyvä toteuttaa myös siten, että opetusintervention tutkimiseen keskityttäisiin enemmän ja sitä havainnoitaisiin monipuolisesti ja tarkasti. Jatkotutkimuksissa olisi hyvä ottaa mukaan enemmän opetuksen näkökulma ja tutkia, millaisia yhteyksiä monilukutaitoa vahvistavalla opetuksella, oppilaiden osaamisella ja oppilaiden motivaatiolla on keskenään. Tällöin voitaisiin tehdä tarkempia johtopäätöksiä siitä, mitkä asiat opetuksessa konkreettisesti vaikuttivat oppilaiden osaamiseen ja millainen opetus lisäsi oppilaiden motivaatiota. Kinnunen (2017) teki oman tutkimuksensa samasta interventiotutkimuksesta ja kohdejoukosta kuin minä. Kinnusen pro gradu -tutkielma keskittyy tutkimaan sitä, kuinka paljon monilukutaitoa vahvistavassa opetuksessa esiintyi matematiikan monilukutaitoa korostavia tekijöitä ja miten ne tukevat matemaattisen ajattelun ja matemaattisten taitojen kehittymistä. Jos Kinnusen ja minun tutkielmani olisivat olleet yksi iso kokonaisuus, olisi se mahdollisesti tuonut monipuolisempaa ja luotettavampaa tietoa tehdystä interventiotutkimuksesta.

Mielestäni olisi kiinnostavaa tutkia nykyajan opetusta, ja tarkastella, kuinka suuressa roolissa monilukutaidon näkökulma on matematiikan opetuksessa. Uusi perusopetuksen opetussuunnitelma korostaa monilukutaitoa, joten olisi hyödyllistä tehdä tutkimusta siitä, miten käytännössä opettajat hyödyntävät monilukutaidollisia ulottuvuuksia matematiikan opetuksessa tai ylipäätään ihan missä tahansa oppiaineen opetuksessa. Tämän tutkimuksen opetusinterventiossa korostettiin tarkoituksenmukaisesti monilukutaitoa ja tutkimusjoukon oma luokanopettaja muutti opetustaan tätä tutkimusta varten, joten olisi hyödyllistä nähdä ja tehdä tutkimusta luokissa, joissa ei korostettaisi monilukutaitoa, vaan opetus tapahtuisi luonnollisessa ympäristössä.

Nykyään korostetaan paljon yksilöllistä oppimista ja yksilöllistä opetusta (Opetushallitus, 2014). Tutkielman tekemisen aikana ymmärsin, että olisi ollut myös erittäin antoisaa käsitellä erilaisia oppimistyylejä, erilaisia oppijoita ja näiden yhteyttä monilukutaidollisiin ulottuvuuksiin. Olisi opettavaista tutkia, miten matemaattisen kielen eri esitystavat auttavat erilaisia oppilaita ja erilaisia oppimistyylin omaavia oppilaita matematiikan oppimisessa.

- Asikainen, K. (2008). *Tuhattaituri 2b*. Helsinki: Otava.
- Atkinson, J. W. (1964). *An introduction to motivation*. Princeton, NJ: Van Nostrand.
- Aunio, P. (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMI-bulletin*, 18(4), 63-74. Viitattu 29.3.2017, saatavilla: http://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2016/09/aunio4_2008.pdf
- Aunio, P., Hannula, M. M. & Räsänen, P. (2004). Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.), *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (ss. 198-221). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Aunio, P., Heiskari, P., van Luit, J. EH. & Vuorio, J.-M. (2015). The development of early numeracy skills in kindergarten in low-, average- and high-performance groups. *Journal of Early Childhood Research*, 13(1), 3-16.
- Aunio, P. & Räsänen, P. (2016). Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years – a working model for educators. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(5), 684-704.
- Aunola, K. (2002.) Motivaation kehitys ja merkitys kouluikässä. Teoksessa K. Salmela-Aro & J.-E. Nurmi (toim.), *Mikä meitä liikuttaa? – Modernin motivaatiopsykologian perusteet*, (ss. 105-126). Keuruu: PS-kustannus.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699-713.

- Garon-Carrier, G., Boivin, M., Guay, F., Kovas, Y., Dionne, G., Lemelin, J.-P., Séguin, J. R., Vitaro, F. & Tremblay, R. E. (2016). Intrinsic motivation and achievement in mathematics in elementary school: a longitudinal investigation of their association. *Child development*, 87(1), 165-175.
- Haapasalo, L. (2011). *Oppiminen, tieto ja ongelmanratkaisu*. Joensuu: Medusa-Software.
- Haapasalo, L. (2004). Pitääkö ymmärtää voidakseen tehdä vai pitääkö tehdä voidakseen ymmärtää? Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.), *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (ss. 50-83). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Hannula, M. (2001). *Tytöt, pojat ja matematiikka*. Viitattu 3.5.2017, saatavilla: <http://tina.tkk.fi/tietopankki/hannula.pdf>.
- Hannula, M. M. & Lepola, J. (2006a). Huomio lasten taitoihin ennen kouluikää. Teoksessa J. Lepola & M. M. Hannula (toim.), *Kohti koulua – kielellisten, matemaattisten ja motivaationaalisten valmiuksien kehitys*. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja A: 205 (ss. 9-21). Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos.
- Hannula, M. M. & Lepola, J. (2006b). Matemaattisten taitojen kehittyminen esi- ja alkuopetuksen aikana: Mitkä tekijät ennakoivat aritmeettisten taitojen kehitystä? Teoksessa J. Lepola & M. M. Hannula (toim.), *Kohti koulua – kielellisten, matemaattisten ja motivaationaalisten valmiuksien kehitys*. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja A: 205 (ss. 129-153). Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos.
- Hannula, M. M., Räsänen, P. & Lehtinen, E. (2007). Development of Counting Skills: Role of Spontaneous Focusing on Numerosity and Subitizing-Based Enumeration. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(1), 51-57.
- Hannula, M. S., Kupari, P., Pehkonen, L., Räsänen, P. & Soro, R. (2004). Matematiikka ja sukupuoli. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.), *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (ss. 222-240). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.

- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2014). *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Tammi.
- Ihme, I. (2009). *Arviointi työvälteenä – Lasten ja nuorten kasvun tukeminen*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Ikäheimo, H. & Risku, A.-M. (2004). Matematiikan esi- ja alkuopetuksesta. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.), *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (ss. 222-240). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Joutsenlahti, J. (2003). Kielentäminen matematiikan opiskelussa. Teoksessa A. Virta & O. Marttila (toim.), *Opettaja, asiantuntijuus ja yhteiskunta. Ainedidaktinen symposium 7.2.2003*. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja B:72 (ss. 188-196). Turku: Turun opettajankoulutuslaitos.
- Joutsenlahti, J. & Kulju, P. (2015). Kielentäminen matematiikan ja äidinkielen opetuksen kehittämisessä. Teoksessa T. Kaartinen (toim.), *Monilukutaito kaikki kaikessa* (ss. 57-76). Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.
- Joutsenlahti, J. & Kulju, P. (2010). Kieliteoreettinen lähestymistapa koulumatematiikan sanallisiin tehtäviin ja niiden kielenettyihin ratkaisuihin. Teoksessa E. Ropo, H. Silfverberg & T. Soini (toim.), *Toisensa kohtaavat ainedidaktikat. Ainedidaktikan symposiumi Tampereella 13.2.2009*. Tampereen yliopiston opettajankoulutuslaitoksen julkaisuja A31 (ss. 77-89). Tampere: Tampereen yliopisto.
- Joutsenlahti, J., Kulju, P. & Tuomi, M. (2013). Matemaattisen lausekkeen kontekstualisointi sanalliseksi tehtäväksi ja tarinaksi. Opetuskokeilu kirjoittamisen hyödyntämisestä matematiikan opiskelussa. Teoksessa L. Tainio, K. Juuti & S. Routarinne (toim.), *Ainedidaktinen tutkimus koulutuspoliittisen päätöksenteon perustana*. Ainedidaktisia tutkimuksia 4 (ss. 107-122). Helsinki: Suomen ainedidaktinen tutkimusseura.
- Joutsenlahti, J. & Rättyä, K. (2015). Kielentämisen käsite ainedidaktisissa tutkimuksissa. Teoksessa M. Kauppinen, M. Rautiainen & M. Tarnanen (toim.), *Rajaton tulevaisuus. Kohti kokonaisvaltaista oppimista*. Ainedidaktisia tutkimuksia 8 (ss. 45-61). Helsinki: Suomen ainedidaktinen tutkimusseura.

- Kasanen, K. (2003). *Lasten kykykäsitykset koulussa*. Joensuun yliopisto. Yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja nro 58.
- Keltinkangas-Järvinen, L. (2007). Koulu sosiaalisen pääoman lisääjänä ja elinikäisen oppimisen kasvattajana psykologisten tutkimustulosten valossa. Teoksessa S. Alatupa (toim.), *Koulu, syrjäytyminen ja sosiaalinen pääoma – Löytyykö huono-osaisuuden syy koulusta vai oppilaasta?* Sitran raportteja 75 (ss. 23-44). Helsinki.
- Kinnunen, J. (2017). *Matemaattisen ajattelun ja matemaattisten taitojen tukeminen alkuopetuksessa monilukutaitoa edistävillä työtavoilla*. Pro gradu -tutkielma. Joensuu: Itä-Suomen yliopisto.
- Kirmanen, T. (1999). Haastattelu lapsen ja aikuisen kohtaamisena – kokemuksia lasten pelkojen tutkimisesta. Teoksessa I. Ruoppila, E. Hujala, K. Karila, J. Kinon, P. Niiranen & M. Ojala (toim.), *Varhaiskasvatuksen tutkimusmenetelmiä* (ss. 194-217). Jyväskylä: Gummerus.
- Korpinen, E., Jokiaho, E. & Tikkanen, P. (2003). Miten esi- ja alkuopetusikäiset lapset arvioivat itseään ja oppimistaan? *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja*, 34(6).
- Kupiainen, R., Kulju, P. & Mäkinen, M. (2015). Mikä monilukutaito? Teoksessa T. Kaartinen (toim.), *Monilukutaito kaikki kaikessa* (ss. 13-24). Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.
- Lepola, J., Niemi, P., Kuikka, M. & Hannula, M. M. (2005). Cognitive-Linguistic Skills and Motivation as Longitudinal Predictors of Reading and Arithmetic Achievement. A follow-up Study from Kindergarten to Grade 2. *International Journal of Educational Research*, 43, 250-271.
- LukiMat-sivusto (2017). Tietoverkkovälitteinen peruslukutaidon sekä matematiikan oppimisvalmiuksien oppimis- ja arviointiympäristö. Viitattu 11.6.2017, saatavilla: <http://www.lukimat.fi/matematiikka/tietopalvelu/perustaitojen-arviointi/matemaattisten-taitojen-arviointivalineita>

- Lukin, T. (2013). *Motivaatio matematiikan opiskelussa – seurantatutkimus motivaatiotekijöistä ja niiden välisistä yhteyksistä yläkoulun aikana*. Väitöskirja. Joensuu: Itä-Suomen yliopisto.
- Luukka, M.-R. (2013). *Opetussuunnitelmat uudistuvat: tekstien lukijasta ja kirjoittajasta monilukutaituriksi*. Kielikoulutuspolitiikan verkosto. Viitattu 23.2.2017, saatavilla: <http://www.kieliverkosto.fi/article/opetussuunnitelmat-uudistuvat-tekstien-lukijasta-ja-kirjoittajasta-monilukutaituriksi/>
- Malmberg, L.-E. & Little, T. D. (2002). Nuorten koulumotivaatio. Teoksessa K. Salmela-Aro & J.-E. Nurmi (toim.), *Mikä meitä liikuttaa? – Modernin motivaatiopsykologian perusteet*, (ss. 127-144). Keuruu: PS-kustannus.
- McGrath, C. (2014). *Teaching mathematics through story - A creative approach for the early years*. London: Routledge.
- Metsämuuronen, J. (2010). Pitkittäisaineistoon liittyviä menetelmäratkaisuja. Teoksessa E. K. Niemi & J. Metsämuuronen (toim.), *Miten matematiikan taidot kehittyvät? Matematiikan oppimistulokset peruskoulun viidennen vuosiluokan jälkeen vuonna 2008*, (ss. 71-92). Helsinki: Edita.
- Metsämuuronen, J. (2006). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. Jyväskylä: Gummerus.
- Metsämuuronen, J. (2004). *Pienten aineistojen analyysi*. Jyväskylä: Gummerus.
- Metsämuuronen, J. (2001). *Metodologian perusteet ihmistieteissä*. Viro.
- Nummenmaa, L. (2009). *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Tammi.
- Nurmi, J.-E. (2013). Motivaation merkitys oppimisessa. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja*, 44(5), 548-554.
- Okkonen-Sotka, P., Sintonen, A.-M. & Uus-Leponiemi, T. (2008). *Matikka 2 kevät*. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

- Opetushallitus (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print. Viitattu 21.11.2016, saatavilla: http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/perusopetus
- Ouakrim-Soivio, N. (2016). *Oppimisen ja osaamisen arviointi*. Helsinki: Otava.
- Rauste-von Wright, M. & von Wright, J. (1994). *Oppiminen ja koulutus*. Porvoo: WSOY.
- Ruohotie, P. (1998). *Motivaatio, tahto ja oppiminen*. Helsinki: Edita.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78.
- Savolainen, L. (2014). *Oppilaiden tavoitteet ja koulumotivaatio, 6-luokkalaisten tavoitteiden yhteys koulumotivaatioon*. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Schiro, M. (2004). *Oral Storytelling and Teaching Mathematics – Pedagogical and Multicultural Perspectives*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. (1994). *Laadullisen tutkimuksen työtapoja*. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Tashakkori, A., Teddlie, C. & Johnson, B. (2015). Mixed methods. Teoksessa J. Wright (toim.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, (ss. 618-623).

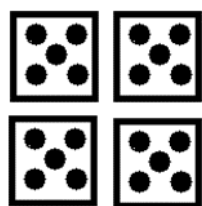
Matematiikan osaamisen testi

Nimi: _____

Yhteensä ____/28

1. $3 \cdot 2 =$ _____ $7 \cdot 2 =$ _____ $5 \cdot 2 =$ _____
 $2 \cdot 5 =$ _____ $6 \cdot 5 =$ _____ $4 \cdot 10 =$ _____
 $10 \cdot 10 =$ _____ $3 \cdot 3 =$ _____ $1 \cdot 3 =$ _____
 $6 \cdot 4 =$ _____ /5

2. Tee kuvasta kertolasku.



_____ · _____ = _____

/2

3. Osku-oravalla on 4 käpyvarastoa. Jokaisessa varastossa on 3 käpyä. Kuinka monta käpyä Osku-oravalla on yhteensä?

Osku-oravalla on _____ käpyä.

Piirrä laskusta kuva.

Merkitse kertolasku ja laske.

/4

4. Täydennä lukujono.

0	3	6							27
75	70				50	45			

/3

5. Piirrä laskusta $9 \cdot 2 = 18$ kuva.

Keksi ja kirjoita yllä olevasta kertolaskusta lyhyt tarina.

/4

6. Päättele puuttuva luku.

$$\underline{\quad} \cdot 5 = 15$$

$$7 \cdot \underline{\quad} = 35$$

$$\underline{\quad} \cdot 10 = 80$$

$$6 \cdot \underline{\quad} = 60$$

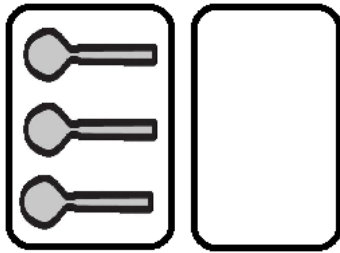
$$\underline{\quad} \cdot 4 = 4$$

$$4 \cdot \underline{\quad} = 16$$

/6

7. Täydennä tarina ja kuva.

On koulupäivä. Olet oman luokkasi kanssa luonnontiedon tunnilla. Teette tutkimusta pareittain. Luokassa on _____ paria. Yksi pari tarvitsee kolme lusikkaa. Tiina-osen täytyy hakea yhteensä _____ lusikkaa keittiöstä.




/4

Motivaatiomittari

Nimi: _____

Väritä sopiva ilme.

1. Minusta matematiikka on mukavaa.			
2. Minusta matematiikka on helppoa.			
3. Olen hyvä matematiikassa.			

<p>4. Minusta sanalliset tehtävät ovat mukavia.</p>	  
<p>5. Minusta sanalliset tehtävät ovat helppoja.</p>	  
<p>6. Minusta matematiikan tehtävistä on mukava keksiä tarinoita.</p>	  
<p>7. Minusta on mukava tehdä matematiikan kotitehtäviä.</p>	  
<p>8. Minusta on mukava ratkaista matematiikan tehtäviä toisten kanssa.</p>	  

Vastaa kysymyksiin omin sanoin.

Mitä olet oppinut kertolaskuista?

Mitä käytät apuna matematiikan tehtävien ratkaisemisessa?

Minusta mukavinta matematiikassa on...

Matematiikan osaamisen testin pisteytys

Matematiikan osaamisen testin pisteytys tehtävittäin.

- **Tehtävä 1:** 10 erilaista laskua
 - jokainen oikea vastaus 0,5 pistettä

- **Tehtävä 2:** kuvasta vastaava symbolinen laskulauseke ja vastaus
 - oikea laskulauseke 1 piste ja oikea vastaus 1 piste

- **Tehtävä 3:** verbaalisesta esitysmuodosta kuvallinen ja symbolinen esitysmuoto
 - oikea kuvallinen esitysmuoto 2 pistettä, oikea symbolisen esitysmuodon laskulauseke 1 piste sekä oikea vastaus 1 piste
 - vastaus kahdessa kohtaa tehtävässä, joten molemmista kohdista saa 0,5 pistettä eli yhteensä 1 pisteen

- **Tehtävä 4:** kahden lukujonon täydennystehtävä, molemmissa lukujonoissa valmiina neljä lukua ja molemmista puuttuu kuusi lukua
 - jokainen tyhjä ruutu on arvoltaan 0,25 pistettä

- **Tehtävä 5:** symbolisesta esitysmuodosta kuvallinen ja verbaalinen esitysmuoto
 - oikea kuvallinen esitysmuoto 2 pistettä sekä oikea verbaalinen esitysmuoto 2 pistettä
 - jos kuvallisessa ja/tai verbaalisessa esitysmuodossa jotakin oikein, mutta myös puutteita, niin silloin 1,0/0,5 pistettä

- **Tehtävä 6:** päätellä puuttuva luku kertojan ja kerrottavan paikalle, kuusi kohtaa
 - jokainen kohta 1 pistettä

- **Tehtävä 7:** lyhyen tarinan täydennys oman luokan oppilasmäärää vastaavaksi ja verbaalisesta esitysmuodosta kuvallinen esitysmuoto
 - kaksi täydennyskohtaa, molemmat 1 pisteen arvoisia
 - oikea kuvallinen esitysmuoto 2 pistettä