

**Alle kouluikäisten lasten varhaisten matemaattisten
taitojen tukeminen Nallematikka-ohjelmalla**

Kristiina Launiala

Erityispedagogiikan

Pro gradu -tutkielma

Syyslukukausi 2015

Kasvatustieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Kristiina Launiala. 2015. ALLE KOULUIKÄISTEN LASTEN VARHAISTEN MATEMAATTISTEN TAITOJEN TUKEMINEN NALLEMATIKKA-OHJELMALLA. Erityispedagogiikan pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden laitos. 54 sivua. 1 liite.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Nallematikka-intervention soveltuvuutta niiden 5-vuotiaiden lasten tukemiseksi, joilla arveltiin olevan heikot matemaattiset taidot, riski matematiikan oppimisvaikeuteen ja tarve saada varhaisiin matemaattisiin taitoihinsa tukea. Nallematikalla viitataan lasten varhaisten matemaattisten taitojen ryhmämuotoiseen opetusohjelmaan.

Tutkimus toteutettiin viidessä pirkanmaalaisessa päiväkotiryhmässä syksyn 2013–kevään 2014 välisenä aikana. Koeryhmään valikoitui 18 ja verrokkiryhmään 6 lasta. Seulontamenetelmänä lasten valinnassa käytettiin Nallematikka-ohjelman ”Lapsen oppimisvalmiuksien kartoitus”- tehtäviä. Varhaisia matemaattisia taitoja mitattiin lukukäsitetestin avulla. Sekä koe- että verrokkiryhmälle suoritettiin kolme mittausta; alkumittaus, loppumittaus välittömästi intervention jälkeen ja viivästetty loppumittaus kolme kuukautta intervention päättymisestä.

Koe- ja verrokkiryhmän välinen ero matemaattisissa taidoissa oli ennen interventiota tilastollisesti merkitsevä. Interventio tuotti positiivisia tuloksia. Koeryhmän taidot paranivat tilastollisesti merkitsevästi kaikkien mittauskertojen välillä. Verrokkiryhmän kohdalla parannusta tapahtui toki myös, mutta ero loppumittauksen ja viivästetyn mittauksen välillä ei ollut enää tilastollisesti merkitsevä. Tyttöjen ja poikien välillä ei tässä tutkimuksessa ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Tämän tutkimusten tulosten perusteella näyttäisi siltä, että Nallematikka soveltuu erinomaisesti tukimuodoksi niille 5-vuotiaille lapsille, joilla arvioidaan olevan heikot matemaattiset taidot.

Hakusanat: varhaiset matemaattiset taidot, matematiikan oppimisvaikeus, varhainen tuki, interventio, Nallematikka

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	ALLE KOULUIKÄISTEN LASTEN MATEMAATTISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN	7
2.1	Yleistä.....	7
2.2	Alle kouluikäisten lasten keskeiset matemaattiset taidot	8
2.2.1	Laskemisen taidot.....	9
2.2.2	Loogis-matemaattiset taidot.....	13
2.2.3	Lukumääräisyyden taju.....	13
2.2.4	Aritmeettiset perustaidot.....	14
3	MATEMATIIKAN OPPIMISVAIKEUS	15
3.1	Käsitteen määrittelyä ja oppimisvaikeuden syitä	16
3.2	Varhainen tuki.....	18
4	INTERVENTIOISTA	23
4.1	Yleistä.....	23
4.2	Nallematikka-interventio.....	25
4.3	Nallematikkaohjelman sisältö.....	26
5	TUTKIMUSKYSYMYKSET	29
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	30
6.1	Tutkittavat ja tutkimuksen eteneminen.....	30
6.2	Tutkimusmenetelmät	33
6.2.1	Seulonta.....	33
6.2.2	Lukukäsitetesti.....	33
6.2.3	Nallematikka-interventio	35
6.3	Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti	37

	4
6.4 Aineiston analyysi	38
7 TUTKIMUKSEN TULOKSET	40
7.1 Ryhmien välinen ero	40
7.2 Nallematikka-intervention vaikutus lasten matemaattisten taitojen kehittymiseen	43
7.3 Tyttöjen ja poikien välinen ero.....	45
8 POHDINTA.....	46
LÄHTEET	50

LIITTEET

1 JOHDANTO

Matematiikka on kansalaistaito (Aunio, Hannula & Räsänen 2004, 198). Hannula-Sormunen ja Lehtinen (2011, 5) toteavat, että kyky tunnistaa lukumääriä, ymmärrys määrällisistä suhteista sekä kyky käyttää matemaattisia symboleita ovat edellytyksiä selvitä normaalista elämästä. Nämä kyvyt alkavat kehittyä jo varhaislapsuuden aikana.

Varhaiskasvatuksen perusteet on varhaiskasvatusta linjaava asiakirja. Siinä esitetään tavoitteet ja perusteet matematiikan opiskelulle varhaiskasvatuksessa. Perusteissa (2005, 29) todetaan varhaiskasvatuksen matemaattisen orientaation olevan esiopetuksen matematiikan sisältöalueen taustalla. Tämä luo pohjan matemaattisten taitojen opetukselliselle jatkumolle varhaiskasvatuksesta esiopetuksen kautta kouluun. Varhaiskasvatuksen matemaattiset tavoitteet ja perusteet ovat seuraavat (2005, 27):

”Matemaattinen orientaatio perustuu suljetussa käsitejärjestelmässä tapahtuvaan vertaamiseen, päättelymiseen ja laskemiseen. Varhaiskasvatuksessa vertaaminen, päättelyminen ja laskeminen tapahtuvat arkielämän tilanteissa leikinomaisesti konkreettisten lapsille tuttujen ja heitä kiinnostavien materiaalien, esineiden ja välineiden avulla.”

Perusteissa (2005, 35–36) puhutaan myös tuen tarpeen tunnistamisesta ja korostetaan varhaisen tuen merkitystä lapsen kasvun ja kehityksen turvaamiseksi. Terveysten- ja hyvinvoinnin laitoksen tilasto kertoo, että vuonna 2013 kunnallisessa päivähoitossa tai yksityisen hoidon tuella hoidettujen lasten osuus oli lähes 63 prosenttia väestön 1–6-vuotiaista lapsista. Heillä on jo useita vuosia ennen koulun aloitusta mahdollisuus päästä tutustumaan matemaattisiin ilmiöihin yhdessä kasvattajien ja muiden lasten kanssa. Räsänen (1999, 335) sekä Mattisen, Räsänen, Hannulan ja Lehtisen (2010a, 42) mukaan tällä hetkellä tilanne on se, että matemaattiset oppimisvaikeudet diagnosoidaan ja tukitoimet aloitetaan pääsääntöisesti vasta koulussa.

Työssäni varhaiskasvatuksen erityisopettajana olen huomannut, että kielellisten taitojen kehittämisen ylliedustus suhteessa matemaattisiin taitoihin näkyy päiväkotien toiminnassa. Lapsen kielenkehityksen pulmat osataan hyvin tunnistaa, mutta harvemmin päiväkodin opettajien huoli on matematiikan osa-alueella. Aunio, Hautamäki, Sajaniemi ja Van Luit (2009, 26) toteavat, että lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukeminen on laiminlyöty niin varhaiseri-tyis- kuin varhaiskasvatuksen käytännöissä ja teoriassa. Räsänen ja Koponen (2010, 50) muistuttavat, että matematiikan oppimisvaikeutta ei tulisi ajatella yksittäisen taidon puutteena, vaan osana lapsen toimintakykyä siinä ympäris-tössä jossa hän elää ja toimii. Pienten lasten matematiikan oppimisvaikeustut-kimuksen vähäisyyteen on reagoitu ja tutkimus alle kouluikäisten lasten mate-maattisten taitojen kehittymisestä on lisääntynyt viime vuosina huomasti (Jor-dan, Kaplan, Oláh & Locuniak 2006, 153).

Valmista matematiikan opetusmateriaalia on nykyisin varhaiskasvatuksen opettajille tarjolla, mm. tässä tutkimuksessa interventiona käytetty Nallematik-ka-opetusohjelma sekä lukujonotaitoja kehittävä Minäkin lasken! – tehtäväpa-ketti. Esiopetuksen matemaattista orientaatiota tukevat oppikirjavalmistajien esiopetusmateriaali sekä Lukimat-verkkopalvelusta saatava matemaattisten taitojen arviointia ja harjoittamista varten tehty maksuton materiaali.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa Nallematika-ohjelman so-veltuvuutta interventioksi niille 5-vuotiaille lapsille, joilla arvellaan olevan riski matematiikan oppimisvaikeuteen. Tutkimuksessa pyrittiin ottamaan selville, voiko Nallematika-ohjelman avulla tukea niitä lapsia, joiden matemaattisten taitojen arvioidaan olevan heikot tai joilla ei ole luontaista kiinnostusta luku-määrien huomioimiseen. Tutkimuksen tulokset antoivat viitteitä siitä, että var-haiskasvatuksen henkilöstön kannattaa ottaa matemaattisia ilmiöitä yhteisen tutkimisen kohteeksi kaikkien lasten kanssa arjen tilanteissa ja erikseen inter-ventiona niille lapsille, jotka siitä eniten hyötyvät.

2 ALLE KOULUIKÄISTEN LASTEN MATEMAATTISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN

2.1 Yleistä

Matemaattisen ajattelun juuret löytyvät kaukaa ihmiskunnan historiasta. Fletcherin, Lyonin, Fuchsin ja Barnesin (2009, 263) mukaan yksilönkehityksen kannalta oli tarpeellista käsittää suuruutta ja määriä sekä kyetä vertailemaan lukuja ja numeroita. Räsänen (1999, 336), Dehaene (1991, 19) ja Fuson (1988, 201) toteavat, että kyvyssä havaita lukumääriä on kyse kahdesta erityyppisestä tiedollisesta prosessista: ensinnäkin pienten lukumäärien nopeasta ja tarkasta havaitsemisesta (subitisaatio) ja toisaalta suurten lukumäärien hitaasta ja epätarkasta laskemisesta. Tällainen lukumäärien, niiden erojen ja muutosten havaitseminen on mahdollista ilman kieltä ja ympäristön vaikutusta (Fletcher ym. 2009, 264; Jordan, Kaplan, Ramineni & Locuniak 2009, 851). Räsänen (1999, 337) tarkentaa, että lapset kykenevät erottamaan yksi–kolme yksikköä sekä näkö- että kuuloaistia käyttäen ilman kieltä tai opettamista. Nämä kyvyt, yhdessä yksi yhteen - vastaavuuden asettamisen kanssa muodostavat biologisesti primaarien matemaattisten taitojen perustan (Fuson 1988, 201; Aunio ym. 2004, 199).

Lapsille kehittyy runsaasti matemaattisia taitoja varhaisvuosien aikana, osa näistä taidoista on synnynnäisiä ja osa opitaan iän myötä (Aunio 2006, 34). Aunio kollegoineen, (2004, 202–203), Vilenius-Tuohimaa (2006, 132–133) sekä Mattinen (2011, 6) korostavat, että ymmärrys luvuista, lukumääristä ja niiden avulla työskentelystä kehittyy vuorovaikutuksessa omien kokemusten ja sosiaalisen ympäristön kanssa. Historian perspektiivistä katsottuna kulttuurien kehityksessä syntyivät määriä kuvailevat sanat ja taito luetella lukuja. Kieltä tarvitaan suurempien lukumäärien käsittelyyn ja lukumäärien hahmottamiseen vastaavuuksien avulla. (Räsänen 1999, 340; 2012, 1172.) Kielellä on tärkeä rooli lasten varhaisten matemaattisten taitojen kehittymisen kannalta. Synnynnäiset kyvyt

ja kielellisten taitojen kehittyminen muodostavat perustan lukusanojen oppimiselle. (Aunio ym. 2004, 202.) Fuson (1988, 201) sekä Aunio kumppaneineen (2004, 199) toteavat, että nämä ovat biologisesti sekundaareja taitoja, jotka edellyttävät harjoittelua, tarkkaavuuden kohdentamista ja ylläpitoa sekä useampien taitojen yhtäaikaista koordinaatiota.

Varhaiset matemaattiset taidot voidaan karkeasti jaotella kahteen kokonaisuuteen; yleisiin eli suhdetaitoihin ja erityisiin laskemisen taitoihin (Aunio ym. 2009, 28). Lukukäsitteen kehittymisessä on kyse yleisten ja erityisten numeeristen taitojen yhdistelmästä. Casen (1996) tavoin voidaan ajatella, että erityisten numeeristen taitojen opettaminen tukee yleisten matemaattisten taitojen oppimista ja että tämä oppimisprosessi toimii vastavuoroisesti. (Aunio, Hautamäki & Van Luit 2005, 132.)

Kanerva ja Kyttälä pohtivat, onko lasten matemaattisten taitojen harjoittaminen yleistä tiedollista harjoittelua vai erityisesti matemaattisten taitojen harjoitusta. He päätyivät tutkimuksessaan siihen, että molempia taitoja tarvitaan. Esimerkiksi työmuisti on tärkeä kognitiivinen, matemaattisiin operaatioihin liittyvä taito. (Kanerva & Kyttälä 2013, 12–13.) Varhaisiin matemaattisiin taitoihin kuuluvat muiden muassa vertailu ja sarjoittaminen, yksi yhteen -vastaavuus sekä lukukäsite- ja lukujonotaidot. Nämä taidot kuuluvat myös Nallematikkaohjelman ensimmäisen ja toisen vaiheen sisältöihin (Mattinen ym. 2010, 20).

2.2 Alle kouluikäisten lasten keskeiset matemaattiset taidot

Räsänen (1999, 332) mukaan lapset alkavat oppia matematiikkaa jo paljon ennen koulun aloitusta. Jordan ja kollegat (2009, 861) ovat havainneet tutkimustensa perusteella, että lapsille kehittyy ennen kouluikää perustavanlaatuisia numeerisia taitoja, jotka tukevat monimutkaisempien matemaattisten taitojen kehittymistä. Ensimmäinen matemaattisen ajattelun kehitystä kuvaava vaihe on se, että lapsi kiinnittää tietoisesti huomionsa pieniin, tarkkoihin lukumääriin (yksi, kaksi ja kolme) sekä suuriin, epätarkkoihin lukumääriin (Mattinen 2011, 6).

Muita ennen kouluikää kehittyviä varhaisia matemaattisia taitoja ovat spontaani huomion kiinnittäminen lukumääriin sekä lukujonotaidot (Aunio ym. 2004, 217). Noin neljän vuoden iässä lapsilla on kaksi matemaattista mallia, lukumääriin liittyvä ja laskemiseen liittyvä. Lukumäärien suhteen lapset osaavat tässä vaiheessa sanoa onko esineitä paljon vai vähän. Laskemisen taitoa edeltää vaihe, jonka aikana lapsi osaa sanoa kuinka monta esinettä on. Nämä kaksi taitoa yhdistyvät lapsen saavuttaessa kuuden vuoden iän, toisin sanoen esiopetusiässä. Mallien yhdistymisen seurauksena lapselle muodostuu mentaalinen eli mielensisäinen lukujono, yksi keskeisimmistä varhaisista matemaattisista rakenteista. (Aunio ym. 2009, 26.) Ymmärrys kardinaalisuudesta ja ordinaalisuudesta, yksi yhteen -vastaavuus, osa-kokonaisuussuhteet, sarjoittaminen, vertailu sekä luokittelu ovat muita oleellisia loogis-matemaattisen ajattelun taitoja (Aunio 2004, 217). Edellä mainittuihin käsitteisiin ja niiden määrittelyyn syvennyttään tarkemmin seuraavissa alaluvuissa.

Yksi tapa hahmottaa alle kouluikäisten lasten keskeisiä matemaattisia taitoja on Aunion (2008, 65) esittämä malli. Hän jakaa matemaattiset kyvyt neljään taitoryppäeseen. Ne ovat:

1. Laskemisen taidot (calculating)
2. Matemaattis-loogiset periaatteet
3. Lukumääräisyyden taju (number sense)
4. Aritmeettisten perustaitojen (arithmetical skills) harjoittelun aloittaminen

Nämä osa-alueet jakaantuvat edelleen useampiin osataitoihin, jotka näkyvät koottuina sivulla 10, taulukossa 1: Alle kouluikäisten lasten keskeiset matemaattiset taidot (Aunio 2008, 66 mukaan).

2.2.1 Laskemisen taidot

Laskemisen taitojen osataitoja ovat lukujonon luetteleminen, lukumäärän laskeminen ja numerosymbolien hallinta (Aunio 2008, 65; Luseti & Aunio 2012, 16). Lukujonon luetteleminen. Lukujonon luettelemisen taidon omaksuminen on erittäin tärkeä askel muiden matemaattisten taitojen kehittymisen kannalta.

Lukujonotaidoilla on merkitystä myös siitä näkökulmasta, että ne ennustavat hyvin lasten myöhempiä matemaattista osaamista. Lukujonotaidon kehittyminen on Lusetin ja Aunio (2012, 16) mukaan keskeinen edellytys lukukäsittelyn ja laskutaidon oppimiselle. Lukujonon luettelemisen taitoja ovat lapsen kyky luetella lukujonon lukuja eteen- ja taaksepäin, lukujonon luetteleminen hyppäyksittäin (esimerkiksi parillisten tai parittomien lukujen luetteleminen) ja lukujonon luetteleminen tietyistä luvusta (esimerkiksi neljästä) eteenpäin. Myöhemmässä vaiheessa mukaan tulee lukusanan kirjoittaminen ja numerosymbolin eli kirjoitetun numeron tunnistamisen taito. (Aunio 2004, 202–203; 2008; 66, 69.)

TAULUKKO 1. Alle kouluikäisten lasten keskeiset matemaattiset taidot

1. Laskemisen taidot	2. Loogis-matemaattiset taidot
<ul style="list-style-type: none"> • Lukujonon luetteleminen • Lukumäärän laskeminen • Numerosymbolien hallinta 	<ul style="list-style-type: none"> • Hahmottaminen • Sarjoittaminen • Luokittelu • Yksi yhteen -vastaavuus • Vertailu • Suhdekäsitteiden omaksuminen
3. Lukumääräisyyden taju	4. Aritmeettiset perustaidot

Siinä vaiheessa kun lapsi työskentelee numeroiden kanssa sujuvasti ja ymmärtää lukumääräisyyden, voidaan sanoa että hän ymmärtää lukujonon lukumäärien jonoksi (Väisänen 2011, 24).

Lukumäärän laskeminen. Aunio (2006, 35; 2008, 67) mukaan lukujonon luetteleminen kehittyy lukumäärän laskemisen taidoksi kuuden kehitysvaiheen kautta. Vaiheet etenevät kaikilla lapsilla samalla tavalla, mutta iän suhteen on huomioitava se, että vaihtelu yksittäisten lasten kohdalla voi olla suurta. Vaiheet ovat:

1. Primaarinen ymmärrys lukumääristä
2. Lorumainen laskeminen
3. Eriaikainen laskeminen (asynchrone counting)
4. Järjestämällä laskeminen (synchronic counting)
5. Tuloksen laskeminen (resultative counting)
6. Lyhentynyt laskeminen (shortened counting)

Noin kahden vuoden iässä lapsille muodostuu primaarinen ymmärrys lukumääristä. Tällöin syntyy käsitys siitä, että eri lukusanat viittaavat eri lukumääriin. Tässä vaiheessa lapsi kykenee erottamaan vain hyvin karkeita eroja lukumäärissä. Noin kolmen vuoden iässä lapsi siirtyy lorumaisen laskemisen vaiheeseen. Lapsi osaa käyttää puheessa lukusanoja, mutta luetteleminen ei ala aina ykkösestä ja lukujono ei ole välttämättä vielä ”oikeassa” järjestyksessä. Seuraava vaihe on eriaikaisen laskemisen vaihe noin neljän vuoden iässä. Lapsi sanoo lukusanat oikeassa järjestyksessä ja samalla osoittaa laskettavia esineitä. Eriaikaisuudella tarkoitetaan sitä, että sanat ja osoittaminen eivät vielä tapahdu samaan aikaan. (Aunio 2006, 35.)

Järjestämällä laskemisen vaiheessa (noin 4½-vuotiaana) lapsi osaa sanoa lukusanat oikein ja osoittaa samalla esinettä jota luku koskee. (Aunio 2006, 35; 2008, 67.) Räsänen (1999, 342–343) ja Hughesin (2009, 15) mukaan tässä iässä saavutetaan myös järjestyksiin riippumattomuuden (object order irrelevance) idea eli ymmärrys siitä, että esineet voidaan laskea missä järjestyksessä tahansa sen vaikuttamatta lopputulokseen.

Noin viiden ikävuoden tienoilla lapsi saavuttaa tuloksen laskemisen (resultative counting) vaiheen. Tällöin lukusanat osataan luetella oikeassa järjestyksessä ja luetteleminen alkaa ykkösestä. Ymmärrys lukusanojen kardinaalisuudesta (viimeisenä sanottu lukusana kertoo yksiköiden yhteismäärän) ja ordinaalisuudesta (lukusanan paikka lukujonossa) sekä yksi yhteen -vastaavuuden periaate syntyy samoihin aikoihin. Lapsi oivaltaa, että lukujonossa lukusanat ovat suuruusjärjestyksessä ja että suurempi luku tarkoittaa isompaa lukumäärää. (Aunio 2006, 35; 2008, 67; Aunio & Hautamäki 2010, 76–77; Kanerva & Kyttälä 2013, 13.) Räsänen (1999, 342) määrittelee yksi yhteen -vastaavuuden (one-to-one correspondence) siten, että lapsi osaa laskea jokaisen laskettavan esineen vain kerran.

Viimeistä lukumäärän laskemisen vaihetta kutsutaan nimellä lyhentynyt laskeminen. Tämä vaihe saavutetaan noin 5½-vuotiaana. Lyhentynyt laskeminen tarkoittaa sitä, että lapsi tunnistaa nopan silmäluvun viisi laskematta jokaista pistettä erikseen ja hän kykenee jatkamaan laskemista viitosesta eteenpäin. (Aunio 2006, 35; 2008, 67; Aunio & Hautamäki 2010, 76–77.)

Lukumäärän laskemisessa on kyse usean eri osatekijän yhtäaikaisesta käyttämisestä. Ensimmäiseksi lapsen tulee hallita lukujonon luettelu oikeassa järjestyksessä. Seuraavaksi lapsen täytyy osata luoda yksi yhteen - suhde sanotun numeron, laskettavan esineen ja esinettä osoittavan eleen välille. Sitten lapsen tulee ymmärtää, että viimeisenä ilmoitettu luku viittaa esineiden kokonaisuuteen = kardinaalisuusperiaate. Neljäntenä osatekijänä on sen oivaltaminen, että monenlaisia keskenään erilaisia esineitä ja asioita pystyy laskemaan. Viimeiseksi lapsi tiedostaa, että esineiden järjestyksellä ei ole merkitystä, ainoastaan se on tärkeää, että kukin esine lasketaan vain kerran = järjestyksiin riippumattomuuden periaate. (Gelman & Gallistel 1978, 73, 79–80, 82; Aunio 2008, 66.)

Numerosymbolin hallinnan harjoittelu on yksi laskemisen osataidoista. Tässä kehitysvaiheessa lapsi opettelee yhdistämään lukusanan sitä vastaavaan numerosymboliin. Lukukäsitteen hallinnassa on kyse kolmen eri asian välisen yhteyden syntyisestä: visuaalinen arabialainen numeromerkki (5), lukumäärä (viisi pistettä) ja lukusana (viisi). Lukukäsite sisältää lukujonotaidot, lukumäärien vertailun ja lukumäärän säilyvyyden. (Desoete, A., Ceulemans, A., De

Weerdt, F & Pieters, S. 2012, 65; Kajetski & Salminen 2009, 50; Lusetti & Aunio 2012, 16.) Numerosymbolin hallinnan harjoittelu tapahtuu siten, että lapselle sanotaan lukusana jonka hän kirjoittaa tai tunnistaa esimerkiksi kortista lukusanaa vastaavan numerosymbolin. Samaa asiaa voidaan harjoitella toisinpäin. Lapselle näytetään numerosymboli (5) ja hän sanoo sitä vastaavan lukusanan (viisi). Lukumäärä pitää osata ilmaista myös numerosymbolilla. Tätä harjoitellaan esimerkiksi siten, että lapselle näytetään numero ja hänen pitää osata antaa numeroa vastaava määrä esineitä. (Aunio 2008, 66–67.)

2.2.2 Loogis-matemaattiset taidot

Loogis-matemaattisilla taidoilla tarkoitetaan matemaattisten suhteiden ymmärtämistä (Lusetti & Aunio 2012, 18). Loogis-matemaattisen ajattelun perustan muodostavat hahmottaminen, sarjoittaminen, luokittelu, yksi yhteen -vastaavuus, vertailu ja suhdekäsitteiden omaksuminen (Aunio 2008, 68; Kajetski & Salminen 2009, 20). Erityisesti yksi yhteen -vastaavuuden ja sarjoittamisen ymmärrys liittyvät lukujonon ordinaalisuuden (perusluku) ja kardinaalisuuden (järjestysluku) oivaltamiseen. Vertailun taito auttaa lasta tajuamaan luvun säilyvyyden, jolla tarkoitetaan sitä, että esinejoukon lukumäärä pysyy samana vaikka laskettavien asioiden koko tai järjestys vaihtuu. (Lusetti & Aunio 2012, 18.)

2.2.3 Lukumääräisyyden taju

Lukumääräisyyden taju on kyvykkyyttä hahmottaa lukumääriä ilman kieleen perustuvaa laskemista. Se on perustavanlaatuinen matemaattinen kyky, jonka päälle kulttuurinen ja kielellinen matemaattinen taito kehittyy. (Aunio 2008, 68; Lusetti & Aunio 2012, 18.) Lukumäärän ja sitä vastaavan käsitteen välille täytyy syntyä mielleyhtymä ja se ei ole mahdollista ilman käsitystä lukumääräisyydestä (Räsänen 1999, 337).

Ne lapset, jotka kiinnittävät spontaanisti huomiota lukumääriin, saavat runsaasti harjaannusta lukumääristä ja niiden käyttämisestä. Suomessa tehtyjen tutkimusten perusteella on voitu osoittaa spontaanin huomion kiinnittämisen

lukumääriin olevan kiistattomasti yhteydessä myöhempien matemaattisten taitojen kehittymiseen. (Lusetti & Aunio 2012, 19.) ”Lapsen huomion voi ohjata pieniin, tarkkoihin lukumääriin yksi, kaksi ja kolme viittaamalla niihin lukusanojen avulla (katso, kaksi lintua), näyttämällä niitä (näin monta), esittämällä lapsille lukumääriin liittyviä kysymyksiä (kuinka monta) sekä antamalla lapselle lukumääriin liittyviä tehtäviä (antaisitko kaksi legoa)”. (Mattinen 2011, 7.)

2.2.4 Aritmeettiset perustaidot

Aritmeettisten perustaitojen harjoittelun aloittaminen tapahtuu esiopetuksen aikana ja varhemmin. Lukualueella 1-3 ja esineitä apuna käyttäen jo kaksikolmevuotiaat lapset osaavat ratkaista yhteen- ja vähennyslaskuja. 4-5-vuotiaana lapset käyttävät luettelemalla laskemista tehtävien ratkaisussa. 5-6-vuotiaat osaavat ratkaista yksinkertaisia, sanallisessa muodossa esitettyjä yhteen- ja vähennyslaskuja. (Gelman & Gallistel 1978, 55; Lusetti & Aunio 2012, 17.)

Lusetti ja Aunio (2012, 17) ovat käyttäneet alun perin Carpenterin ja Moserinin (1983) esittämää aritmeettisten taitojen kehittymisen kolmivaiheista mallia. Siinä aritmeettisten perustaitojen kehittymistä kuvataan laskustrategioiden avulla. Aluksi lapsi käyttää esineitä apuna ratkaisuun pääsemisessä. Seuraavassa vaiheessa lapsi luettelee lukujonoa ja samalla osoittaa laskettavia esineitä. Harjoituksen tuloksena lapset alkavat muistaa laskujen vastauksia. Riittävä toisto saa aikaan sen, että vastaus löytyy tallentuneena pitkäkestoisesta muistista. (Aunio 2008, 67-68; Lusetti & Aunio 2012, 17.)

3 MATEMATIIKAN OPPIMISVAIKEUS

Matematiikan oppimisvaikeudelle ei vielä toistaiseksi löydy yhtä, kattavaa selitystä. Kirjallisuudessa puhutaan kehityksellisen oppimisvaikeuden lisäksi laskemiskyvyn häiriöstä (dyskalkulia). Häiriö voidaan diagnosoida vasta kouluikässä. Matematiikan oppimisvaikeus on yhtä yleinen kuin lukihäiriö ja se muodostaa riskitekijän niin lapsuuden kuin aikuisuudenkin aikana koulututtamisen, työllistymisen ja arjessa selviytymisen kannalta (Hannula & Lehtinen, 2011, 2). Hughes (2009, 1) ja Räsänen (2012, 1174) toteavat, että oppimisvaikeuden lisäksi lapselle voi muodostua käsitys itsestä heikkona oppijana sekä ”matikka-ahdistusta”. Jotta tältä vältyttäisiin, on tärkeää tunnistaa mahdollisimman varhain ne lapset, joilla on oppimisvaikeusriski tai jotka tarvitsevat lisätukea. (Mazzocco & Thompson, 2005, 142; Lusetti & Aunio 2012, 15; Räsänen 2012; 1174, 1177.) Aunio ja kollegoiden (2009, 42) mukaan jo varhaiskasvatusvuosien aikana kasvattajien tulisi huomioida, että matemaattisesti heikot osaajat jäävät jälkeen vertaisikäkavereistaan ja heille tulee osoittaa erityisopetuksen resursseja ja lisätukea varhaisten matemaattisten taitojen kehittymisen varmistamiseksi.

Räsänen ja Koposen mukaan matematiikan oppimisvaikeuksien tutkimuskysymykset ovat pitkään säilyneet samoina. Viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana, erityisesti aivokuvantamisen avulla, on saatu paljon lisätietoa oppimisvaikeuden neurologisesta perustasta. Ydinkysymys tutkimuksessa on edelleen se, kuinka kokemus määrästä syntyy ja miten numerosymbolit saavat merkityksensä. (Räsänen & Koponen 2010, 39–40.) Matemaattiset oppimisvaikeudet esiintyvät usein yhdessä muiden oppimisvaikeuksien kanssa (komorbiditeetti), näistä yleisimpiä ovat tarkkaavuuden pulmat (ADHD, ADD) sekä kielellinen erityisvaikeus (Aunio ym. 2009, 26–27).

Luvussa 3.1 määritellään tarkemmin matematiikan oppimisvaikeuden käsitettä, yleisyyttä sekä sen neurologista perustaa. Luvussa 3.2 pohditaan, mitä varhainen tuki matematiikan oppimisvaikeuden suhteen voisi alle kouluikäisillä lapsilla olla.

3.1 Käsitteen määrittelyä ja oppimisvaikeuden syitä

Dyskalkulia eli laskemiskyvyn häiriö on kansainvälisissä tautiluokituksissa käytettävä diagnoosi matematiikan oppimisvaikeudelle. Suomessa käytetään ICD-10-nimistä luokitusta. (THL 2011.) Toinen tautiluokitus on nimeltään DSM-IV. Molemmissa luokituksissa diagnostiset kriteerit ovat samankaltaiset. Laskemiskyvyn häiriöllä (F81.2/ICD-10) tarkoitetaan vaikeutta oppia ja hallita peruslaskutaitoja eli yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuja. Mikäli laskemiskyvyn häiriö esiintyy yhdessä muiden oppimisvaikeuksien kanssa, asetetaan diagnosoiksi monimuotoiset oppimiskyvyn häiriöt (F81.3/ICD-10).

Kriteerinä dyskalkulialle on, että matemaattiset vaikeudet eivät ole selitettävissä aistivammoilla, puhtaasti neurologisista syistä, muusta tiedollisesta heikkoudesta, eivätkä ne johdu riittämättömästä tai puutteellisesta opetuksesta. (Räsänen 2012, 1169–70; ICD-10, 2015.) Shalev, Auerbach, Manor & Gross-Tsur (2000; 20, 35, 40) toteavat, että samoin kuin muiden oppimisvaikeuksien kohdalla matematiikan oppimisvaikeus voidaan määritellä myös älyllisen potentiaalın ja suorituskvyn poikkeavuudeksi tai siten, että matemaattinen suoritus eroaa yli kaksi vuotta kronologisesta iästä. Tämä niin kutsuttu älykkvysdiskrepanssimalli on pitkään ollut Yhdysvalloissa käytössä oppimisvaikeuksien tunnistamisen pohjana. Diskrepanssimallia voidaan pitää ongelmallisena kasvatuksen ja opetuksen kontekstissa erityisesti sen vuoksi, että vaikeus mielletään lapsesta johtuvaksi eikä tarkastelun kohteeksi oteta esimerkiksi mahdollisia puutteita oppimisympäristössä. Kasvatus- ja opetuslalla on Yhdysvalloissa kuitenkin jo siirrytty RTI-malliin (response to intervention), suomennettuna interventiovastemalli. Tämän mallin variaatioita voidaan tunnistaa myös suomalaisesta kolmiportaisen tuen mallista (ks. esim. Professori Lynn Fuchsin haastattelu, 2015). Keskeisin uudistus RTI-tyyppisessä ajattelussa on se, että oppimisvaikeuksia ei nähdä oppilaan ongelmana vaan opetuksen sisällön ja tiheyden kehittämistarpeena. Siihen tämänkin tutkimuksen asetelma liittyy: tutkimuksellisesti jo aiemmin toimivaksi todetulla (Mattinen ym. 2010a) ohjel-

malla pyrittiin vaikuttamaan positiivisesti lasten matemaattisen ajattelun kehittymiseen.

Matematiikan oppimisvaikeus on dyskalkuliaa laajempi termi. Oppimisvaikeudesta on kyse silloin, kun matematiikan perusoppiaineoksen ymmärtäminen jää heikoksi (Aunio 2014, 31). Matematiikan oppimisvaikeuksien voidaan todeta olevan yhtä yleisiä kuin lukivaikeuksien tai tarkkaavuuden pulmien (Shalev ym. 2000, 58; Fletcher ym. 2009, 276; Räsänen & Koponen 2010, 40). Aunio (2014, 31) ja Räsänen (2012, 1168) arvelevat laskemiskyvyn häiriön esiintyvyydeksi noin 5–7 %:a kouluikäisistä lapsista. Tämä osuus ikäluokasta tarkoittaa yhtä oppilasta / koululuokka. Shalev (2000, 58) on tutkijakollegoidensa kanssa päätyntä kansainvälisten tutkimusten perusteella prosenttilukuihin 3–6, Kroesbergen, Van Luit ja Aunio (2012, 24) lukuihin 5–10 %:a. Kun tähän lisätään matemaattisesti heikot osaajat, päädytään vielä suurempaan esiintyvyyteen, noin 10–15 %:in ikäluokasta. (Aunio 2014, 31).

Tyttöjen ja poikien eroissa matematiikan oppimisvaikeuden suhteen on tutkimuksissa saatu ristiriitaisia tuloksia. Joidenkin selvitysten mukaan näyttää siltä, että matematiikan oppimisvaikeudet olisivat hieman yleisempiä tytöillä kuin pojilla (Jordan ym. 2006, 153; Shalev ym. 2000, 58). Toisten tutkimusten (Aunio ym. 2009, 27) perusteella tytöt ovat puolestaan parempia mitattaessa aritmeettisiä perustaitoja (basic arithmetical performance). Alan kirjallisuudessa esitetään pääsääntöisesti, että tytöillä ja pojilla olisi samanlaiset matemaattiset perustaidot. Suomalaisilla lapsilla tehdyissä tutkimuksissa näyttää siltä, että tytöt ovat suhdetaidoissa (relational scales) hieman poikia parempia. Sukupuolten välisiä mahdollisia eroja kannattaisi Aunion ja kumppaneiden (2009, 28–29) mukaan selvittää vielä tarkemmin. Jordanin ja partnereitten tutkimuksessa (2009, 852) merkityksellistä eroa tyttöjen ja poikien välillä ei esiintynyt. Sen sijaan on selvää, että mikäli perheenjäsenillä on matemaattista vaikeutta, kasvaa matematiikan oppimisvaikeuden yleisyys kymmenkertaiseksi (Fletcher ym. 2009, 284).

Aunion (2014, 31) mukaan matematiikan oppimisvaikeuksien taustalla saattaa olla neurologisten toimintojen poikkeavuutta. Matemaattisille oppimis-

vaikeuksille on tutkimuksissa löydetty myös periytyviä tekijöitä, mutta tiettyä oppimisvaikeusgeeniä ei vielä ole onnistuttu osoittamaan. Aivokuvantamismenetelmillä on löydetty aivojen vasemmalta puoliskolta intraparietaaliuurteen ympäriltä hermoverkkoja, jotka ovat mukana kaikissa numeroihin liittyvissä tehtävissä (Dehaene, Molko, Cohen & Wilson 2004, 218; Fletcher ym. 2009, 283; Räsänen & Koponen 2010, 44; Desoete, Ceulemans, De Weerdts & Pieters 2012, 66). Väisänen (2011, 24) tarkentaa, että matemaattista taitoa ei määritä tietty kohta aivoissa, vaan kyse on usean tekijän yhteisvaikutuksesta. Tutkimuksista, joissa on kuvailtu lapsena aivovamman saaneita, on ollut hyötyä matematiikan oppimisvaikeuksien ymmärtämisen kannalta. On löydetty lapsia, joiden lukeminen on häiriötöntä, mutta matemaattiset vaikeudet suuria. Esimerkiksi Turnerin oireyhtymälle ominaista on normaali lukutaito matemaattisten taitojen jäädessä heikoiksi. Lasten varhaisten matemaattisten taitojen tutkimuksessa on selvinnyt, että niissä esiintyvät pulmat voivat johtaa matematiikan oppimisvaikeuteen. (Fletcher ym. 2009; 264, 280.) Näin on erityisesti silloin, jos lapsen haasteita ei tunnusteta eikä tukitoimia aloiteta riittävän aikaisessa vaiheessa.

3.2 Varhainen tuki

Opetusministeriö julkaisi vuonna 2007 työryhmämuistion, jonka luvussa 4.1 käsitellään varhaiskasvatuksessa ja esiopetuksessa annettavaa tukea. Muistiossa pidetään tärkeänä sitä, että tukitoimet aloitetaan mahdollisimman varhain, 3–8-vuotiaiden ikäluokassa, jotta syrjäytymiskierre saadaan ehkäistyä ja luodaan parhaat mahdolliset elinikäisen oppimisen edellytykset. Muistiossa korostetaan, että tuen tarve tulee usein ilmi jo varhaiskasvatusvuosien aikana. Varhainen tuki / puuttuminen määritellään muistiossa (2007, 29–30) seuraavasti:

”Varhaisella puuttumisella tarkoitetaan erityisten oppimisen tarpeiden yksilöllistä tunnistamista, oppimisessa tukemista ja mahdollisten lisähaittojen, kuten oppimisvaikeuksien, ennaltaehkäisyä mahdollisimman varhain.”

Uudessa varhaiskasvatuslaissa varhaisesta tuesta todetaan, että varhaiskasvatuksen piirissä olevan lapsen tukitoimet aloitetaan heti, kun tuen tarve havaitaan (Varhaiskasvatuslaki 2015, 7§). Jordanin ja kumppaneiden (2006, 154) mukaan lapsilla voi olla jo päiväkotiin tullessa suuria yksilöllisiä eroja matemaattisissa taidoissa. Jokaiselle lapselle laadittavaan varhaiskasvatussuunnitelmaan kirjataan mahdollinen tuen tarve ja kuinka tukitoimenpiteet on tarkoitus toteuttaa. (Varhaiskasvatuslaki 2015, 7§.)

Vilenius-Tuohimaa (2006, 135) muistuttaa, että matemaattisen ajattelun kehityksen tukeminen on otettava jo varhaiskasvatuksessa huomioon. Opetuksellisen jatkumon varmistamiseksi uudistettuihin esiopetuksen perusteisiin on lisätty tiedonsiirtovelvoite: tieto lapsen varhaiskasvatuksessa saamasta tuesta ja tukitoimista siirretään esiopetukseen (Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, 44). Joissakin kunnissa esiopetukseen siirtyville lapsille tehdään pedagoginen arvio varhaiskasvatuksesta esiopetukseen, jos heillä ajatellaan olevan tehostetun tuen tarve.

Lapsen siirtyessä esiopetukseen kasvun ja oppimisen tuki toteutuu peruskoulun tapaan kolmiportaisena. Kolmiportainen tuki vastaa alun perin Yhdysvalloissa kehitettyä interventiovastemallia (Vuorinen 2015, 5). Tuki jaetaan lapsen yksilöllisen tarpeen mukaan yleiseen, tehostettuun tai erityiseen tukeen. Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa todetaan, että yhtenä lapselle annettavan tuen tavoitteena on ennaltaehkäistä oppimisvaikeuksia. Tämän vuoksi myös esiopetuksen perusteissa pyydetään kiinnittämään huomiota oppimisvaikeuksien varhaiseen tunnistamiseen. Jotta tuen tarve voidaan tunnistaa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, on lapsen oppimista arvioitava jatkuvasti. (Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014; 29, 44; Leskinen & Salminen 2015, 29.) Nykyisin vallalla olevan interventiovastemallin etu on siinä, että arvioitavaksi tulee opetuksen ja opetussisältöjen toimivuus pelkän oppilaan arvioinnin lisäksi (Björn, P., Aro, M. & Koponen, T. 2015, 16).

Aunio (2008, 69) toteaa, että huoli lapsen osaamattomuudesta tai oppimisen edistymättömyydestä herää aluksi kotona, päiväkodissa tai koulussa. Tutkimukset osoittavat, että jo varhaiskasvatusvuosien aikana nämä lapset on

mahdollista tunnistaa (Aunio ym. 2005, 133; Mazzocco & Thompson 2005; 142, 151; Aunio 2014, 32). Räsänen (1999, 335) sekä Mattinen, Räsänen, Hannula & Lehtinen (2010a, 42) toteavat kuinka tästä huolimatta matemaattiset oppimisvaikeudet diagnosoidaan ja tukitoimet aloitetaan pääsääntöisesti vasta koulussa.

Varhaiskasvatuksen arkeen voidaan liittää paljon matemaattisia sisältöjä. Kanervan ja Kyttälän (2013, 18) tutkimuksessa ilmeni, että lasten lukujonotaidot kehittyivät ryhmämuotoisen harjoittelun tuloksena. Päiväkotien toiminnassa harjoitukset voidaan lisätä arkisten toimintojen ja leikin lomaan (Kanerva & Kyttälä 2013, 18). Räsänen (1999, 335) muistuttaa, että ennen kouluikää lapsilla on monta vuotta aikaa harjoitella matemaattisia taitoja. Merkille pantavia ovat myös tutkimustulokset, joiden perusteella näyttää siltä, että lasten väliset taitoerot kasvavat ennen koulun aloitusta. Erojen on havaittu olevan suhteellisen pysyviä ensimmäisten kouluvuosien aikana. (Hannula-Sormunen & Lehtinen 2011, 5.) Jordan tutkijakollegoineen (2009, 850) suoritti tutkimuksen, jonka tarkoituksena oli selvittää varhaisten numeeristen taitojen ja myöhemmän matemaattisen kyvykkyyden yhteyttä. Tutkimuksen perusteella voitiin todeta, että matemaattiset vaikeudet kasautuvat ja vaikeutuvat ajan kuluessa (Aunio ym. 2005, 133; Jordan ym. 2009, 851).

Räsänen (2012, 1173–74) ja Aunio (2006, 34) mukaan lasten taitoerot voivat siis jo ennen esiopetuksen alkua olla huomattavan suuret. Taidolliset eroavaisuudet eivät välttämättä ole seurausta lasten synnynnäisissä ja pysyvissä kyvyissä esiintyvistä eroista. Varhaisimmat matemaattiset taidot, kiinnostus lukumääriin ja spontaani huomion kiinnittäminen lukumääriin, ovat riippuvaisia myös siitä, kuinka lapsi saa niistä kokemuksia yhdessä aikuisten ja vertaisikäkavereiden kanssa. (Hannula-Sormunen & Lehtinen 2011, 5.) Vilenius-Tuohimaa (2006, 135) toteaa, että lapsen kanssa toimivien aikuisten ilmaisu, toiminta ja lasten kehitystason tuntemus ovat erityisen tärkeitä vaiheessa, jossa matemaattisia ilmiöitä aletaan kielellistää. Räsänen (2012, 1175–76) suosittelee, että laskutaidon kehitystä tulisi järjestelmällisesti arvioida myös neuvolan 4- ja 5-vuotiaiden lasten ikäkausitarkastuksissa.

Viime vuosien aikana ymmärrys matemaattisten taitojen hermostollisesta perustasta ja kehittymisestä on lisääntynyt. Tämä ymmärrys korostaa entisestään varhaisen puuttumisen merkitystä oppimisvaikeuksien ennalta ehkäisyyn ja tukitoimien aloittamisen kannalta. (Räsänen 2012, 1175.) Lasten matemaattisten taitojen tutkijoille on selvinnyt, että mikäli heikoiksi todettuihin matemaattisiin taitoihin ei puututa varhain, ongelmat säilyvät todennäköisesti läpi kouluajan (Aunio ym. 2005, 133; Aunio ym. 2009, 26; Jordan ym. 2009, 866).

Useimmissa maamme kunnissa varhaiskasvatuksen ja esiopetuksen henkilökunnalla on mahdollisuus konsultoida erityislastentarhanopettajaa tai koulun laaja-alaista erityisopettajaa tuen tarpeen tunnistamisessa ja tukitoimien suunnittelussa. Erityisopetuksen strategiamuistiossa (2007, 30) kiinnitettiin huomiota siihen, että erityislastentarhanopettajia on kentällä liian vähäinen määrä. Varhaiskasvatuksen erityisopettaja voi, arvioidessaan lasten varhaisia matemaattisia taitoja, käyttää tuen tarpeen tunnistamisen apuna 4–7½-vuotiaille lapsille soveltuvaa standardoitua lukukäsitetestiä (Aunio 2006, 35–36).

Jotta lasten matemaattisia taitoja osattaisiin jo varhaiskasvatuksessa tukea, on tärkeää, että lastentarhanopettajilla on käsitys lasten matemaattisista taidoista ja niiden kehittymisestä varhaisvuosien aikana. Lasten erot voivat matemaattisten taitojen suhteen olla hyvin suuria koulun alkaessa ja niitä tulisi osata riittävän varhain asianmukaisesti tukea. (Aunio, Hannula & Räsänen 2004, 218.) Aunio (2006, 38) muistuttaa, että varhaiskasvattajat tarvitsevat myös välineitä, joiden avulla matematiikassa heikoiksi oletettujen lasten matemaattisen ajattelun kehitystä voidaan arvioida ja tukea. Yksi lapsiryhmän kasvattajien käyttöön sopiva arviointimateriaali on Nallematikan ”Lapsen oppimisvalmiuksien kartoitus”-lomake ja erityisesti sen matemaattisia valmiuksia selvittävä osuus. Lisäksi arjen havainnot ja kasvatuskumppanuuden toteutuminen vanhempien kanssa auttavat mahdollisesti heräävän huolen puheeksi ottamisessa.

Tuen tarpeen tunnistamisen ja arvioimisen jälkeen on tarpeen suunnitella lapsen tarvitsemia tukitoimia. Suomessa on jo olemassa tutkimusperustaisia interventioita, joita käyttämällä tuen tarpeessa olevien lasten taitoja voidaan

kehittää (Vuorinen 2015, 6). Kanerva ja Kyttälä (2013, 14) toteavat, että matemaattinen interventio voi olla yksi keino lisätä varhaiskasvatuksen piirissä olevien lasten varhaisia matemaattisia valmiuksia. Räsänen (2012, 1170) on listannut varhaiskasvatukseen soveltuvia tutkimukseen perustuvia matematiikan kuntoutusohjelmia. Näitä ovat mm. 4–5-vuotiaille lapsille soveltuva Nallematikka-ohjelma, 4–7-vuotiaille lapsille suunnattu lasten lukukäsitteen harjoitusohjelma ”Minäkin lasken!” sekä 5–8-vuotiaille suunnatut maksuttomat tietokonepelit Numerorata ja Ekapeli-matikka (www.lukimat.fi; Leskinen & Salminen 2015, 29). LukiMat-verkkopalvelusta löytyy linkki Neure-ohjelmaan, jossa on myös matematiikan taitojen harjoitus- ja arviointitehtäviä (Mattinen 2011, 13).

Tuen tarpeen arviointia varten LukiMat-sivustolla on esiopetukseen suunnitellut matemaattisten taitojen arviointiin sopivat tehtävälomakkeet (Björn ym. 2015, 17). Lisäksi markkinoilla on valtava määrä varhaisia matemaattisia taitoja harjoittavia pelejä ja muuta materiaalia. Pienet lapset tarvitsevat näitä konkreettisia välineitä matemaattisen ymmärryksen varhaisten vaiheiden kehittymisen tueksi (Vilenius-Tuohimaa 2006, 133; Jordan ym. 2009, 851). Räsänen (2012, 1174) muistuttaa, että onnistuneen kuntoutuksen edellytyksenä on lisäksi sen intensiivisyys ja riittävän pitkä kesto.

4 INTERVENTIOISTA

4.1 Yleistä

Interventioita voidaan käyttää yhtenä varhaisen tuen muotona niille lapsille, joilla arvellaan olevan matematiikan oppimisvaikeusriski. Kanervan ja Kyttälän (2013, 12) mukaan varhaisten matemaattisten taitojen harjoittelu parantaa lasten matemaattista suoriutumista. Alle kouluikäisten lasten varhaisia matemaattisia taitoja voidaan kehittää matemaattisten interventioiden avulla. Myös erilaisilla harjoitteilla on todettu olevan positiivisia vaikutuksia matemaattisten taitojen kehittymisen suhteen. Työmuistin vaikutusta matemaattisten taitojen oppimiseen selvittäneet Kanerva ja Kyttälä totesivat tulostensa perusteella, että ryhmässä tapahtunut matemaattinen harjoitus paransi lasten lukujonotaitoja. (Kanerva & Kyttälä 2013; 14, 18–19.) Fletcher ja kumppanit (2009, 297) tarkentavat, että interventiot sisältävät puhtaasti matemaattisten taitojen opettamisen lisäksi oppimisstrategioiden opetusta ja itsesäätelyn harjoittelua. Kaikki edellä mainitut sisältyvät myös Nallematikka-opetusohjelman perusteisiin.

Vygotsky ja Piaget ovat keskeisimmät teoreetikot lasten ajattelun ja oppimisen suhteen. Piaget työskenteli erityisesti sen parissa miten lasten matemaattinen ja looginen ajattelu kehittyy. Piaget oli kiinnostunut etenkin lasten ongelmanratkaisu- ja päättelytaidoista sekä matemaattisista taidoista. Piaget'n ja Vygotskyn ajattelulle yhteistä oli se, että molemmat uskoivat lasten rakentavan omaa ymmärrystään maailmasta tutkimalla sitä. Eroavuutena heidän välillään oli Vygotskyn näkemys siitä, että lapsen oppiminen on ensisijaisesti sosiaalinen tapahtuma. Ajattelun taidot opitaan yhdessä aikuisten ja vanhempien lasten kanssa. (Hughes 2009; 6–7, 11–12.) Tämä ns. jaettu tarkkaavuus (ks. luku 4.2) on yksi Nallematikan teoreettisista perusteista.

Piaget'n ja Vygotskyn perusajatukset yhdistyvät ideassa, jonka mukaan ongelmanratkaisutaidot ovat välttämättömiä metakognitiivisten taitojen kehittymisen kannalta. Lasten tiedollisen ajattelun kehitystä edistää se, että lapset saatetaan tietoisiksi omasta ajattelustaan (metakognitio) ja että he tiedostavat

oman, aktiivisen roolinsa osana oppimisprosessia. (Aunio & Hautamäki 2010, 78.) Aunio ja kumppanit (2005, 133) muistuttavat, että kasvattajien tehtävänä on tuoda tätä jatkuvasti esiin.

Jordan kollegoineen viittaa tutkimuksiin (mm. Griffin, Case & Siegler 1994), joissa varhaiskasvatusikäisille riskilapsille opetettiin matemaattisia taitoja ja voitiin todeta interventioryhmien tulosten olevan huomattavasti kontrolliryhmiä paremmat. Jordanin ja kumppaneiden omissa tutkimuksissa on todettu, että varhaisten matemaattisten taitojen ja matemaattisen suoriutumisen välinen suhde oli tilastollisesti merkitsevä. Matemaattisten taitojen paraneminen ennusti matemaattista kyvykkyyttä aina kolmannelle luokalle saakka. Varhaiskasvatusvuosien aikana saavutettu matemaattinen osaaminen on merkityksellinen ennustaja lasten matematiikan oppimisen kehitykselle ainakin peruskoulun alaluokilla. (Jordan ym. 2009, 850–851.)

Shayer ja Adhami (2010, 274) saivat kaksi vuotta kestäneen interventiotutkimuksensa perusteella tuloksia, joiden mukaan lasten kognitiivisen ajattelun kehityksessä saavutettiin merkittävää edistymistä. Lusetti ja Aunio raportoivat tutkimuksesta, jossa mitattiin lasten lukukäsitettä. Tutkimuksen tulos oli, että koeryhmän lukukäsite oli kontrolliryhmää parempi mittauksissa jotka tehtiin välittömästi intervention jälkeen. Puolen vuoden jälkeen tehdyissä mittauksissa erot olivat kuitenkin hävinneet. (Lusetti & Aunio 2012, 19.)

Lasten varhaisia matemaattisia taitoja voi harjoittaa muutenkin kuin varsinaisten interventio-ohjelmien avulla. Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että varhaiskasvatuksen arkeen kannattaa lisätä esimerkiksi lukujonotaitoja kehittäviä harjoituksia leikin lomaan. Aino Mattisen (2006, 144) väitöskirjassa kerrotaan esimerkki, jonka avulla pienet lapset innostuivat spontaanisti kiinnittämään huomiota matemaattisiin ilmiöihin. Päiväkodin seinälle laitettiin akvaariokuva, ja kuvaan laitettiin 1–3 kalaa. Henkilökunta muutteli kalojen lukumäärää päiväkotipäivän aikana ja lapset innostuivat tekemään havaintoja taulussa tapahtuvista muutoksista. (Räsänen & Koponen 2010, 49.)

4.2 Nallematikka-interventio

Nallematikka on vuonna 2010 ilmestynyt 4–5-vuotiaiden lasten varhaisten matemaattisten taitojen kehittämisohjelma. Ohjelma toteutettiin Niilo Mäki Instituutin oppimisvaikeuksien varhaiskuntoutushankkeessa ja rahoitusta saatiin Raha-automaattiyhdistykseltä. Ohjelma testattiin seitsemässä päiväkotiryhmässä keväällä 2008. Kokeiluohjelman perusteella näytti siltä, että lasten matemaattiset taidot kehittyivät intervention aikana. (Mattinen, Räsänen, Hannula & Lehtinen 2008, 40; 2010a, 41, 43.) Mattinen (2011, 8) kertoo, että ohjelma kehitettiin tukemaan sellaisia 4–5-vuotiaita lapsia, joilla oli huomattu puutteita matemaattisessa kehityksessä.

Nallematikalla on vahva teoreettinen perusta. Teoriassa painottuu vahvasti Vygotskyn sosiokulttuurinen lähestymistapa. Keskeistä Vygotskyn ajattelulle oli, että yksilöä ei voida erottaa siitä sosiokulttuurisesta ympäristöstä, jossa hän elää ja toimii (Wertsch 1985, 16). Vygotskyn mielenkiinto kohdistui erityisesti sen tutkimiseen kuinka lapset kasvavat vertaisikäkavereiden kanssa ja tutkivat yhdessä maailmaa ja oppivat toisiltaan (Aunio ym. 2005, 133). Vuorovaikutuksessa toisten kanssa lapselle muodostuu oivallus matemaattisista käsitteistä ja siitä kuinka niitä voi hyödyntää. Keskeinen teoreettinen käsite on myös Vygotskyn idea lähikehityksen vyöhykkeestä. Se tarkoittaa sitä, että yhteistoiminnassa muiden lasten ja opettajan avulla lapsi kykenee selviämään haastavammista tehtävistä kuin mistä hän voisi yksin suoriutua. (Lusetti & Aunio 2012, 21.) Hughes (2009, 12) toteaa, että laadukas vuorovaikutus lasten ja aikuisten välillä sekä lasten keskinäisissä tilanteissa on tärkeää ongelmanratkaisun, päätelykyvyn ja matemaattisten taitojen oppimisen kannalta.

Hyvin merkittävä interventio-ohjelmien etu on siinä, että ne eivät rajoitu ainoastaan lasten taitojen kehittämiseen. Shayer ja Adhami (2010, 274–275) toteavat, että myös opettajien osaaminen edistyy.

Nallematikan taustateoriassa on huomioitu kognitiivisten kuntoutusohjelmien keskeiset periaatteet. Ne ovat:

- välittävä ohjaus
- sisäinen ja tehtäväsuuntautunut motivaatio
- metakognitiiviset taidot
- kognitiiviseen toimintaan liittyvät tiedonkäsittelyn vaiheet
- toiminnan käsitteellistäminen
- jaettu tarkkaavuus
- tehtävän sisäinen siirtovaikutus
- siltaaminen

Siltaaminen tarkoittaa sitä, että esimerkiksi pienryhmässä opittu asia siirretään muihin tilanteisiin. Tämän tavoitteen toteutumisen suhteen on aikuisen rooli merkittävä. (Aunio ym. 2005, 133.) Nallematikka-opetusohjelmassa edellä mainittu toteutuu siten, että Nallematikka-tuokioilla opittu asia saatetaan koko ryhmän lasten ja aikuisten tietoisuuteen ja kaikissa arjen tilanteissa pyritään käsittelemään opittua asiaa.

Lasten varhaisia matemaattisia taitoja koskevat tutkimukset ja niihin liittyvä teoria on laajasti huomioitu Nallematikka-ohjelmassa. (Mattinen ym. 2008, 41; 2010a, 43; 2010b; 17–18, 163–179.) Perustellusti voidaan sanoa, että Nallematikka kuuluu moderneihin, tutkimusperustaisiin interventioihin (Leskinen & Salminen 2015, 22).

4.3 Nallematikkaohjelman sisältö

Nallematikkaohjelma on varhaismatemaattisten perustaitojen vuoden mittainen opetussuunnitelma. Nallematikassa matemaattisia ilmiöitä tutkitaan yhdessä karhuperheen kanssa. Pikkukarhun esiin nostamat pulmat koskevat lapsille tuttuja tilanteita ja ovat lähellä heidän kokemusmaailmaansa. Matemaattisia sisältöjä ja niiden oppimista harjoitellaan ja sovelletaan arjen tilanteissa ottamalla ne lasten ja aikuisten jaetun tarkkaavaisuuden kohteeksi (Mattinen ym. 2008;

40–41, 49; 2010a, 43; 2011, 8). Viikoittain kokoontuvaan Nallematikka-pienryhmään valitaan kahdesta neljään lasta. Pienryhmässä opittuja asioita edistetään tarkastelemalla niitä koko päiväkotiryhmän yhteisissä tilanteissa (siltaaminen). Vanhemmat osallistuvat käsittelemään opittuja asioita kotiin annettavien ”karhukirjeiden” välityksellä. (Mattinen 2011, 9.)

Nallematikan matemaattiset sisällöt on jaettu kahteen vaiheeseen. Molemmat sisältöalueet jakaantuvat edelleen kymmeneen pienryhmätuokioon. Jokaisella tuokiolla eteneminen on strukturoitu kuvakorttien avulla. (Mattinen ym. 2010a, 42–43.) Tässä tutkimuksessa interventiona käytettiin Nallematikan ensimmäisen vaiheen pienryhmätuokioita. Alla olevassa luettelossa on kuvattu ensimmäisen vaiheen matemaattinen sisältö, jossa opiskelun tavoitteena on luoda tietoinen perusta numeeristen tietojen ja taitojen kehittämiseksi (Mattinen ym. 2008, 45). Ensimmäinen vaihe sisältää seuraavat matemaattiset elementit:

- Koon vertaaminen
- Yksi yhteen -vastaavuus
- Yksi–monta, vertaaminen
- Tarkat lukumäärät 1, 2 ja 3
- Epätarkkojen lukumäärien vertaaminen
- Määrän sekä epätarkan lukumäärän lisääminen ja vähentäminen, vertaaminen
- Tarkat lukumäärät 1, 2 ja 3; lukumäärän lisääminen, vähentäminen ja vertaaminen
- Piilossa olevan osajoukon ratkaiseminen kokonaisen joukon ja näkyvissä olevan osajoukon avulla
- Erilaisuuksien ja samanlaisuuksien etsiminen, vertaaminen ja luokittelu
- Järjestykseen asettaminen: lukusanojen järjestys

(Mattinen ym. 2010a, 185; 2010b, 20.)

Nallematikkaohjelman käsikirjassa ohjelman tavoitteet ovat tarkentuneet kahdeksi ydintavoitteeksi. Ne ovat lasten yleisten sekä matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittäminen ja kehittyminen. Nallematikassa lapsille opetetaan yhtä aikaa matemaattis-käsitteellistä sisältötietoa sekä matematiikassa ja ongelmanratkaisussa tarvittavia yleisiä strategioita ja tiedollisia prosesseja. (Mattinen ym. 2010b; 13, 15.) Tarkoituksena on saada lapset kiinnittämään itsenäisesti huomiota ympäristössä esiintyviin matemaattisiin ilmiöihin. (Mattinen ym. 2008, 40). Kehittämisohjelman avulla pyritään vaikuttamaan lasten meta-kognitiivisiin taitoihin. Ne tarkoittavat lapsen kykyä tunnistaa, tarkkailla ja suunnitella omaa oppimistaan. (Mattinen ym. 2010b; 13, 34.)

5 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tässä luvussa esitetään tutkimuskysymykset.

1. Oliko koe- ja kontrolliryhmän matemaattisissa taidoissa eroa:
 - a) alkumittauksessa?
 - b) loppumittauksessa?
 - c) viivästetyssä mittauksessa?

2. Oliko Nallematikka-interventiolla vaikutusta lasten matemaattisten taitojen kehitykseen:
 - a) suhdetaitojen osalta?
 - b) lukujonotaitojen osalta?
 - c) koko testin osalta?

3. Oliko tyttöjen ja poikien matemaattisten taitojen välillä eroja?

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

6.1 Tutkittavat ja tutkimuksen eteneminen

Tutkimus toteutettiin viidessä pirkanmaalaisessa päiväkotiryhmässä syksyn 2013–kevään 2014 välisenä aikana. Se jakaantui viiteen vaiheeseen; suunnittelu- vaiheeseen, kolmeen eri mittauskertaan ja Nallematikka-interventioon alku- ja loppumittauksen välissä. Ennen varsinaisen tutkimuksen aloittamista tutkimukseen osallistuviin päiväkotiryhmiin tilattiin Nallematikka-materiaali. Lisäksi 67 lapsen vanhemmille jaettiin tutkimuslupa-anomukset sekä taustakyselylomakkeet. Kaikki vanhemmat antoivat luvan sekä seulontaan että varsinaiseen pienryhmätoimintaan osallistumiseen.

Tutkimuksen kohderyhmäksi valittiin viiden pirkanmaalaisen päiväkotiryhmän vuonna 2008 syntyneet lapset. Yksi ryhmistä oli ns. ”viskariryhmä” eli siinä oli ainoastaan viisivuotiaita lapsia ($n = 24$), kolme ryhmistä oli tavallisia 3–5-vuotiaiden lasten kokopäiväryhmiä ($n = 37$) ja yhteen ryhmään otettiin lapsia integroidun erityisryhmän tukilapsista sekä saman päiväkodin satelliittiryhmästä ($n = 9$). Eräässä tutkimukseen osallistuneista päiväkodeista oli ainoastaan kuusi vuonna 2008 syntynyttä lasta. Seulonnan perusteella heillä ei näyttänyt olevan vaikeuksia matemaattisissa tehtävissä eikä ryhmän lastentarhanopettajan mielestä kenelläkään ollut näkynyt vaikeuksia matematiikassa. Heistä muodostettiin verrokkiryhmä ($n = 6$). He osallistuivat pienryhmätuokioihin ja heille tehtiin samat mittaukset kuin muillekin lapsille.

Seulonnan jälkeen pienryhmiin valikoitui yhteensä 25 lasta (37 %), 12 tyttöä ja 13 poikaa. Analyysivaiheessa jouduttiin yksi lapsi poistamaan datasta, sillä hänen kohdallaan informaatiota ei ollut tarpeeksi saatavilla. Näin ollen tutkimuksen pienryhmissä oli yhteensä 24 lasta (36 %), 11 tyttöä ja 13 poikaa. Varsinaiseen koeryhmään kuului 18 lasta, 9 tyttöä ja 9 poikaa. Verrokkiryhmässä oli 6 lasta, 2 tyttöä ja 4 poikaa. Alkumittausten aikana nuorimmat lapsista

olivat iältään 4v. 8kk ja vanhimmat 5v. 6kk. Viivästettyjä mittauksia tehtäessä nuorimmat lapsista olivat saavuttaneet 5v. 3kk:n ja vanhimmat lapset 6v. 2kk:n iän. Tutkimuksen eteneminen on kuvattu taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Tutkimuksen eteneminen

Ajankohta	Suunnittelu- ja koulutusvaihe	Seulon- ta	Alkumitta- us	Nallematik- ka- interventio	Lop- pu- mitta- us	Viivästet- ty mittaus
Elokuu 2013	Info	X				
Syyskuu 2013	Koulutus	X	X			
Lokakuu 2013	Perehdytys, ope- tusmateriaalin valmistus		X			
Marras- kuu 2013				X		
Joulukuun 2013				X	X	
Tammi- kuu 2014				X	X	
Maaliskuu 2014						X
Huhtikuu 2014						X

Tutkimus aloitettiin pitämällä elokuussa 2013 vuonna 2008 syntyneiden lasten ryhmien lastentarhanopettajille koulutuksellinen infotilaisuus seulontamateri- aalin käyttöön liittyen. Seulonnassa käytettiin ”Lapsen oppimisvalmiuksien kartoitus”- tehtäviä. Kartoituksen sisällöstä on tarkempi kuvaus luvussa 2.2.1. Tehtäväpakettia apuna käyttäen seulottiin yhteensä 67 lasta elo–syyskuun 2013 aikana. Heistä poikia oli 26 ja tyttöjä 41. Tehtävien tulosten oli tarkoitus toimia apuna pienryhmän lasten valinnassa.

Syyskuussa 2013 ryhmien lastentarhanopettajille pidettiin toinen koulu- tuksellinen infotilaisuus. Siinä käytiin läpi Nallematikan pienryhmäkokoontu-

misten matemaattiset sisällöt ja niihin tarvittava materiaali. Seulonnan lisäksi ryhmien lastentarhanopettajien kanssa käytiin keskusteluja siitä, ketkä lapsista hyötyisivät eniten Nallematikan pienryhmistä ja minkälainen kokoonpano olisi pienryhmätoiminnan kannalta otollisin. Seulonnan jälkeen muodostettiin yhteensä 5 pienryhmää. Koeryhmään ($n = 18$) otettiin neljän pienryhmän lapset ja yksi pienryhmä ($n = 6$) toimi verrokkiryhmänä. Kaikki pienryhmiin osallistuneet lapset, sekä koe-, että verrokkiryhmä, osallistuivat interventioon ja kaikille tehtiin kolme mittaus; alkumittaus lähtötason selvittämiseksi, loppumittaus intervention jälkeen sekä viivästetty loppumittaus kolme kuukautta intervention päättymisen jälkeen.

Tutkimuksen toisessa vaiheessa pienryhmiin valituille lapsille suoritettiin alkumittaukset syys-lokakuussa 2013. Lokakuun 2013 aikana ryhmien lastentarhanopettajat perehtyivät Nallematikan ensimmäisen vaiheen pienryhmätuokioihin kehittämisohjelman käsikirjoitusten pohjalta ja valmistelivat interventiota varten pienryhmissä tarvittavan opetusmateriaalin. Kolmas vaihe eli Nallematika-interventio toteutettiin pääosin marras-joulukuun 2013 aikana. Yhdessä ryhmässä jouduttiin poissaolojen vuoksi pitämään kaksi viimeistä pienryhmää tammikuussa 2014.

Intervention jälkeen lastentarhanopettajat antoivat tutkijalle sähköpostitse palautetta omista kokemuksistaan, havaintoja lasten puheista Nallematikaan liittyen sekä vanhemmilta saatua palautetta. Tutkimuksen neljäs vaihe oli loppumittausten tekeminen Nallematika-intervention jälkeen. Ne tehtiin joulukuussa 2013 sekä tammikuussa 2014. Viimeinen vaihe eli viivästetty loppumittaus toteutettiin maaliskuuhun 2014 välisenä aikana. Aineiston koodaaminen, analysointi ja pro gradun kirjoitustyö aloitettiin kesällä 2014.

6.2 Tutkimusmenetelmät

6.2.1 Seulonta

Lapsen oppimisvalmiuksien kartoituslomake koostuu viidestä osa-alueesta. Tehtäviä ei ole operationalisoitu, joten ne toimivat pienryhmiin valittavien lasten suhteen laadullisena valintakriteerinä.

Ensimmäisessä osiossa arvioitiin lapsen yleisiä oppimisvalmiuksia erilaisen väittämien avulla. Arviot asetettiin janalle, jonka ääripäät ovat aina-ei koskaan. Opettajat arvioivat esimerkiksi sitä ”onko lapsella tapana häiriintyä herkästi ympäristössä esiintyvistä ylimääräisistä ärsykkeistä?”. Toinen osio koostui matemaattisista tehtävistä. Tehtävien avulla selvitettiin, osasiko lapsi tunnistaa ja laskea esinejoukon lukumäärän. Lisäksi kartoitettiin lukusanan ymmärtämistä ja lukujen luettelemista. Kolmannessa osiossa tarkasteltiin lapsen kielellistä ilmaisu- ja muistitaitoa. Lapset saivat kertoa kuvasta ja lasten kertomukset kirjattiin. Kielellisen osa-alueen tehtävissä kartoitettiin myös värien tunnistamista ja moniosaisien ohjeiden noudattamista.

Arvioinnin suorittajilta kysyttiin neljännessä osiossa havaintoja lapsen vuorovaikutuksesta, tarkkaavaisuudesta, motivoituneisuudesta ja itsesäätelytaidoista tehtävien tekemisen aikana. Havainnot asetettiin janalle aina-ei koskaan. Yksi arvioitava väittämä oli esimerkiksi ”lapsi selitti ja perusteli toimintaansa”. Viidennessä osiossa pyritään kahtena peräkkäisenä päivänä havainnoimaan lapsen spontaania huomion kiinnittämistä lukumääriin. (Mattinen, Räsänen, Hannula & Lehtinen 2010c.) Kyseistä osiota ei tässä tutkimuksessa pystytty aikataulutuksen vuoksi tekemään.

6.2.2 Lukukäsitetesti

Mittarina tässä tutkimuksessa käytettiin suomeksi käännettyä ja suomalaisiin oloihin sovellettua lukukäsitetestiä. Sen teoreettisena näkökulmana on Piagetin kognitiivinen kehityspsykologia. Testissä keskitytään selvittämään lapsen lukukäsitteen hallintaa. Kyseessä on ikänormitettu yksilötesti, joka koostuu 40 tehtävästä. Lukukäsitetestin tavoitteena on löytää ne lapset, joilla on hitautta tai

pulmia lukukäsitteen kehityksessä. Ensimmäiset 20 tehtävää on kehitetty mittaamaan suhdetaitoja ja loput 20 tehtävää mittaavat lukujonotaitoja. (Aunio 2006, 34; Van Luit, Van de Rijt & Aunio 2006; 5–6, 8; Vilenius-Tuohimaa 2005, 37, Aunio ym. 2009, 30, 32.)

Testin tehtävät jakautuvat kahdeksaan osatestiin / taitoalueeseen. (Aunio 2006, 35–36; Van Luit ym. 2006; 8, 10.) Jokainen osatesti jakaantuu vuorostaan viiteen erilaiseen tehtävään, joista seuraavassa kappaleessa esitetään muutama esimerkki. Lapsi voi saada jokaisesta oikein tehdystä tehtävästä yhden pisteen. Näin ollen kunkin osatestin maksimipistemäärä on 5. Suhdetaitojen maksimipistemäärä on yhteensä 20, samoin lukujonotaitojen. Testin kokonaispistemääräksi muodostuu täten enimmillään 40 pistettä. Osatestit on nimetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Lukukäsitetestin osatestit

Suhdetaidot	Lukujonotaidot
Vertailu / Comparison	Lukusanojen luetteleminen
Luokittelu / Classification	Samanaikainen ja lyhentynyt laskeminen / Structured counting
Vastaavuus / Correspondence	Tuloksen laskeminen / Resultative counting
Järjestäminen / Seriation	Lukukäsitteen soveltaminen

Vertailutehtävissä lapsilta kysyttiin seuraavia käsitteitä kuvatehtävien avulla: korkeampi, lihavampi, matalin, vähemmän ja vähiten. Luokittelutehtävät perustuivat myös kuviin. Lapsille näytettiin esimerkiksi kuvaa, jossa on ihmisiä. Lasten tuli näyttää kaikki ne ihmiset, joilla on laukku, mutta ei silmälaseja. Osa vastaavuus-tehtävistä tehtiin palikoita apuna käyttäen. Lapsille näytettiin kuvaa nopasta, jossa on neljä pistettä. Heidän täytyi osata laittaa pöydälle yhtä monta palikkaa kuin noppien silmäluku näyttää. Järjestämistehtävistä yhdessä

lasten tuli näyttää neljästä neljän putken kuvasarjasta se, jossa putket on järjestetty ohuimmasta paksuimpaan. (Van Luit ym. 2006, 45–48.)

Lukusanojen luettelemista mitattiin muun muassa pyytämällä lapsia laskemaan ykkösestä eteenpäin, yhdeksästä eteenpäin ja luettelutehtävällä, jossa jätetään joka toinen numero välistä pois (2, 4, 6 jne.). Samanaikainen ja lyhentyneyt laskeminen toteutettiin palikoita apuna käyttäen. Lapset saivat osoittaa palikoita ja laskea niitä. Yhdessä tehtävässä katsottiin myös, osasivatko lapset luetella lukuja taaksepäin. Tuloksen laskemistehtävissä lapsia pyydettiin olemaan osoittamatta palikoita. Jälleen heitä pyydettiin kertomaan kuinka monta palikkaa esimerkiksi 19 palikan rivistössä on. Lukukäsitteen soveltaminen sisältää esimerkiksi yhteen- ja vähennyslaskutehtävät. (Van Luit ym. 2006, 48–52.)

Lukukäsitteistä voi käyttää neljästä ikävuodesta ylöspäin aina seitsemään ja puoleen vuoteen saakka. Testin käsikirjassa on tarkemmin selvitetty lukukäsitteiden suomalaista standardointia; aineistoa, eri osioiden analyysejä, reliabilitteettiä sekä validiteettiä. (Van Luit ym. 2006, 13–41.) Koska testi on standardoitu, voidaan lapsen testitulos suhteuttaa muiden samanikäisten lasten osaamistasoon. Mikäli lapsen tulos jää testissä selvästi alle keskitason tai on erittäin heikko, on aiheellista tukea matemaattisten taitojen kehitystä ja miettiä jatkotutkimusten tarvetta. (Aunio 2006, 36–37.)

6.2.3 Nallematikka-interventio

Nallematikka-ohjelma jakautuu kahteen vaiheeseen, joista tässä tutkimuksessa interventiona käytettiin Nallematikan ensimmäisen vaiheen sisältöjä. Nallematikkapienryhmät kokoontuivat pääasiassa kaksi kertaa viikossa viiden viikon ajan. Pienryhmätuokioita oli kaikilla viidellä pienryhmällä yhteensä kymmenen. Tuokion kesto vaihteli puolesta tunnista 45 minuuttiin. Lasten läsnäolo-prosentti vaihteli 40–100 %:n välillä. Keskimääräinen läsnäolo-prosentti oli 82 %. Tiiviillä aikataululla pyrittiin varmistamaan se, että tutkimustuloksiin vaikuttaisi nimenomaisesti toteutettu interventio eikä lasten luontainen kehittyminen. Seuraavassa esitellään tapaamiskerroittain tuokioiden matemaattiset sisällöt.

Ensimmäisessä pienryhmäkokoontumisessa keskityttiin kokovertailuun. Lapset tutustuivat seuraaviin käsitteisiin: iso-pieni, suurempi kuin, pienempi kuin, yhtä suuri kuin, yhtä pieni kuin. Toisen tuokion aiheena oli yksi yhteen - vastaavuus. Lapset oppivat mitä tarkoittaa yksi yhtä kohden ja mitä on yhtä monta kuin. Kolmannen Nallematikkapienryhmän aikana vertailtiin Helmenkalastaja-leikin avulla lukumääriä, käsitteinä opittiin yksi-monta. Neljäs tuokio keskittyi tarkkoihin lukumääriin yksi, kaksi ja kolme. Niitä tarkasteltiin monipuolisesti. Lapset oppivat lukumäärien ja lukusanojen yhteyden, lukujen järjestyksen ja määrällisen merkityksen. Lapset opettelivat yhden, kahden ja kolmen esineen muodostaman esinejoukon lukumäärän tunnistamista, tuottamista ja vertaamista. Viidennen pienryhmäkokoontumisen aiheena olivat epätarkat lukumäärät ja niiden vertaaminen. Matemaattisista käsitteistä opeteltiin seuraavia: paljon-vähän, enemmän kuin-vähemmän kuin-yhtä paljon kuin, eniten-vähiten, yksi yhtä kohden. (Mattinen ym. 2010b; 53, 59, 65, 69, 75.)

Kuudes tuokio koostui määrän ja epätarkan lukumäärän lisäämisestä, vähentämisestä ja vertaamisesta. Kertauksena muisteltiin käsitteitä paljon-vähän, enemmän-vähemmän ja kokovertailusta käsitteet suurempi-pienempi. Seitsemännen pienryhmäkokoontumisen aikana palattiin tarkkoihin lukumääriin yksi, kaksi ja kolme. Lukumääriä lisättiin ja vähennettiin. Lukumäärän vähentyessä otettiin yksi pois ja lukumäärän lisääntyessä tuli yksi lisää. Kahdeksannella kerralla ratkaistiin piilossa oleva osajoukko kokonaisen joukon (kolme esinettä) ja näkyvässä olevan joukon avulla. Tämä toteutettiin Piparirottaleikin avulla. Käsitteellisellä tasolla opiskeltiin kolmen sisältämät osajoukot; kaksi ja yksi tai yksi ja kaksi. Toiseksi viimeinen kerta huipentui aarteenetsintään. Duploista tehdyistä aarreharkoista etsittiin erilaisuuksia ja samanlaisuuksia, vertailtiin, ryhmiteltiin ja luokiteltiin. Lasten kanssa pohdittiin mitä tarkoittaa samanlainen, erilainen, ryhmä, joukko sekä mitä ovat ryhmän tai joukon sisältämät yksiköt. Viimeisellä pienryhmätuokiolla asetettiin lukusanoja järjestykseen ja opeteltiin luettelemaan lukuja lukualueella 1-20. (Mattinen ym. 2010b; 80, 85, 90, 96, 102.)

6.3 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti

Tutkimuksen validiteetti liittyy tutkimuksen luotettavuuden arviointiin (Metsämuuronen 2003, 35). Toisaalta tarkastellaan mittarin luotettavuutta eli mitattiinko sitä mitä oli tarkoituskin mitata (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2010, 231) ja toisaalta sitä, voiko tutkimustuloksia yleistää koskemaan jotain muuta kuin tutkittua ryhmää (Metsämuuronen 2003, 35). Tarkasteltaessa tutkimustulosten yleistettävyyttä muihin kuin tutkittuun ryhmään, tärkeitä kysymyksiä ovat tutkimusasetelma ja otanta (Metsämuuronen 2003, 35). Tämän tutkimuksen perusteella voidaan kysyä, ovatko tulokset yleistettävissä koskemaan 5-vuotiaita suomalaisia päiväkotilapsia.

Lukukäsitetestiä voidaan pitää luotettavana mittarina mitattaessa 5-vuotiaiden lasten matemaattisia taitoja. Testin avulla voidaan mitata sekä lasten suhde- että lukujonotaitoja. Lukukäsitetestin käsikirjassa on tarkasti selostettu testin validiteettidisteet. Validiteettia on tarkasteltu testin sisällön, sisäisen rakenteen, taustamuuttujien sekä osioiden vastausprosenttien suhteen. (Van Luit ym. 2006, 39–41.)

Reliabiliteetti eli mittaustulosten toistettavuus on myös yksi tutkimuksen luotettavuuden mittari (Hirsjärvi ym. 2010, 231). Luotettavuus tarkoittaa, että tutkimuksen tulokset eivät ole sattumanvaraisia (Valli 2001, 92). Lukukäsitetestin reliabiliteettikertoimet ovat hyvät (Van Luit ym. 2006, 39), joten tutkimuksen teossa käytettyä mittaria voidaan pitää luotettavana. Taulukossa 4 on esitettynä lukukäsitetestin käsikirjasta löytyvä varianssianalyysiin perustuva reliabiliteettikerroin. Tässä tutkimuksessa muodostettujen summamuuttujien reliabiliteetin mittaamiseen käytettiin Cronbachin alfa-kerrointa. Osatestien summamuuttujien reliabiliteetit on esitetty taulukoissa 5 ja 6. Suhdetaidoissa luokittelun ja järjestämisen reliabiliteetit olivat hyvät. Vastaavuuden kerroin oli heikompi ja vertailutaitojen reliabiliteetti jäi hyvin matalaksi. Tämä saattaa selittyä sillä, että lapset osasivat vertailutehtävät erittäin hyvin. Lukujonotaitojen osalta lukusanojen luettelemisen sekä samanaikaisen ja lyhentyneen laskemisen reliabiliteettikertoimet olivat riittävän korkeat. Erittäin matalaksi jäivät sekä tuloksen las-

kemisen että lukukäsitteen soveltamisen reliabiliteettikertoimet. Syitä reliabiliteettikertoimien heikkouteen pyritään selvittämään tarkemmin pohdintaluvussa. Tutkimuksen toteutus on pyritty kuvaamaan tarkasti ja myös siltä osin on ollut tarkoitus huolehtia tutkimuksen luotettavuudesta.

TAULUKKO 4. Lukukäsitetestin reliabiliteettikertoimet (Van Luit ym. 2006, 38)

IKÄ	4½	5	5½	6	Keskiarvo
Suhdetaidot	0,749	0,746	0,732	0,729	0,739
Lukujonotaidot	0,814	0,813	0,818	0,844	0,822
Koko testi	0,869	0,865	0,859	0,877	0,867

TAULUKKO 5. Suhdetaitojen reliabiliteettikertoimet

Suhdetaidot	Vertailu	Luokittelu	Vastaavuus	Järjestäminen
Cronbachin alfa	0,174	0,655	0,415	0,627

TAULUKKO 6. Lukujonotaitojen reliabiliteettikertoimet

Lukujonotaidot	Lukusanojen luetteleminen	Samanaikainen ja lyhentynyt laskeminen	Tuloksen laskeminen	Lukukäsitteen soveltaminen
Cronbachin alfa	0,661	0,674	0,200	0,145

6.4 Aineiston analyysi

Aineiston analyysissä käytettiin SPSS for Windows-ohjelmaa. Aineistosta raportoitiin lukukäsitetestin tulosten keskiarvot ja keskihajonnat. Koe- ja verrokiryhmän tulosten vertailussa käytettiin riippumattomien otosten t-testiä selvittämään sitä, erosivatko ryhmät toisistaan. Mittauskertojen välisten muutosten merkitsevyyttä selvitettiin puolestaan riippuvien otosten t-testin avulla. Tyttö-

jen ja poikien välillä mahdollisesti esiintyviä eroavaisuuksia tarkasteltiin riippumattomien otosten t-testiä apuna käyttäen.

7 TUTKIMUKSEN TULOKSET

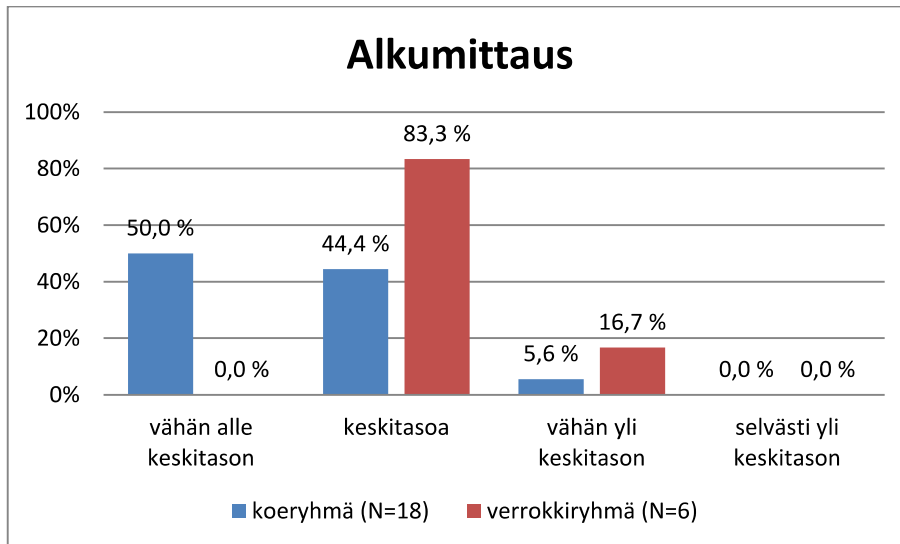
7.1 Ryhmien välinen ero

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä haluttiin selvittää, oliko koe- ja verrokkiryhmän välillä eroa matemaattisten taitojen suhteen eri mittausvaiheissa. Eroja tarkasteltiin kaikilla mittauskerroilla koko testin raakakeskiarvojen perusteella. Lasten tuloksia kuvailtaessa käytettiin persenttilirajoja ja niiden sanallisia kuvauksia: erittäin heikko, selvästi alle keskitason, vähän alle keskitason, keskitasoa, vähän yli keskitason, selvästi yli keskitason ja erittäin hyvä (Van Luit ym. 2006, 56). Nallematikan ensimmäisen vaiheen sisällöissä korostuvat suhdetaidot. Ne näyttävät olleen jo alkumittauksissa paremmat kuin lukujonotaidot. Verrokkiryhmän keskiarvot olivat koko testin sekä suhde- ja lukujonotaitojen osalta koeryhmää paremmat kaikilla mittauskerroilla.

Kuviossa 1: Koe- ja verrokkiryhmän välinen ero alkumittauksessa, on kuvattuna ryhmien tulokset alkumittausvaiheessa. Kuvioista nähdään, että koeryhmä oli lähtötasoltaan verrokkiryhmää heikompi. Koeryhmän lapsista alkumittauksessa puolet ($n = 9$) sai vähän alle keskitasoa olevan tuloksen. Lähes sama määrä lapsia ($n = 8$) ylsi keskitasoiseen tulokseen. Yksi koeryhmän lapsi sai tuloksen, joka oli vähän yli keskitason. Verrokkiryhmän lapsista yksikään ei jäänyt alle keskitason. Keskitasolle ylsi n. 83 %:a ($n = 5$) verrokkiryhmän lapsista ja n. 17 %:a ($n = 1$) vähän yli keskitason. Lähtömittauksessa kummassakaan ryhmässä ei päästy selvästi yli keskitason tulokseen.

Huolimatta siitä, että koeryhmään valikoituivat ennalta arvioiden matemaattisilta taidoiltaan heikoimmat lapset, ei lähtömittauksessa kenenkään tulos jäänyt selvästi alle keskitason tai erittäin heikoksi. Toisaalta verrokkiryhmässä yksikään lapsista ei yltänyt erittäin hyvään tulokseen. Tutkittaessa koe- ja verrokkiryhmän välisen eron merkitsevyyttä, käytettiin laskennassa koko testin tulosten raakakeskiarvoja ja niiden välistä eroa.

Koe- ja verrokkiryhmän välinen ero oli lähtömittauksessa tilastollisesti merkitsevä ($p < 0.05$). Koeryhmän keskiarvo oli 15,9/40 pistettä ja verrokkiryhmän vastaava luku 20,8/40.



KUVIO 1. Koe- ja verrokkiryhmän välinen ero alkumittauksessa

Loppumittauksessa koe- ja verrokkiryhmän välinen ero ei ollut enää tilastollisesti merkitsevä ($p > 0.05$). Taulukossa 7: Riippumattomien otosten t-testi, on kuvattu koe- ja verrokkiryhmän välisen eron merkitsevyyden tarkat arvot eri mitauskerroilla.

TAULUKKO 7. Riippumattomien otosten t-testi

	Alkumittaus	Loppumittaus	Viivästetty mittaus
$t(df) = p$	-2.169(22) = 0.041**	-1.105(22) = 0.281	-1.046(22) = 0,307

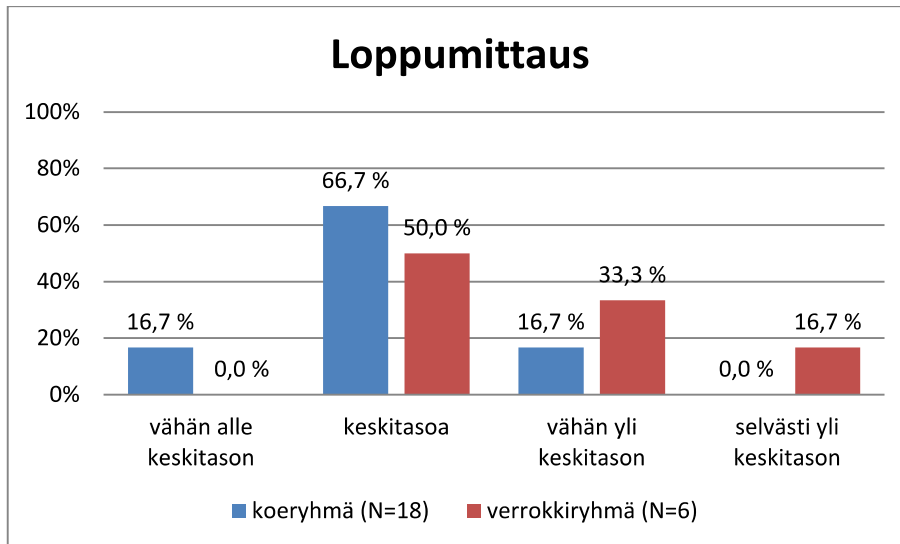
* $p < 0.05$; melkein merkitsevä (riskitaso 5.0 %)

**= $p < 0.01$; merkitsevä (riskitaso 1.0 %)

***= $p < 0.001$; erittäin merkitsevä (riskitaso 0.1 %)

Lasten matemaattiset taidot kuitenkin kehittyivät myös loppumittauksessa suotuisasti molemmissa ryhmissä. Kuviosta 2: Koe- ja verrokkiryhmän välinen ero loppumittauksessa, nähdään muutos alkumittaukseen verrattuna. Koeryhmän

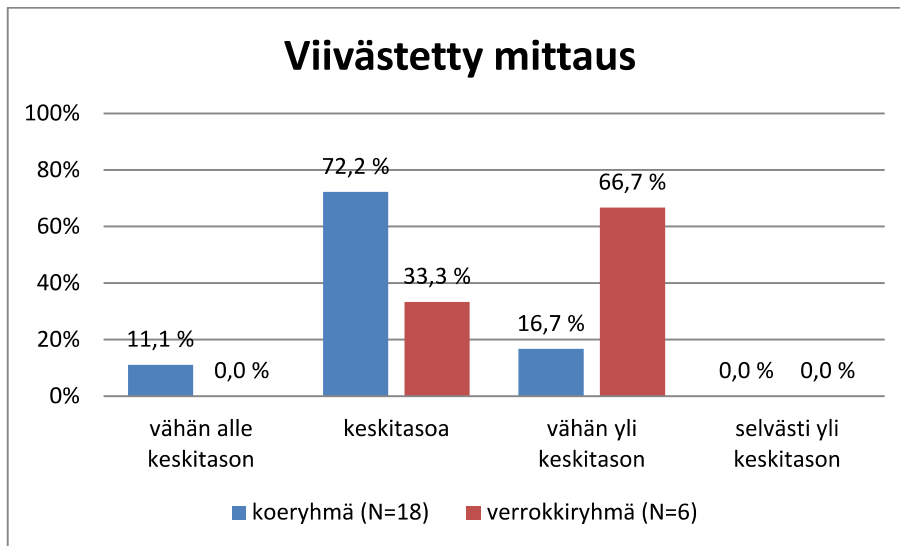
lapsista yli puolet ($n = 12$) ylsi jo keskitason tulokseen ja myös vähän yli keskitason tulokset lisääntyivät ($n = 3$). Verrokkiryhmän lapsista enää puolet ($n = 3$) jäi keskitason tulokseen, kun taas vähän ($n = 2$) ja selvästi yli keskitason ($n = 1$) tulokset lisääntyivät. Koeryhmän keskiarvo oli $21,6/40$ ja verrokkiryhmän vastaava luku $24,7/40$. Koeryhmällä parannusta alkumittaukseen nähden tuli $5,7$ pisteen verran ja verrokkiryhmällä vastaavasti $3,9$ pistettä.



KUVIO 2. Koe- ja verrokkiryhmän välinen ero loppumittauksessa

Viivästetyssä mittauksessa koe- ja verrokkiryhmän välille ei syntynyt tilastollisesti merkitsevää eroa ($p > 0,05$). Viivästetyssä loppumittauksessa koeryhmän lapsista vain reilu 10 %:a ($n = 2$) jäi vähän alle keskitason. Keskitason saavutti suurin osa koeryhmän lapsista ($n = 13$). Vähän yli keskitason tulokset pysyivät samana kuin loppumittauksessa ($n = 3$). Verrokkiryhmän kohdalla keskitason tulokset laskivat ($n = 2$) ja enemmistö lapsista ($n = 4$) sijoittui vähän yli keskitason. Verrokkiryhmässä yhden lapsen kohdalla tapahtui pudotus takaisin vähän yli keskitason tulokseen.

Koeryhmän keskiarvo oli 24,9/40 ja verrokkiryhmän vastaava luku 27,7/40. Parannus koeryhmällä loppumittaukseen verrattuna oli 3,3 pistettä ja verrokkiryhmällä 3 pistettä. Ero alkumittauksen ja viivästetyn mittauksen suhteen oli koeryhmällä 9 pisteen verran. Vastaava luku oli verrokkiryhmällä 6,9.



KUVIO 3. Koe- ja verrokkiryhmän välinen ero viivästetyssä mittauksessa

7.2 Nallematikka-intervention vaikutus lasten matemaattisten taitojen kehittymiseen

Toisen tutkimuskysymyksen avulla pyrittiin selvittämään, oliko Nallematikka-interventiolla vaikutusta lasten matemaattisten taitojen kehittymiseen. Tätä kysymystä tarkasteltiin erikseen koe- ja kontrolliryhmän, suhde- ja lukujonotaitojen sekä koko testin osalta. Taulukossa 8 (Liite 1) on kuvattu lukukäsitetestin osatestien ja koko testin keskiarvot, keskihajonnat, mittauskertojen väliset muutokset sekä niiden merkitsevyydet. Riippuvien otosten t-testin tarkat arvot on esitetty taulukoissa 9–11 erikseen koko testin sekä suhde- ja lukujonotaitojen osalta. Kaikissa taidoissa tapahtui molemmissa ryhmissä kaikilla mittauskerroilla edistymistä. Vielä viivästetyssä loppumittauksessakin lukukäsitetestin tulokset olivat parantuneet, tosin verrokkiryhmän ero loppumittauksen ja viivästetyn mittauksen välillä ei ollut enää tilastollisesti merkitsevää.

Koko testin osalta koeryhmän tulos kaikkien mittauskertojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä. Verrokkiryhmän kohdalla tilastollisesti merkitsevä ero syntyi alku- ja loppumittauksen sekä alkumittauksen ja viivästetyn mittauksen välille. Sen sijaan loppumittauksen ja viivästetyn mittauksen välinen ero ei ollut merkitsevä, kuten taulukosta 9 voidaan havaita.

TAULUKKO 9. Riippuvien otosten t-testi (koko testi)

Mittauskerta		Koeryhmä	Verrokkiryhmä
P1		-8.353(17)=0.000***	-3.664(5)=0.015*
P2	$t(df)=p$	-3.355(17)=0.004*	-2.196(5)=0.080
P3		-8.181(17)=0.000***	-4.965(5)=0.004*
P1=alkumittaus-loppumittaus		*= p < 0.05; melkein merkitsevä	
P2=loppumittaus-viivästetty mittaus		**= p < 0.01; merkitsevä	
P3=alkumittaus-viivästetty mittaus		*** = p < 0.001; erittäin merkitsevä	

Molemmissa ryhmissä lasten suhdetaidot edistyivät alkumittauksen ja loppumittauksen välillä (taulukko 8, Liite 1).

TAULUKKO 10. Riippuvien otosten t-testi (suhdetaidot)

Mittauskerta		Koeryhmä	Verrokkiryhmä
P1		-4.074(17)=0.001***	-3.503(5)=0.017*
P2	$t(df)=p$	-3.040(17)=0.007**	-2.331(5)=0.067
P3		-5.805(17)=0.000***	-3.997(5)=0.010*
P1=alkumittaus-loppumittaus		*= p < 0.05; melkein merkitsevä	
P2=loppumittaus-viivästetty mittaus		**= p < 0.01; merkitsevä	
P3=alkumittaus-viivästetty mittaus		*** = p < 0.001; erittäin merkitsevä	

Verrokkiryhmän suhdetaidot eivät parantuneet enää loppumittauksen ja viivästetyn mittauksen välillä. Koeryhmän suhdetaidoissa kohoamista tapahtui.

Suhdetaitojen osalta koeryhmän erot olivat kaikkien mittauskertojen välillä tilastollisesti merkitseviä. Verrokkiryhmän kohdalla ero loppumittauksen ja viivästetyn mittauksen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Koko testin osalta erot alku- ja loppumittauksen sekä alkumittauksen ja viivästetyn mittauksen välillä olivat verrokeilla tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 11. Riippuvien otosten t-testi (lukujonotaidot)

Mittauskerta		Koeryhmä	Verrokkiryhmä
P1		-6.213(17)=0.000***	-3.070(5)=0.028*
P2	$t(df)=p$	-2.531(17)=0.022*	-1.661(5)=0.158
P3		-7.388(17)=0.000***	-5.966(5)=0.002**
P1=alkumittaus-loppumittaus		*= $p < 0.05$; melkein merkitsevä	
P2=loppumittaus-viivästetty mittaus		**= $p < 0.01$; merkitsevä	
P3=alkumittaus-viivästetty mittaus		*** = $p < 0.001$; erittäin merkitsevä	

Tarkasteltaessa koeryhmän lukujonotaitoja, erot olivat myös niiden suhteen tilastollisesti merkitseviä kaikkien mittauskertojen välillä. Verrokkiryhmän ero alku- ja loppumittauksen sekä alkumittauksen ja viivästetyn mittauksen suhteen oli tilastollisesti merkitsevä. Lukujonotaidoissa, samoin kuin suhdetaidoissa sekä koko testissä ero loppumittauksen ja viivästetyn mittauksen välillä ei ollut verrokkiryhmällä tilastollisesti merkitsevä.

7.3 Tyttöjen ja poikien välinen ero

Tutkimuskirjallisuudessa on esitetty vaihtelevia näkemyksiä siitä, onko tyttöjen ja poikien välillä eroa matemaattisissa taidoissa. Tässä tutkimuksessa eroa päädyttiin tarkastelemaan yhdistämällä koe- ja verrokkiryhmän lapset ($n = 24$). Tyttöjen ja poikien suhdeluku oli suhteellisen tasainen, tyttöjä oli 11 ja poikia 13 kappaletta. Kaikkien taitojen osalta $p > 0.05$, joten tilastollisesti merkitsevää eroa ei tyttöjen ja poikien taidoissa ollut.

8 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä mielenkiinto kohdistui Nallematikan soveltuvuuteen varhaiseen tukeen liittyvänä tutkimusperustaisena kuntouttavana toimintana niille lapsille, joiden matemaattisten valmiuksien arvioitiin olevan heikot. Interventiona tutkimuksessa käytettiin Nallematikka-ohjelman suhdetaitoja painottavan ensimmäisen vaiheen sisältöjä. Suhdetaidot olivat sekä koe- että verrokkiryhmän kohdalla selkeästi lukujonotaitoja paremmat. Näin oli myös alkuperäisen standardointiaineiston kohdalla (VanLuit ym. 2006, 28). Opetusohjelman vaikuttavuus pystyttiin opinnäytetyössä tilastollisesti osoittamaan.

Ennen intervention alkamista koeryhmän matemaattiset taidot olivat heikommat kuin verrokkiryhmällä. Ero oli tilastollisesti merkitsevä. Kaikilla mittauskerroilla verrokkiryhmän tulokset olivat koeryhmää paremmat. Intervention loppumisen jälkeen voitiin todeta, että vaikka koeryhmän pisteet jäivät alhaisemmiksi kuin verrokeilla sekä loppumittauksessa että viivästetyssä mittauksessa, ei ero kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä.

Tarkasteltaessa intervention vaikutusta lasten matemaattisten taitojen kehittymiseen, voitiin nähdä, että kaikilla mittauskerroilla sekä koe- että verrokkiryhmän taidot paranivat. Edistyminen oli tilastollisesti merkitsevää. Ainoastaan verrokkiryhmän kohdalla ero loppumittauksen ja viivästetyn mittauksen välillä ei ollut enää tilastollisesti merkitsevä. Vielä viivästetyssä loppumittauksessakin lukukäsitetestin tulokset jatkoivat kuitenkin kohentumista. Aiempien tutkimusten perusteella voidaan todeta, että kaikkien interventioiden kohdalla näin ei ole käynyt. Tämä tutkimus näyttäisi osoittavan, että Nallematikkaintervention vaikutus lasten matemaattisten taitojen kehittymiseen oli hyvin merkittävä.

Aiemmissä tutkimuksissa on pohdittu interventio-ohjelmien kohdalla sitä, missä suhteessa niissä harjoitellaan erityisesti matemaattisia taitoja ja kuinka paljon kehitetään yleisiä tiedollisia taitoja. Tässä tutkimuksessa ilmeni, että matemaattisten valmiuksien lisäksi lapset oppivat myös muita tärkeitä taitoja;

oman vuoron odottamista, oman mielipiteen ilmaisua, siirtymätilanteita sekä vertaisikäkavereiden kanssa toimimista. Pienryhmätuokiot olivat kuvin strukturoituja, joten myös erilaiset oppimistyyliä huomioitiin. Kuvien tuettu rakenne tuki oppimista. Muissa tutkimuksissa on todettu, että ryhmämuotoinen harjoittelu edisti lasten lukukäsitteen kehitystä. Näin tapahtui myös tämän opinnäytetyön kohdalla.

Tyttöjen ja poikien välillä ei tässä tutkimuksessa löytynyt eroja. Aiemmissä tutkimuksissa eroja on saattanut löytyä joissakin taidoissa tyttöjen eduksi. Matematiikan oppimisvaikeudet ovat joissakin selvityksissä puolestaan olleet tytöillä yleisempiä kuin pojilla. Alan teoriassa todetaan yleisesti, että matemaattisten perustaitojen suhteen sukupuolten välillä ei ole eroa. Ristiriitaisten tutkimustulosten vuoksi on tarpeen selvittää mahdollisia eroavaisuuksia lisää ja pohtia erityisesti sitä, mistä mahdolliset erot voisivat johtua.

Varhaisen tuen merkitys on nostettu uusissa esiopetussuunnitelman ja varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa tuen näkökulmasta keskeiseksi asiaksi. Tutkimuksissa on voitu todentaa, että lasten väliset taitoerot saattavat olla merkittäviä jo ennen varhaiskasvatuksen aloitusta ja että taitoerot kasvavat ennen kouluun menoa. On tärkeää, että varhaisia matemaattisia taitoja osataan jo varhaiskasvatusvuosien aikana tukea, jotta vältytään vaikeuksien kasautumiselta. Varhaisella tuella voidaan edistää matemaattista kyvykkyyttä. Myös tässä tutkimuksessa vaikutti siltä, että innostus matemaattisia asioita kohtaan lisääntyi ja myönteiset tulokset säilyivät myös viivästetyssä loppumittauksessa kolme kuukautta intervention lopettamisen jälkeen.

Huolimatta siitä, että tutkimuksessa ei varsinaisesti tarkasteltu opettajien ja lasten kokemuksia, halutaan niistä jotakin kuitenkin mainita. Lasten kiinnostus matemaattisia ilmiöitä kohtaan näytti pienryhmätuokioilla aidolta ja erilaiset matemaattiset leikit ja tehtävät olivat heille mieluisia. Lapset kokivat empatiaa pikkukarhua kohtaan ja oppimisessa oli usein mukana tärkeää eläytymistä ja tunneaspekti. Oppiminen oli yhteistoiminnallista ja ilmiöperustaista. Keskusteluissa opettajien kanssa ilmeni, että opettajien tietämys ja kiinnostus lasten varhaisia matemaattisia taitoja sekä niissä mahdollisesti

esiintyviä tuen tarpeita kohtaan parani merkittävästi. Myös vanhempien kiinnostus ja erityisesti isien mielenkiinto varhaiskasvatuksen matemaattista orientaatiota kohtaan lisääntyi. Eräässä päiväkodissa kyseltiin jopa mahdollisuutta perustaa iltaisin kokoontuva matematiikkakerho.

Tutkimuksen luotettavuuden osalta lukukäsitetestin suhdetaitojen vertailutehtäväosiossa tutkimuksen luotettavuus kärsii sen vuoksi, että reliabiliteetin arvo jäi kovin alhaiseksi. Myös lukujonotaidoissa tuloksen laskemisen ja lukukäsitteen soveltamisen reliabiliteettikertoimet olivat erittäin alhaiset. Lukukäsitetestin käsikirjassa testin reliabiliteetit olivat huomattavasti paremmat kuin tässä tutkimuksessa. Käsikirjan reliabiliteettien laskennassa käytettiin varianssianalyysia. Tässä työssä reliabiliteetit laskettiin Cronbachin alfa-kertoimen avulla. Tämä saattaa osittain selittää reliabiliteettien eroja. Aineiston pienuus ja lasten väliset suuretkin hajonnat ovat myös saattaneet olla reliabiliteettia heikentäviä syitä. Näin alhaiset reliabiliteettiluvut asettavat joka tapauksessa tutkimuksen luotettavuuden kyseenalaiseksi suhdetaidoissa vertailutehtävien osalta ja lukujonotaidoissa tuloksen laskemisen ja lukukäsitteen soveltamisen osalta. Alhaiset reliabiliteetit vaikuttavat myös koko testin tulosten luotettavuuteen.

Tutkimuksen yleistettävyyttä saattaa heikentää otanta, joka ei ollut satunnainen. Otos oli myös suhteellisen pieni, koeryhmässä oli 18 ja verrokkiryhmässä 6 lasta. Tämä on interventiotutkimuksen luonteeseen nähden kuitenkin ymmärrettävää, sillä näinkin pienellä otoskoolla aineiston keruu kesti lähes vuoden.

Huolimatta siitä, että lapset seulottiin koeryhmään, tästä aineistosta ei löytynyt lukukäsitetestillä mitattuna aidosti heikkoja tuloksia. Koeryhmän lapsista yksikään ei jäänyt alkumittauksessa selvästi alle keskitason tai erittäin heikkoon lukukäsitetestin tulokseen. Verrokkiryhmä oli odotetusti koeryhmää parempi jo alkumittausvaiheessa eikä ryhmästä löytynyt keneltäkään edes vähän alle keskitason tulosta. Alkumittauksessa verrokkien heikoinkin tulos oli keskitasoa. Tutkimus olisi mielenkiintoista uusia tavoittamalla aineistoon lapsia, joilla olisi aidosti heikot matemaattiset taidot.

Tässä työssä tarkasteltiin lasten tuloksia suhde- ja lukujonotaitojen osalta. Aineistosta olisi voinut tutkia myös taitojen kehittymistä erikseen kunkin osatestin suhteen. Yksi jatkotutkimuksen aihe voisi olla tutkimuksen uusiminen Nallematikan toisen vaiheen jälkeen. Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin intervention vaikutusta ainoastaan Nallematikan ensimmäisen vaiheen jälkeen. Myös tutkimus lasten matemaattisten taitojen kehittymisestä koko vuoden kestäneen intervention jälkeen olisi mielenkiintoinen. Päätän työni erään lastentarhanopettajan rohkaiseviin sanoihin:

”Pojille jäi varmaan positiivinen miellelyhtymä sanaan matikka”.

LÄHTEET

- Aunio, P. 2006. Lukukäsitetesti auttaa löytämään lapset, joilla on matemaattisen oppimisen pulma. *NMI-bulletin* 16(3), 34–39.
- Aunio, P. 2008. Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMI-bulletin* 18(4), 63–74.
- Aunio, P. 2014. Miksi lapsi ei opi laskemaan? Matemaattisesti heikot lapset erityispedagogisen tutkimuksen kohteena. *eErika* 1/2014, 30–34.
- Aunio, P., Hannula, M. & Räsänen, P. 2004. Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.). 2004. *Matematiikkänäkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 198–221.
- Aunio, P. & Hautamäki, J. 2010. The effects of Let's Think! intervention programme on children's early mathematical knowledge. Teoksessa P. Aunio, M. Jahnukainen, M. Kalland & J. Silvonen (toim.). *Piaget is dead, Vygotsky is still alive, or? An honorary book for professors Airi and Jarkko Hautamäki*. Jyväskylä: Jyväskylä University Press, 75–94.
- Aunio, P., Hautamäki, J. & Van Luit, J. E. H. 2005. Mathematical thinking intervention programmes for preschool children with normal and low number sense. *European Journal of Special Needs Education*, 20(2), 131–146.
- Aunio, P., Hautamäki, J., Sajaniemi, N. & Van Luit, J. E. H. 2009. Early numeracy in low-performing young children. *British Educational Research Journal*, Vol. 35(1), 25–46.
- Björn, P., Aro, M. & Koponen, T. 2015. Interventioavustamallien tarjoamat mahdollisuudet kolmiportaisen tuen kehittämiseen: esimerkkinä matematiikan oppimisen tuki. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI-bulletin*, 25(3), 10–21.
- Dehaene, S., Molko, N., Cohen, L. & Wilson, A.J. 2004. Arithmetic and the brain. *Current Opinion in Neurobiology* 14, 218–224.
- Desoete, A., Ceulemans, A., De Weerd, F. & Pieters, S. 2012. Can we predict mathematical learning disabilities from symbolic and non-symbolic comparison tasks in kindergarten? Findings from a longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology* 82, 64–81.
- Erityisopetuksen strategia. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2007: 47. Opetusministeriö. Koulutus- ja tiedepolitiikan osasto. Yliopistopaino.
- Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet. 2010. Määräykset ja ohjeet 2010:27. Opetushallitus. Tampere: Juvenes Print–Tampereen Yliopistopaino.
- Fletcher, J., Lyon, G., Fuchs, L. & Barnes, M. 2009. *Oppimisvaikeudet. Tunnistamisesta interventioon*. UNIPress Suomi.

- Gelman, R. & Gallistel, C. 1978. The child's understanding of number. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hannula-Sormunen, M.M. & Lehtinen, E. 2011. Matemaattiset taidot tärkeitä jo varhain. Kielipolku 2/2011, 5.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.
- Hughes, A.M. 2009. Problem solving, Reasoning and Numeracy in the Early Years Foundation Stage. New York: Routledge.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Oláh, N. L. & Locuniak, M. N. 2006. Number Sense Growth in Kindergarten: A Longitudinal Investigation of Children at Risk for Mathematical Difficulties. *Child Development* 77(1), 153–175.
- Jordan, N.C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M.N. 2009. Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 850–867.
- Kanerva, K. & Kytälä, M. 2013. Varhaisten matemaattisten taitojen harjoittaminen: matematiikkaspesifiä vai yleistä kognitiivista harjoitusta? *NMI-bulletin* 23(1), 12–22.
- Kroesbergen, E.H., Van Luit, J.E.H & Aunio, P. 2012. Mathematical and cognitive predictors of the development of mathematics. *British Journal of Educational Psychology* (82), 24–27.
- Leskinen, M. & Salminen, J. 2015. Ennaltaehkäisevä tuki: suuntaviivoja tutkimusperustaisuudelle. Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti *NMI-bulletin*, 25(3), 22–35.
- Lusetti, E. & Aunio, P. 2012. Esikoululaisten matemaattisten taitojen kehityksen tukeminen Minäkin lasken! -harjoitusohjelmalla. *NMI-bulletin* 22(3), 14–27.
- Mattinen, A. 2006. Huomio lukumääriin. Tutkimus 3-vuotiaiden lasten matemaattisten taitojen tukemisesta päiväkodissa. Väitöskirja. Turun Yliopiston julkaisuja, sarja C, osa 247. Turku: Painosalama.
- Mattinen, A. 2011. Yksi, kaksi, kolme ja enemmän. *Kielipolku* 2/2011, 6–14.
- Mattinen, A., Räsänen, P., Hannula, M. & Lehtinen, E. 2008. Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelma päiväkodeille. *NMI-bulletin* 18(4), 40–53.
- Mattinen, A., Räsänen, P., Hannula Minna M. & Lehtinen, E. 2010a. Nallematikka: 4–5-vuotiaiden lasten oppimisvalmiuksien kehittäminen – pilottitutkimuksen tulokset. *NMI-bulletin* 20(2), 41–59.
- Mattinen, A., Räsänen, P., Hannula, M. & Lehtinen, E. 2010b. Nallematikka. Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelma. Käsikirja. Jyväskylä: NMI.

- Mattinen, A., Räsänen, P., Hannula, M. & Lehtinen, E. 2010c. Nallematikka. Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämishjelma. Monistettava materiaali. Jyväskylä: NMI.
- Mazzocco, M.M. & Thompson, R.E. 2005. Kindergarten predictors of Math Learning Disability. *Learning Disabilities Research & Practice*, 20(3), 142–155.
- Metsämuuronen, J. 2003. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Helsinki: International Methelp.
- Räsänen, P. 1999. Matematiikan oppimisvaikeudet. Teoksessa T. Ahonen & T. Aro (toim.) *Oppimisvaikeudet. Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena*. Jyväskylä: PS-kustannus, 332–359.
- Räsänen, P. 2012. Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. *Duodecim* 128, 1168–77.
- Räsänen, P. & Koponen, T. 2010. Matemaattisten oppimisvaikeuksien neurobiologisesta tutkimuksesta. *NMI-bulletin* 20(3), 39–53.
- Shalev, R.S., Auerbach, J., Manor, O. & Gross-Tsur, V. 2000. Developmental dyscalculia: Prevalence and prognosis. *European Child and Adolescent Psychiatry* 9, 58–64.
- Shayer, M. & Adhami, M. 2010. Realizing the cognitive potential of children 5 to 7 with a mathematics focus: Effects of a two-year intervention. Teoksessa P. Aunio, M. Jahnukainen, M. Kalland & J. Silvonen (toim.). *Piaget is dead, Vygotsky is still alive, or? An honorary book for professors Airi and Jarkko Hautamäki*. Jyväskylä: Jyväskylä University Press, 245–278.
- Valli, R. 2001. Johdatus tilastolliseen tutkimukseen. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Van Luit, J. E. H., Van de Rijdt, B. A. M. & Aunio, P. 2006. *Lukukäsitetesti*. Käsikirja. Helsinki: Psykologien kustannus Oy.
- Vilenius-Tuohimaa, P. 2006. Kieli varhaisen matemaattisen ajattelun rakentajana. Teoksessa E. Kontu & E. Suhonen (toim.). *Erytispedagogiikka ja varhaislapsuus*. 2. painos. Helsinki: Yliopistopaino, 127–136.
- Vuorinen, P. 2015. Professori Lynn Fuchsin näkökulmia RTI-malliin ja matematiikkaan. Haastattelu. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti NMI-bulletin*, 25(3), 4–9.
- Väisänen, E. 2011. Matematiikkainterventio osa-aikaisessa erityisopetuksessa. *NMI-Bulletin* 21(4), 23–42.
- Wertsch, J. V., 1985. *Vygotsky and the Social Formation of Mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150580>. Luettu 17.8.2015.
- http://www.oph.fi/download/163781_esiopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf. Luettu 17.8.2015.

<http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2015/en#/F80-F80.0> Specific developmental disorders of scholastic skills. Luettu 17.8.2015.

<http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/80324/15c30d65-2b96-41d7-aca8-1a05aa8a0a19.pdf?sequence=1> Tautiluokitus ICD-10. Luokitukset, termistöt ja tilasto-ohjeet. THL 5/2011. Luettu 10.12.2014

<http://www.thl.fi/fi/tilastot/tilastot-aiheittain/lasten-nuorten-ja-perheiden-sosiaalipalvelut/lasten-paivahoito>. Luettu 26.2.2015.

LIITE 1

TAULUKKO 8. Lukukäsitetestin sekä osatestien keskiarvot, keskihajonnat, mittauskertojen väliset erot ja niiden merkitsevyydet

	Alkumittaus			Loppumittaus			Viivästetty mittaus					
	Verrokkiryhmä			Koeryhmä			Verrokkiryhmä					
	M	SD		M	SD		M	SD				
Suhdetaidot	12,6	(3,6)	14,3	(2,0)	14,4	(3,4)	15,8	(1,6)	16,0	(3,1)	17,5	(1,6)
P1				1,8***			1,5*		1,6**		1,7	
P2									3,4***		3,2**	
P3												
Lukujonotaidot	3,3	(2,3)	6,5	(4,3)	7,2	(3,9)	8,8	(4,8)	9,0	(3,4)	10,2	(3,7)
P1					3,9***		2,3*		1,8*		1,4	
P2									5,7***		3,7**	
P3												
Koko testi	15,9	(4,6)	20,8	(5,5)	21,6	(5,8)	24,7	(6,0)	24,9	(5,8)	27,7	(4,3)
P1					5,7***		3,9*		3,3*		3,0	
P2									9,0***		6,9**	
P3												

P1=alkumittaus-loppumittaus

P2=loppumittaus-viivästetty mittaus

P3=alkumittaus-viivästetty mittaus

*= p < 0,05; melkein merkitsevä (riskitaso 5,0 %)

**= p < 0,01; merkitsevä (riskitaso 1,0 %)

*** = p < 0,001; erittäin merkitsevä (riskitaso 0,1 %)