

Interventiotutkimus Lolan suuri seikkailu -oppimispelin vaikutuksista matemaattisesti heikkojen lasten oppimiseen

Helsingin yliopisto
Käyttäytymistieteellinen tiedekunta
Opettajankoulutuslaitos
Erityispedagogiikka
Pro gradu -tutkielma
Toukokuu 2015
Marjatta Hakala
Ohjaajat: Pirjo Aunio, Riikka Mononen



| | | |
|--|--|---|
| Tiedekunta - Fakultet - Faculty Käyttäytymistieteellinen | Laitos - Institution - Department Opettajankoulutuslaitos | |
| Tekijä - Författare - Author Marjatta Hakala | | |
| Työn nimi - Arbetets titel Interventiotutkimus Lolan suuri seikkailu -oppimispelin vaikutuksista matemaattisesti heikkojen lasten oppimiseen | | |
| Title The effects of Lola's World educational game on children with weak numeracy skills. An intervention study. | | |
| Oppiaine - Läroämne - Subject Erityispedagogiikka | | |
| Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Pirjo Aunio & Riikka Mononen | Aika - Datum - Month and year Toukokuu 2015 | Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 55 s + 4 liites. |
| Tiivistelmä - Referat - Abstract <p><i>Tavoitteet.</i> Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Lolan suuri seikkailu -oppimispelin vaikutusta matemaattisesti heikkojen lasten oppimiseen. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että varhaiset matemaattiset taidot ovat tärkeitä myöhempien matemaattisten taitojen kehitykselle ja taitojen kehitystä tulisi tukea jo ennen koulun aloitusta. Keskeisiä matemaattisia taitoja alle kouluikäisillä lapsilla ovat lukumääräisyyden taju, laskemisen taidot, aritmeettiset perustaidot sekä matemaattisten suhteiden ymmärtäminen. Matemaattisten taitojen kehitys ei etene kaikilla ikätasoisesti. Joidenkin lasten taidot ovat ikätovereita heikompia jo ennen kouluikää. Taitojen heikkouksien taustalla voi olla useita tekijöitä, kuten kognitiiviset tai sosioekonomiseen taustaan liittyvät tekijät. Aiempien tutkimusten mukaan jo lyhytkestoisilla tietokoneavusteisilla interventioilla on onnistuttu tukemaan matematiikan oppimista.</p> <p><i>Menetelmät.</i> Tutkimukseen osallistui 33 5–6-vuotiasta lasta neljästä päiväkodista. Lapsista 23 jaettiin satunnaisesti kahteen ryhmään, joista interventioryhmä ($n = 12$) pelasi matemaattista Lolan suuri seikkailu -peliä ja aktiivikontrolliryhmä ($n = 11$) kielellistä Lolan ABC-juhlat-peliä. Yhden päiväkodin lapset ($n = 10$) toimivat passiivikontrolliryhmänä eivätkä pelanneet oppimispelisiä. Interventiojakso kesti kolme viikkoa, minkä aikana lapset pelasivat päivittäin noin 15 minuuttia Lola Panda -oppimispelisiä. Lasten matemaattisia taitoja arvioitiin Lukukäsitetestillä ja yleistä päättelykykyä Raven-testillä. Aineisto analysoitiin pääasiassa yksisuuntaisella varianssianalyysillä ja tarkistettiin pienen otoskoon vuoksi ei-parametrisillä analyyseillä.</p> <p><i>Tulokset ja johtopäätökset.</i> Lasten taidoissa tapahtui interventiojakson aikana kehitystä, joskaan se ei ollut missään ryhmässä tilastollisesti merkitsevää. Eniten matemaattisia taitojaan kehitti ABC-juhlat-pelannut lapsiryhmä ja vähiten Suurta seikkailua pelannut lapsiryhmä. Lapset, jotka puhuivat kotona suomea, olivat matemaattisilta taidoiltaan sekä alku- että loppumittauksessa parempia kuin lapset, jotka puhuivat kotona jotain muuta kieltä. Koska peliaika ja saatu tulos korreloivat vahvasti negatiivisesti keskenään, kenties toteutettu interventio-ohjelma ei ole riittävä taidoiltaan heikompien lasten taitojen kehittämiseen. On myös mahdollista, että mittarina käytetty Lukukäsitetestistä ei ole riittävän herkkä tai Suuri seikkailu -oppimispeli ei sisällä kaikkia niitä taitoja, joita Lukukäsitetestillä arvioidaan.</p> | | |
| Avainsanat - Nyckelord interventiotutkimus, tietokoneavusteinen opetus, varhaiset matemaattiset taidot | | |
| Keywords computer-assisted instruction, early numeracy skills, intervention | | |
| Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston kirjasto – Helda/ E-thesis (opinnäytteet), ethesis.helsinki.fi | | |



| | | | |
|---|--|--|--|
| Tiedekunta - Fakultet - Faculty Faculty of Behavioural Sciences | | Laitos - Institution - Department Department of Teacher Education | |
| Tekijä - Författare - Author Marjatta Hakala | | | |
| Työn nimi - Arbetets titel Interventiotutkimus Lolan suuri seikkailu -oppimispelin vaikutuksista matemaattisesti heikkojen lasten oppimiseen | | | |
| Title The effects of Lola's World educational game on children with weak numeracy skills. An intervention study. | | | |
| Oppiaine - Läroämne - Subject Special education | | | |
| Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis / Pirjo Aunio & Riikka Mononen | | Aika - Datum - Month and year May 2015 | Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 55 pp. + 4 appendices |
| Tiivistelmä - Referat - Abstract <p><i>Aims.</i> The aim of this study was to examine the effects of Lola's World educational game on children's early numeracy skills learning. Previous studies indicate that early numeracy skills are important for later mathematical skills development. Thus, it is fundamental to support these skills already in kindergarten. Core numerical skills before school age include non-symbolic and symbolic number sense, counting skills, basic skills in arithmetic and understanding mathematical relations. Some children show weak performance already in their early numeracy skills. These weaknesses can partly be explained with factors such a cognitive skills or socio-economic background. According to previous research short mathematical computer-assisted interventions have demonstrated positive effects on children's learning.</p> <p><i>Methods.</i> Thirty-three children between 5 and 6 years, from four kindergartens, took part in this study. Twenty-three children were split randomly in two groups. One group ($n = 12$) played Lola's World focusing on early numeracy skills and other group ($n = 11$) was an active control group that played Lola's ABC Party that focused on language skills. Rest of the children ($n = 10$) served as a passive control group and they did not play any games during the intervention phase. Intervention continued three weeks and children played Lola Panda -games every day for about 15 minutes. Children's numeracy skills were measured using Early numeracy test and their nonverbal reasoning skills were assessed with Raven test. Analysis was done mostly using one-way ANOVA.</p> <p><i>Results and conclusions.</i> There was a positive development of early numeracy skills during the intervention, but it was not statistically significant in any of the groups. Children's numeracy skills increased most in Lola's ABC Party group and the least changes were measured in Lola's World group. Children whose homelanguage was Finnish had better numeracy skills than children whose homelanguage was other than Finnish. Because there was a strong negative correlation between playing time and numeracy performance it seems that the intervention was not appropriately supporting early numeracy skills development. Perhaps it is also possible that Early numeracy test was not sensitive enough or Lola's World does not improve all skills included in the test.</p> | | | |
| Avainsanat - Nyckelord interventiotutkimus, tietokoneavusteinen opetus, varhaiset matemaattiset taidot | | | |
| Keywords computer-assisted instruction, early numeracy skills, intervention | | | |
| Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsinki University Library – Helda/ Digital Theses (Master's Thesis), ethesis.helsinki.fi | | | |

Sisällys

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 2 | VARHAISET MATEMAATTISET TAIDOT | 3 |
| 2.1 | Keskeiset taitoalueet | 3 |
| 2.1.1 | Lukumääräisyyden tajua | 4 |
| 2.1.2 | Laskemisen taidot | 5 |
| 2.1.3 | Aritmeettiset perustaidot | 6 |
| 2.1.4 | Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen | 7 |
| 3 | HEIKKOUEDET MATEMAATTISISSA TAIDOISSA..... | 8 |
| 3.1 | Matemaattiset oppimisvaikeudet | 8 |
| 3.2 | Heikkouksien ilmeneminen ja kehityksen tukeminen | 9 |
| 3.3 | Heikkouksia selittävät tekijät..... | 10 |
| 3.3.1 | Kognitiiviset tekijät..... | 11 |
| 3.3.2 | Käyttäytymiseen liittyvät tekijät | 12 |
| 3.3.3 | Sosioekonomiseen taustaan liittyvät tekijät | 13 |
| 4 | KEHITYKSEN TUKEMINEN INTERVENTIO-OHJELMILLA | 15 |
| 4.1 | Interventio-ohjelmat osana matemaattisten taitojen kehitystä..... | 15 |
| 4.2 | Tietokoneavusteinen opetus..... | 17 |
| 4.2.1 | Opetuksen tavoitteet..... | 18 |
| 4.2.2 | Opetuksen vaikutukset matemaattisten taitojen oppimisessa | 19 |
| 4.2.3 | Opetuksen haasteet..... | 20 |
| 4.2.4 | Opetuksen tutkimuksen haasteet..... | 21 |
| 5 | TUTKIMUSKYSYMYS | 22 |
| 6 | TUTKIMUKSEN TOTEUTUS | 23 |
| 6.1 | Osallistujat | 23 |
| 6.2 | Mittarit | 27 |
| 6.2.1 | Lukukäsitetestit | 28 |
| 6.2.2 | Raven-testi | 29 |
| 6.2.3 | Havainnointilomake | 30 |
| 6.3 | Oppimispelit | 30 |
| 6.4 | Toteutus ja aineiston kerääminen | 31 |
| 6.5 | Aineiston analyysimenetelmät..... | 32 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7 | TULOKSET..... | 34 |
| 7.1 | Yleinen päättelykyky | 34 |
| 7.2 | Matemaattiset taidot..... | 34 |
| 7.2.1 | Lukukäsitetestin kokonaispistemäärä | 34 |
| 7.2.2 | Suhdetaidot | 35 |
| 7.2.3 | Lukujonotaidot..... | 36 |
| 7.2.4 | Lukukäsitetestin kahdeksan osa-aluetta..... | 38 |
| 7.3 | Matemaattisten taitojen erot päiväkodeittain..... | 40 |
| 7.4 | Peliajan vaikutus matemaattisten taitojen kehitykseen..... | 41 |
| 8 | JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA..... | 42 |
| 8.1 | Heikkouksia selittävät taustatekijät | 42 |
| 8.2 | Matemaattisten taitojen kehittyminen..... | 44 |
| 8.3 | Tutkimuksen luotettavuus..... | 46 |
| 8.4 | Jatkotutkimusaiheita | 47 |
| 8.5 | Työn merkitys opetuksen käytännölle ja tutkimukselle | 48 |
| | LÄHTEET | 49 |
| | LIITTEET | 56 |

TAULUKOT

| | |
|---|----|
| Taulukko 1. Lasten lukumäärät ja sukupuolijakaumat peliryhmittäin. | 24 |
| Taulukko 2. Vanhempien koulutustaustat. | 24 |
| Taulukko 3. Alkumittauksesta saadut keskiarvot ja -hajonnat kotikielen mukaan tarkasteltuna. | 25 |
| Taulukko 4. Alkumittauksesta saadut keskiarvot ja -hajonnat kotikielen mukaan tarkasteltuna Lukukäsitetestin suhdetaitojen osioon kuuluvassa kolmessa osa-alueessa. | 26 |
| Taulukko 5. Alku- ja loppumittauksista saadut keskiarvot ja -hajonnat sekä muutos kotikielen mukaan lapsiryhmiä tarkasteltuna. | 27 |
| Taulukko 6. Lasten lukumäärät päiväkodeissa peliryhmittäin. | 32 |
| Taulukko 7. Alku- ja loppumittausten keskiarvot ja -hajonnat sekä tapahtunut muutos lapsiryhmittäin. | 38 |
| Taulukko 8. Alku- ja loppumittausten keskiarvot ja -hajonnat sekä tapahtunut muutos Lukukäsitetestin suhdetaitoja mittavissa neljässä osa-alueessa lapsiryhmittäin. | 39 |
| Taulukko 9. Alku, ja loppumittausten keskiarvot ja -hajonnat sekä tapahtunut muutos Lukukäsitetestin lukujonotaitoja mittavissa neljässä osa-alueissa lapsiryhmittäin. | 40 |

KUVIOT

| | |
|---|----|
| Kuvio 1. Keskeiset matemaattiset taidot esi- ja alkuopetuksessä. (Aunio, 2008, 66; ks myös Aunio & Räsänen, 2015, 16.)..... | 4 |
| Kuvio 2. Alku- ja loppumittausten välinen muutos Lukukäsitetestin kokonaispisteissä | 35 |
| Kuvio 3. Alku- ja loppumittausten välinen muutos suhdetaitoja mittaavissa tehtävissä. | 36 |
| Kuvio 4. Alku- ja loppumittausten välinen muutos lukujonotaitoja mittaavissa tehtävissä. | 37 |

1 Johdanto

Matemaattinen ajattelu on perustavanlaatuinen kognitiivinen taito. Esikouluikäisten lasten matemaattiset taidot ennustavat hyvin heidän myöhempää matemaattisten taitojen kehitystään, joten lapset tarvitsevat vankan matemaattisen taitopohjan jo varhaisina vuosinaan. (Aunio & Niemivirta, 2010; Clements & Sarama, 2011; Jordan, Glutting & Ramineni, 2010.) Muun muassa sarjoittamisen, luokittelun ja lukumäärän laskemisen taidot ovat taitoja, jotka ennustavat hyvin matemaattisten taitojen osaamista koulun alaluokilla (Desoete, Stock, Schepens, Baeyens & Roeyers, 2009, s. 254, 261).

Joidenkin kognitiivisten taitojen, kuten älykkyyden ja työmuistin on esitetty olevan matemaattisten taitojen kehityksen taustalla (Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi, 2004, s. 700; Geary, Hoard, Nugent & Bailey, 2012, s. 207) ja ennustavan jo varhain aritmeettisten taitojen oppimista sekä matematiikan oppimisvaikeutta (Desoete, Ceulemans, DeWeerdts & Pieters, 2012, s. 74). Myös metakognitiiviset taidot on yhdistetty matemaattisten taitojen kehitykseen (Lepola, Niemi, Kuikka & Hannula, 2005). Lisäksi tarkkaavaisuudella ja annettujen ohjeiden ymmärtämisellä on mahdollisesti vaikutusta matemaattisten taitojen oppimiseen (Aunola ym., 2004, s. 701).

Matemaattisten taitojen kehittymistä voidaan tukea esimerkiksi tarjoamalla lapselle merkityksellisiä ja mielenkiintoisia aktiviteetteja sekä käyttämällä opetuksessa konkreettisia materiaaleja, pelejä ja leikkejä, joissa lapsi soveltaa matemaattisia taitoja jokapäiväisiin tilanteisiin (Ee, Wong & Aunio, 2006, s. 332).

Matemaattisesti heikosti suoriutuvien päiväkotikäisten lasten taitojen kehitystä voidaan tukea erilaisilla interventio-ohjelmilla ja näin ollen lapset saavat mahdollisuuden päästä jopa samalle taitotasolle tavallisesti suoriutuvien ikätovereidensa kanssa. Kun taitoja tuetaan varhain, myös alun perin heikosti suoriutuvat lapset voivat hyötyä enemmän aikanaan kouluopetuksesta. (Toll & van Luit, 2012, s. 258.) Tämän vuoksi varhaiset matemaattiset interventio-ohjelmat ovat tärkeitä (van Luit & Schopman, 2000, s. 27).

Koska lasten matemaattiset taidot vaihtelevat yksilöllisesti, tarvitaan jo päiväkodeissa erilaisia interventio-ohjelmia tukemaan lasten taitojen monimuotoisuutta (Mononen, Aunio,

Koponen & Aro, 2014, s. 27). Lasten matemaattisten taitojen edistämiseksi onkin suunniteltu tutkimukseen perustuvia interventio-ohjelmia, ja niiden vaikutus oppimiseen on ollut interventiotutkimuksissa pääasiassa positiivista (Clements & Sarama, 2011, s. 968).

Tietotekniikan rooli lasten elämässä kasvaa jatkuvasti. Useimmilla kouluilla on tietoteknisiä laitteita, mutta se ei vielä tarkoita, että lapset käyttäisivät niitä oppiakseen. Eräiden tutkimusten mukaan kuitenkin jo esikouluikäiset lapset pystyvät käyttämään sopivia ja tarkoituksenmukaisia tietokoneohjelmia. (Clements, 2002, s. 160.) Tutkimukset ovat osoittaneet, että tietokoneavusteinen opetus voi auttaa lapsia matemaattisten taitojen oppimisessa (Räsänen, Salminen, Wilson, Aunio, & Dehaene, 2009, s. 453–454; Slavin & Lake, 2008, s. 445–459).

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää tietokoneavusteisen Lolan suuri seikkailu - oppimispelin vaikutuksia matemaattisesti heikkojen, 5–6-vuotiaiden lasten oppimiseen. Interventiotutkimus toteutettiin neljässä itähelsinkiläisessä päiväkodissa keväällä 2015.

2 Varhaiset matemaattiset taidot

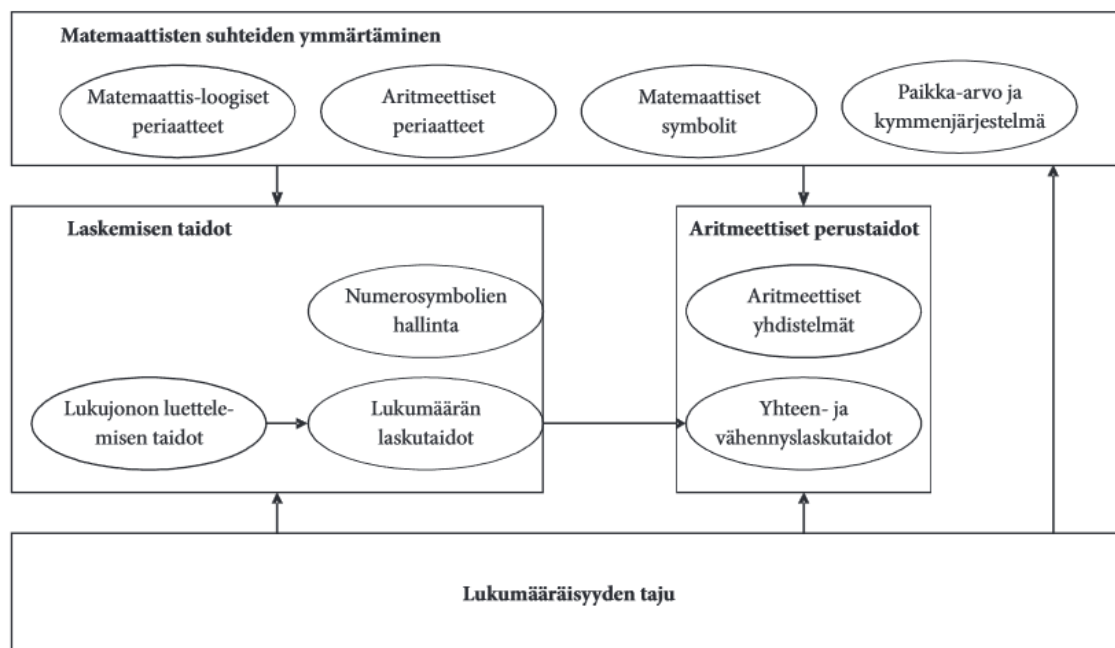
Varhaiset matemaattiset taidot ovat tärkeitä myöhempien matemaattisten taitojen kehitykselle (Jordan, Kaplan, Ramineni & Locuniak, 2009, s. 864; van Luit & Schopman, 2000, s. 28). Varhaisten matemaattisten taitojen kehittyessä lapsi oppii ymmärtämään matemaattisia suhteita todellisten lukumäärien, lukumäärien laskemisen ja symbolien välillä (Aunio, Hautamäki, Sajaniemi & Van Luit, 2009, s. 25). Matemaattiset taidot alkavat kehittyä jo ennen kouluikää ja kehittyvät hierarkkisesti siten, että monimutkaisempien taitojen oppimisen pohjana ovat perusasioiden ja -taitojen hallitseminen. Varhaislapsuudessa kehittyvät esimerkiksi sellaiset matemaattiset taidot, jotka liittyvät esineen tai asian kokoon sekä osa-kokonaisuus-suhteisiin. (Aunola ym., 2004, s. 699.) Osa-kokonaisuus-suhteella viitataan ymmärrykseen siitä, että kokonaisuudet muodostuvat pienemmistä osista, esimerkiksi että luku 4 voi muodostua luvuista 1 ja 3 (Canobi, Reeve & Pattison, 2002, s. 514). Lisäksi jo pienillä lapsilla on osoitettu olevan lukumääräisyyden tajua (Desoete ym., 2012, s. 66). Useimmilla lapsilla varhaisten matemaattisten taitojen kehittyminen tapahtuu luonnollisen prosessin kautta formaaleissa oppimisympäristöissä esi-koulussa ja koulussa sekä informaaleissa oppimisympäristöissä koulun ulkopuolella (Toll & van Luit, 2014, s. 98).

Lasten on tärkeää oppia matemaattisia taitoja jo päiväkotikäisenä paitsi siksi, että ne ovat pohjana myöhemmille matemaattisille taidoille myös siksi, että usein lapsen odotetaan hallitsevan varhaiset matemaattiset taidot siinä vaiheessa, kun hän aloittaa koulun. Lasten välillä on kuitenkin aina taitoeroja kouluun mentäessä. (van Luit & Schopman, 2000, s. 34.) Esimerkiksi lukujonon luettelemisen taidoissa, laskemisen taidoissa ja aritmeettisissa perustaidoissa on huomattu olevan suuria eroja koulun aloittavien lasten välillä (Mononen & Aunio, 2013, s. 256).

2.1 Keskeiset taitoalueet

Keskeiset matemaattiset taidot esi- ja alkuopetuksessa voidaan jakaa neljään päätaitoalueeseen, jotka koostuvat useammista osataidoista. Päätaitoalueet ovat lukumääräisyyden taju, laskemisen taidot, aritmeettiset perustaidot sekä matemaattisten suhteiden ymmärtäminen. (Aunio & Räsänen, 2015, s. 4–15.) Ennen kouluikää päätaitoalueiden osataidoista keskiössä ovat laskemisen taidot, matemaattis-loogiset periaatteet, lukumääräisyyden taju

eli lukumäärien hahmottaminen laskematta sekä aritmeettisten perustaitojen harjoittelun aloittaminen (Aunio, 2008, s. 65).



Kuvio 1. Keskeiset matemaattiset taidot esi- ja alkuopetuksessä. (Aunio, 2008, 66; ks myös Aunio & Räsänen, 2015, 16.)

2.1.1 Lukumääräisyyden taju

Matematiikan formaalin oppimisen yhtenä tärkeänä tekijänä on lukumääräisyyden taju, jonka pohja meillä on olemassa jo silloin, kun synnymme. Lukumääräisyyden tajulla viitataan kykyyn hahmottaa lukumääriä likimääräisesti ilman kieleen perustuvaa laskemista. (Jordan, Glutting, Dyson, Hassinger-Das & Irwin, 2012, s. 647; Mazzocco, Feigenson & Halberda, 2011, s. 1224.) Subitisaatiokyky on osa lukumääräisyyden tajua ja sillä tarkoitetaan pienten lukumäärien (1–4) tarkkaa ja nopeaa tunnistamista lukumääriä laskematta. Lisäksi lukumääräisyyden tajun vuoksi ihmiset pystyvät vertailemalla hahmottamaan kumpi kahdesta lukumäärästä on suurempi. Mitä suurempi lukumäärien välinen ero on, sitä helpompi ne on erottaa toisistaan. Isompien lukumäärien tarkkaan määrittämiseen vaaditaan kuitenkin laskemisen taitoja. (Aunio, 2008, s.68; Casey & Ahmad, 2006, s. 1475.)

Lukumääräisyyden taju kehittyy varhaislapsuuden aikana ja kehitys hidastuu varhaislapsuuden jälkeen (Aunio, 2008, s. 68). Jo kuuden kuukauden ikäisten vauvojen on osoitettu pystyvän erottamaan toisistaan lukumäärät 8 ja 16, mutta ei lukumääriä 8 ja 12. Yhdeksän kuukauden ikäiset vauvat ovat pystyneet puolestaan erottamaan toisistaan lukumäärät 8 ja 12, mutta eivät lukumääriä 8 ja 10. (Lipton & Spelke, 2003, s. 397–400.)

2.1.2 Laskemisen taidot

Laskemisen taitoihin kuuluvat osataidot ovat lukujonon luettelemisen taidot, lukumäärän laskemisen taito sekä numerosymbolien hallinta. Laskemisen taitojen kehittymiseen vaikuttaa se, kuinka paljon lapsi saa mahdollisuuksia harjoitella. Lukujonon luettelemisen taidoilla tarkoitetaan lukujonon luettelemista eteen- ja taaksepäin, lukujonon luettelemista hyppäyksittäin sekä lukujonon luettelemisen jatkamista annetusta luvusta. Nämä taidot ovat tärkeitä muiden matemaattisten taitojen kehityksen kannalta. Lukumäärän laskemisen taidot edellyttävät, että lapsi osaa luetella luvut oikeassa järjestyksessä sekä osaa luoda yksi yhteen -suhteen sanotun sanan ja laskettavan esineen sekä osoittavan eleen välille. Lisäksi hän oivaltaa, että viimeiseksi sanottu luku kertoo esineiden kokonaismäärän ja tietää, että keskenään erilaisiakin esineitä ja asioita voi laskea. Lapsen tulee myös ymmärtää, että jokaisen esineen voi laskea vain yhden kerran. Numerosymbolien hallinnalla viitataan siihen, että lapsi oppii tunnistamaan numerosymbolin ja osaa sanoa sitä vastaavan lukusanan. (Aunio, 2008, s. 65–66.)

Kehitys lukujonon luettelemisen taidoista lukumäärän laskemisen taidoiksi tapahtuu 2–6-vuoden iässä. Noin kahden vuoden ikäisenä lapsi ymmärtää, että eri lukusanoilla viitataan eri lukumääriin, mutta vain karkeat lukumäärien erot ovat tässä vaiheessa lapselle selkeitä. Noin kolmevuotiaana lapsi on taidoiltaan lorumaisen laskemisen vaiheessa, jolloin hän osaa sanoa lukusanoja, mutta lukujonon luetteleminen ei vielä välttämättä tapahdu oikeassa järjestyksessä. (Aunio, 2008, s. 67.) Noin neljävuotiaana lapsi osaa luetella lukusanat oikeassa järjestyksessä ykkösestä alkaen ja pystyy laskemaan esineiden tarkinkin lukumäärän (Aunio, 2008, s. 67; Aunio ym., 2009, s. 25–26). Suunnilleen 5-vuotiaana lapsi ymmärtää, että jokaisen esineen voi laskea vain kerran. Lisäksi hän ymmärtää, että viimeiseksi sanottu lukusana tarkoittaa esineiden kokonaismäärää ja että lukujonon lukusanat ovat suuruusjärjestyksessä. (Aunio, 2008, s. 67.) Laskiessaan lapsi

ymmärtää seuraavan luvun olevan aina yhden suurempi kuin edellinen ja vuorostaan yhden pienempi kuin seuraava luku (Jordan ym., 2012, s. 647). Noin 5½-vuotiaana lapsella on taito tunnistaa ja nimetä lukumääriä kuvioista (esimerkiksi nopasta) ilman, että hän laskee jokaista pistettä. Lapsi pystyy tässä iässä myös jatkamaan laskemista annetusta luvusta eteenpäin. (Aunio, 2008, s. 67.) Suunnilleen kuusivuotiaana lapselle on kehittynyt kyky ajatella lukuja mentaalisina sarjoina. Näin ollen hän ymmärtää kirjoitettuja numerosymboleita ja sanottuja lukusanoja sekä lukujen arvon. (Aunio ym., 2009, s. 25–26.)

2.1.3 Aritmeettiset perustaidot

Aritmeettisilla perustaidoilla tässä ikäryhmässä tarkoitetaan yhteen- ja vähennyslaskutaitoa lukualueella 1–10. Tavallisesti aritmeettiset perustaidot kehittyvät paljon esikoulun ja alkuopetuksen aikana. Yhteen- ja vähennyslaskujen ratkaisemisen lapsi aloittaa pienillä luvuilla ja tukena käytetään konkreettisia esineitä. Jos lapsi laskee esimerkiksi yhteenlaskua $3 + 1$, hän oppii lisäämään kolmen esineen joukkoon vielä yhden esineen. (Aunio & Niemivirta, 2010, s. 428.) Vähitellen lapsi alkaa käyttää laskemiseen perustuvia strategioita. Hän luettelee lukuonoja ja osoittaa samalla laskettavia konkreettisia esineitä. Seuraavassa vaiheessa lapsi oppii laskemaan ilman konkreettisia esineitä, ja kun hän on saanut riittävästi harjoitusta yhteen- ja vähennyslaskuista, hän pystyy kertomaan laskun vastauksen suoraan muististaan. (Aunio, 2008, s. 67–68.) Usein toistuvat ja yksinkertaiset aritmeettiset yhdistelmät tallentuvat toiston ja harjoituksen ansiosta lapsen pitkäkestoiseen muistiin eikä hänen tarvitse enää laskea, kuinka paljon on esimerkiksi $1 + 1$. Tällöin puhutaan aritmeettisten yhdistelmien tai faktojen muistamisesta. (Geary, 2011, s. 254.) Yhdistelmien ja faktojen muistaminen mahdollistaa myöhemmin monimutkaisempien matemaattisten tehtävien ja ongelmien ratkaisemisen (Ee ym., 2006, s. 326). Aritmeettisten taitojen kehittyneempien strategioiden vaiheessa lapsi alkaa käyttää joko itse keksimiään tai opettuja matemaattisia yhtälöitä tehtävien ratkaisemisessa (Aunio, 2008, s. 68). Jo pienet lapset voivat pystyä laskemaan yksinkertaisia aritmeettisiä yhdistelmiä kuten $2 + 2$ (Jordan ym., 2012, s. 647).

2.1.4 Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen

Matemaattisten suhteiden ymmärtämisessä keskeisiä käsitteitä ovat matemaattis-loogiset periaatteet, joita ovat sarjoittaminen, vertailu, luokittelu ja yksi yhteen -suhde. Sarjoittaminen liittyy lukujonon ja sen ordinaali- ja kardinaalipiirteiden ymmärtämiseen. (Aunio ym., 2009, s. 26; Aunio & Niemivirta, 2010, s. 427; Kleemans, Peeters, Segers & Verhoeven, 2012, s. 471.) Sarjoittamisen taitojen kehityksen alkuvaiheessa lapsi harjoittelee järjestämään esineitä esimerkiksi korkeus- tai suuruusjärjestykseen, ja myöhemmin hän oppii hahmottamaan, mikä luku puuttuu sarjasta 3, 4, 5, _, 7, 8 tai sarjasta 4, 6, 8, _, 12, 14 (Aunio, 2008, s. 68).

Vertailemisen ja luokittelun taidot liittyvät monenlaiseen matemaattiseen ongelmanratkaisuun. Vertaileminen on lisäksi tärkeää luvun säilymisen ymmärtämisessä. (Aunio ym., 2009, s. 26; Aunio & Niemivirta, 2010, s. 427; Kleemans ym., 2012, s. 471.) Noin neljävuotiaalle lapselle on kehittynyt lukumäärän ymmärtämisen skeema, jonka avulla voidaan olettaa lapsella olevan kykyä ymmärtää esimerkiksi vertailuun liittyvät käsitteet *enemmän* ja *vähemmän* (Aunio ym., 2009, s. 25–26). Luokittelun taitojen kehitys näkyy esimerkiksi lapsen ymmärtäessä eri eläinten olevan erilaisia ja näin ollen hän osaa luokitella eläimet erilaisiin luokkiin. Tästä seuraa, että lapsi pystyy kertomaan, montako mitäkään eläintä on. (Ee ym., 2006, s. 325–326.)

Yksi yhteen -suhdetta tarvitaan laskemisessa (Aunio, 2008, s. 68) ja sillä viitataan siihen, että lapsi ymmärtää yhteyden lukusanan ja laskettavan esineen tai asian välillä (Muldoon, Lewis & Berridge, 2007, s. 544). Yksi yhteen -suhteen hallintaa tarvitaan silloinkin, kun jaetaan esineitä tai kun tehdään päätelmiä siitä, onko eri kokonaisuuksissa yhtä monta esinettä (Aunio, 2008, s. 68). Lapsi ymmärtää yksi yhteen -suhteen noin kuusivuotiaana (Aunio ym., 2009, s. 26).

Varhainen ymmärrys lukujen välisistä suhteista ja niihin liittyvistä toiminnoista ovat edellytyksiä monimutkaisempien ja moninumeroisten laskutoimitusten ratkaisemiselle. Numeroiden ja niiden välisten suhteiden ymmärtäminen auttaa lapsia esimerkiksi ymmärtämään laskujärjestyksestä sekä kehittämään mentaalisen lukujonon. (Jordan ym., 2009, s. 862–864.)

3 Heikkoudet matemaattisissa taidoissa

Jordan ym. (2009, s. 861) toteavat tutkimuksessaan, että ennen koulun alkua lapsille kehittyy yleensä sellaiset matemaattiset taidot, joiden avulla he voivat oppia monimutkaisempaa matematiikkaa. Kuitenkin on myös lapsia, joiden matemaattiset perustaidot ovat heikot (van Luit & Schopman, 2000). Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että jos lapsella on päiväkotikäisenä heikot matemaattiset taidot, kuuluu hän riskiryhmään eli hänellä voi olla vaikeuksia oppia koulumatematiikkaa (Toll & van Luit, 2012, s. 244; van Luit & Schopman, 2000, s. 27).

3.1 Matemaattiset oppimisvaikeudet

Dyskalkulia on matematiikan oppimisvaikeus ja sillä viitataan merkittävään, erityisesti aritmeettisten perustaitojen kuten yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskujen hallinnan vaikeuteen (Desoete ym., 2012, s. 67; Geary, 2011, s. 259; Räsänen, 2012, s. 1169). Dyskalkulia vaikuttaa lapsen kykyyn saavuttaa koulussa tarvittavia aritmeettisiä perustaitoja. Dyskalkulia voidaan jakaa primaariseen eli kehitykselliseen ja sekundaariseen dyskalkuliaan. Primaarisella dyskalkulialla viitataan siihen, että henkilöllä on synnynnäisesti heikentynyt kyky omaksua matemaattisia taitoja. (Price & Ansari, 2013, s. 1–3.) Taustalla on todettu olevan aivojen rakenteellisia ja toiminnallisia poikkeavuuksia yleisimmin päälakilohkon alueella. Diagnostiikassa dyskalkuliasta käytetään termiä laskemiskyvyn häiriö (F81.2, ICD-10) (Räsänen, 2012, s. 1169). ICD-10 (International Classification of Diseases) on kansainvälinen tautiluokitusjärjestelmä, jossa on määritelty muun muassa erilaisten oppimisvaikeuksien diagnostiset kriteerit (WHO, 2015). Laskemiskyvyn häiriön diagnoosin toteamisen ehtoina on, että vaikeudet eivät selity muiden kognitiivisten kykytekijöiden heikkouksilla, neurologisilla häiriöillä, aistivammoilla tai riittämättömällä tai muuten puutteellisella opetuksella (Räsänen, 2012, s. 1169–1171). Sekundaarinen dyskalkulia puolestaan on enemmänkin seurausta ulkoisista tekijöistä kuten heikosta opetuksesta, alhaisesta sosioekonomisesta taustasta tai käyttäytymiseen liittyvistä haasteista (Price & Ansari, 2013, s. 2–3). Lapsilla, joilla on matematiikan oppimisvaikeus, on todettu olevan heikompi lukumääräisyyden taju kuin niillä, joiden suoritukset matematiikassa jäävät heikoiksi tai ovat normaalit tai korkeat (Geary, 2011, s. 255; Mazzocco ym., 2011, s. 1224, 1234–1235).

Matematiikan oppimisvaikeuksien yleisyydestä on esitetty erisuuruisia arvioita. Mazzocco ym. (2011, s. 1224) arvioivat, että kaiken kaikkiaan kouluikäisistä lapsista noin 6–14 prosentilla on jonkin asteisia matematiikan oppimisvaikeuksia huolimatta siitä, että he ovat saaneet riittävää ja asianmukaista matematiikan opetusta. Gearyn (2011, s. 250) mukaan lapsista noin 10 prosenttia on matematiikassa heikosti suoriutuvia ja noin 7 prosentilla on matematiikan oppimisvaikeus. Aunio (2014, s. 31) arvioi, että 10–15 prosentilla ikäluokasta matematiikan perusoppiaineksen ymmärtäminen on vaikeaa ja heillä on näin ollen heikot matemaattiset taidot. Primaarinen dyskalkulia on Aunion (2014, s. 31) ja Räsänen (2012, s. 1168) mukaan noin 5–7 prosentilla väestöstä. Price ja Ansari (2013, s.1) puolestaan arvioivat, että maailman väestöstä 3–6 prosentilla on primaarinen dyskalkulia.

Matematiikan oppimisvaikeudet esiintyvät usein yhdessä muiden oppimisvaikeuksien kanssa (Aunio ym., 2009, s. 26). Räsänen (2012, s. 1168–1169) arvioikin, että noin puolella lapsista, joilla on matematiikan oppimisvaikeus, on laaja-alaisempiakin oppimisvaikeuksia, mutta toisella puoliskolla laskutaidottomuus on keskeisin tai jopa ainoa pulma. Jos laskemiskyvyn häiriö jää diagnosoimatta ja tarvittava tuki saamatta, voi siitä tulla elinikäinen haitta, jonka vaikutukset ulottuvat ammatilliseen kouluttautumiseen sekä kykyyn selviytyä itsenäisesti arjen matemaattisista vaatimuksista (Räsänen, 2012, s. 1168). Matematiikan oppimisvaikeuksilla voi olla kauaskantoisia vaikutuksia myös työelämässä pärjäämiseen ja sosiaalisiin suhteisiin (Mazzocco ym., 2011, s. 1224, 1234–1235).

3.2 Heikkouksien ilmeneminen ja kehityksen tukeminen

Kaikkien lasten matemaattisten taitojen kehitys ei etene spontaanisti. Esimerkiksi vertailun taitojen ja matemaattisten käsitteiden ymmärtämisen puutteet voivat olla matemaattisten taitojen heikkouksien taustalla. (Toll & van Luit, 2014, s. 98–108.) Tyypillisesti kouluikäiset lapset, joilla on vaikeuksia oppia matematiikkaa, ovat heikkoja aritmetiikassa ja he käyttävät kehittymättömiä laskustrategioita. Haasteena voi olla myös numeeriseen tietoon liittyvän prosessoinnin hitaus (Price & Ansari, 2013, s. 3; Räsänen ym., 2009, s. 451; van Luit & Schopman, 2000, s. 28), johon voidaan laskea kuuluvaksi muun

muassa vertailemisen, numerosarjojen luettelemisen sekä laskemisen taidot. Ongelmanratkaisustrategiat voivat olla kehittymättömiä ja kyky luoda ja tulkita visuaalisia esityksiä matemaattisista käsitteistä voi olla heikko. (Räsänen ym., 2009, s. 451.)

Merkki heikosta matemaattisesta suoriutumisesta voi olla se, että lapsi ei onnistu luomaan yhteyttä konkreettisen ja abstraktin matemaattisen tiedon välille. Abstrakteja matemaattisia käsitteitä pyritään tekemään lapselle ymmärrettäväksi konkreettisen havainnollistamismateriaalin avulla. On myös mahdollista, että lapsi osaa käyttää tiettyä strategiaa tietynlaisen tehtävän ratkaisemiseen, mutta ei osaa siirtää oppimaansa uusiin yhteyksiin. Tämän vuoksi on tärkeää harjoitella opittujen strategioiden siirtämistä erilaisiin tilanteisiin. (van Luit & Schopman, 2000, s. 28–34.)

Lasten taidot ja yksilölliset tarpeet vaihtelevat. Toiset oppivat paremmin itse tekemällä, toiset taas tarvitsevat hyvin strukturoitua ohjausta. Näin ollen lastentarhanopettajan on pystyttävä mukauttamaan opetuksensa kunkin yksilön tarpeisiin. Tekemällä oppiminen saattaa rohkaista lasta löytämään uusia strategioita ratkaista matemaattisia ongelmia ja näin kehittää taitojaan. Ennen kuin lapsi voi alkaa tehdä itse, on hänen täytynyt tottua toiminnalliseen työskentelytapaan. Lapsen on osattava alkeellisia matemaattisia taitoja, jotta hän voi oppia tekemällä itse. Lasten yksilölliset taidot ja taitoerot määrittävät sen, mitä häneltä voi odottaa. Tärkeää olisi osata mukauttaa opetusmenetelmät yksilön tarpeisiin, käyttää monipuolisia materiaaleja ja tehtäviä sekä toistaa runsaasti uutta tietoa. (van Luit & Schopman, 2000, s. 33–34.)

3.3 Heikkouksia selittävät tekijät

Matemaattisten taitojen kehitystä voivat heikentää useat tekijät kuten kognitiiviset taidot, motivaation puute, tarkkaavaisuuden ja keskittymisen ongelmat (Price & Ansari, 2013, s. 1–2) sekä alhainen sosioekonominen tausta (Aunio ym., 2009, s. 27). Vaikeudet matematiikan oppimisessa voivat olla kytköksissä myös kielellisiin ja kommunikatiivisiin vaikeuksiin (Räsänen ym., 2009, s. 451).

3.3.1 Kognitiiviset tekijät

Matemaattisten taitojen oppiminen on monimutkainen prosessi, johon liittyy useita kognitiivisia tekijöitä (Passolunghi, Cargnelutti & Pastore, 2014, s. 631). Kognitiivisiin taitoihin kuuluvat muun muassa älykkyys ja työmuisti. Nämä vaikuttavat akateemisten taitojen, myös matematiikan, oppimiseen. (Geary ym., 2012, s. 207.) Useat tutkimukset ovat yhdistäneet matematiikan oppimisvaikeuksien alkuperän myös kognitiivisen prosessoinnin osa-alueisiin (Mazzocco ym., 2011, s. 1224; Passolunghi, 2011, s. 62; Price & Ansari, 2013, s. 6–8; Räsänen ym., 2009, s. 451).

Toimiva työmuisti mahdollistaa tiedon tai tiedon osan pitämisen mielessä, vaikka samaan aikaan olisi käynnissä muitakin mentaalisia prosesseja (Geary ym., 2012, s. 207). Lapset, jotka ovat matemaattisilta taidoiltaan heikkoja, ovat usein työmuistiltaan heikompia kuin lapset, jotka suoriutuvat matematiikasta ikätasoisesti. Niin ikään visuaalis-spatiaalisella työmuistilla on osoitettu olevan yhteys matemaattisen tiedon käsittelyyn. (Alloway & Passolunghi, 2011, s. 133; Kyttälä, 2008, s. 1–14; Kyttälä & Lehto, 2008, s. 89.) Matematiikka perustuu osittain visuaalis-spatiaalisiin elementteihin, kuten taulukoihin ja geometrisiin kuvioihin. Lisäksi numeroiden visuaalisen muodon hahmottaminen edellyttää visuaalista tunnistamista, paikka-arvon ymmärtäminen edellyttää visuaalis-spatiaalista hahmottamiskykyä ja ongelmanratkaisussakin voidaan hyödyntää visuaalis-spatiaalisia mielikuvia. (Kyttälä, 2008, s. 1–14.)

Eräiden tutkimusten mukaan myös pitkäkestoisen muistin ongelmat voivat olla matematiikan oppimisvaikeuksien taustalla (Mazzocco ym., 2011, s. 1224). Lapsilla, joilla on matematiikan oppimisvaikeus, on usein enemmän haasteita kehittää pitkäkestoista muistiaan kuin heidän normaalisti suoriutuvilla ikätovereillaan. Tämän vuoksi he tekevät enemmän virheitä. (Geary ym., 2012, s. 207, 218; Passolunghi, 2011, s. 69.) Heidän kehityksensä löytää toimintamalleja aritmeettisten ongelmien ratkaisemiseksi voi olla viivästynyt, mutta useat heistä kuitenkin lopulta oppivat perusmenetelmät (Geary ym., 2012, s. 207, 218).

Älykkyyden on osoitettu vaikuttavan varhaisten matemaattisten taitojen kehitykseen (Passolunghi ym., 2014, s. 643). Älykkyyden yhteys matemaattisiin taitoihin nähdään

siten, että korkea älykkyys voi vaikuttaa positiivisesti matemaattisiin suorituksiin. Ei-kielellinen älykkyys on yhdessä visuaalis-spatiaalisen työmuistin kanssa yhteydessä esimerkiksi aritmeettisten taitojen kehitykseen. (Kyttälä & Lehto, 2008, s. 87–89.) Tiedon prosessointinopeuden taas on huomattu olevan yhteydessä aritmeettisiin taitoihin erityisesti lapsilla ja nuorilla (Floyd, Evans & McGrew, 2003, s. 161–162).

Duncan ym. (2007, s. 1437–1443) toteavat meta-analyysissään, että akateemisten taitojen kehitystä ennustavat varhaisten matemaattisten valmiuksien lisäksi kielelliset ja lukemisen taidot kuten sanaston hallinta, kirjainten tuntemus sekä sanojen alku- ja loppukirjaimen erottaminen. Mikäli lapsen luku- ja kielitaito ovat heikkoja, voivat ne vaikuttaa heikentävästi lapsen matemaattisten taitojen kehitykseen.

3.3.2 Käyttäytymiseen liittyvät tekijät

Monenlaiset käyttäytymisen (Dobbs-Oates & Robinson, 2012, s. 372–373) ja tarkkaavaisuuden haasteet sekä sosiaaliset ongelmat voivat olla heikkojen matemaattisten taitojen taustalla. Sen sijaan oma-aloitteisuus ja hyvät itsekontrollin taidot liitetään usein positiivisessa mielessä matemaattisten taitojen oppimiseen. (Dobbs, Doctoroff, Fisher & Arnold, 2006, s. 103–105.) Taitojen kehityksen on huomattu olevan yhteydessä paitsi käyttäytymiseen, myös lasten persoonallisuuteen sekä siihen, minkä he kokevat matemaattisesti mielekkääksi toiminnaksi (Dobbs-Oates & Robinson, 2012, s. 382).

Käyttäytymisen piirteistä erityisesti tarkkaavaisuuden on todettu ennustavan myöhempien akateemisten taitojen kehitystä ja koulumenestystä (Duncan ym., 2007, s. 1444; Fuchs ym., 2005, s. 510). Joissain tapauksissa tarkkaavaisuuden on huomattu olevan jopa työmuistia ja prosessointinopeutta tärkeämmässä roolissa matemaattisten taitojen oppimisprosessissa (Fuchs ym., 2005, s. 510).

Myös sosioemotionaalisilla tekijöillä, varsinkin motivaatioon liittyvillä, on todettu olevan yhteys akateemisten taitojen oppimiseen. Sosioemotionaaliset vahvuudet onkin yhdistetty parempiin matemaattisiin taitoihin. (Dobbs ym., 2006, s. 98–105.) Vaikeudet oppia matematiikkaa voivat myös vaikuttaa käyttäytymiseen ja aiheuttaa esimerkiksi ahdistusta

tai pelkoa. Joidenkin tutkimusten mukaan lapset, joilla on todettu matematiikan oppimisvaikeus, ovat ahdistuneempia matemaattisten taitojen opiskelusta ja niiden arvioinnista kuin muut. (Passolunghi, 2011, s. 70.)

3.3.3 Sosioekonomiseen taustaan liittyvät tekijät

Sosioekonomisella taustalla viitataan perheen tulo- ja asumistasoon sekä vanhempien koulutukseen ja asemaan työelämässä (Terveysten ja hyvinvoinninlaitos, 2015). On osoitettu, että lasten erilaiset sosioekonomiset taustat selittävät lasten matemaattisten saavutusten ja taitojen kehityksen yksilöllisiä eroja (Baker, Street & Tomlin, 2006, s. 288). Erityisesti Yhdysvalloissa tehdyissä tutkimuksissa on huomattu olevan laajoja ja pysyviä eroja erilaisten sosioekonomisten taustojen perheistä tulevien lasten matemaattisissa taidoissa (Dyson, Jordan, & Glutting, 2013, 166). Lapsilla, jotka tulevat alhaisen sosioekonomisen taustan omaavista perheistä, on todettu olevan suurempi riski oppimisvaikeuksiin kuin muiden perheiden lapsilla (Duncan & Brooks-Gunn, 2000, s. 188). Alhaisen sosioekonomisen taustan omaavien lasten on osoitettu saavuttavan vähemmän menestystä useilla matemaattisiin taitoihin liittyvillä osa-alueilla kuin sellaisten lasten, jotka tulevat ylemmän sosioekonomisen taustan perheistä (Ginsburg & Pappas, 2004, s. 172–188). Taustatekijöistä äitien iän ja korkean koulutustason on huomattu olevan yhteydessä lasten parempiin matemaattisiin taitoihin. Niin ikään sisarusten vähäisempi määrä, perheen hyvä taloudellinen toimeentulo sekä kodin sijaitseminen kaupungissa maaseudun sijaan voivat tukea hyvää oppimista. (Dobbs-Oates & Robinson, 2012, s. 378.)

Sosioekonomisen taustan aiheuttamat erot matemaattisissa taidoissa ovat nähtävissä jo kolmevuotiailla lapsilla, ja taustan vaikutukset matemaattisten taitojen tasoeroihin voivat johtua osittain ympäristön tarjoamista mahdollisuuksista. Erilaisista sosioekonomisista taustoista tulevien lasten on osoitettu saavan varhaisissa oppimisympäristöissään erilaista tukea matemaattisten taitojen kehittämiseen. (Dobbs ym., 2006, s. 98; Jordan ym., 2009, s. 858; Klein, Starkey, Clements, Sarama & Iyer, 2008, s. 155–158.) Päiväkodin alkaessa erilaisten sosioekonomisten taustojen perheistä tulevien lasten kotona saamien matemaatiikkaan liittyvien kokemusten määrä vaihtelee (Jordan ym., 2009, s. 862; Ramani & Siegler, 2008, s. 389). Alhaisen sosioekonomisen taustan perheistä tulevien lasten oppimisympäristöt matemaattisten taitojen kehittymisen osalta eivät välttämättä ole kotona ja esi-

opetuksessa niin monipuolisia ja tuettuja kuin heidän keskitasoisen taustan omaavien ikätovereidensa. Näin ollen jo heidän varhaiset matemaattiset taitonsa voivat olla kehittymättömämmät. (Dobbs ym., 2006, s. 98; Jordan ym., 2009, s. 858; Klein ym., 2008, s. 155–158.)

Ylemmän sosioekonomisen taustan omaavilla lapsilla eräänä taitoja edistävänä tekijänä voidaan nähdä se, että heillä on useammin kotona käytössä tietokoneita sekä opettavaisia leikkikaluja ja pelejä (Ginsburg & Pappas, 2004, s. 189). Lisäksi vanhempien näkemykset siitä, kuinka tärkeä oppimisympäristö koti on, ovat vaihtelevia. Myös matemaattisten tehtävien tai kotona tehtyjen harjoitusten määrä pienten lasten kanssa vaihtelee. Vanhempien näkemykset ja käytännöt voivatkin olla yhteydessä lasten varhaisten matemaattisten taitojen kehitykseen. (Klein ym., 2008, s. 170.)

On huomattu, että lapsen kotona käytetty kieli voi vaikuttaa matemaattisten taitojen oppimiseen (Dobbs-Oates, & Robinson, 2012, s. 378). Heikommat taidot ja suoritukset matemaattisissa tehtävissä voivat siis johtua esimerkiksi siitä, että lapsella on puutteellinen kielitaito oppimis- ja koetilanteissa. Voi olla, että heidän kotonaan käytetään eri kieltä kuin formaalissa oppimisympäristössä. Lasten kasvaessa kielitaito yleensä kuitenkin kehittyy ja sen myötä he alkavat ymmärtää koulussa annettavia tehtävänantoja ja ohjeita entistä paremmin. (Aunio ym., 2009, s. 27, 41.)

4 Kehityksen tukeminen interventio-ohjelmilla

Interventio-ohjelmat ovat johonkin tiettyyn oppimisympäristöön suunniteltuja muokkauksia, joiden päämääränä on muuttaa osaamista tai käyttäytymistä haluttuun suuntaan. Koska interventio-ohjelmat suunnitellaan etukäteen, ovat suunnittelussa käytetyt menetelmät yhtä tärkeitä kuin kohderyhmän valitseminen. Interventio-ohjelmia voidaan toteuttaa niin koulun kuin yksilönkin tasolla ja kohteena voivat olla esimerkiksi lapset, joilla on oppimisvaikeuksia. (Riley-Tillman & Burns, 2009, s. 2.) Interventio-ohjelmien kesto voi vaihdella lyhyestä, yksittäiseen taitoon keskittyvästä opetustuokiosta aina pitkäaikaisen ja laajemman interventio-ohjelman toteuttamiseen (Pressley, Graham & Harris, 2006, 3–4).

Oppimiseen liittyviä interventio-ohjelmia tutkitaan useimmiten lapsiryhmillä, jotka on valittu satunnaisesti interventiotutkimuksen koe- ja kontrolliryhmiksi. Tätä kutsutaan ns. kvasi-kokeelliseksi tutkimusasetelmaksi. Asetelmassa koeryhmän lapset saavat interventio-ohjelman mukaista opetusta ja heidän osaamistaan verrataan kontrolliryhmään. Nykytutkimus kuitenkin suosittelee, että interventiotutkimuksiin otettaisiin mukaan passiivikontrolliryhmän lisäksi myös aktiivikontrolliryhmä. Yksi hyvin yleinen tapa on arvioida lasten taitoja ennen interventio-ohjelmaa ja sen jälkeen. Mikäli interventio-ohjelman jälkeisessä arvioinnissa ryhmien välillä on nähtävissä eroja koeryhmän lasten eduksi, on se todennäköisesti interventio-ohjelman ansiota. (Pressley ym., 2006, 4–5.)

4.1 Interventio-ohjelmat osana matemaattisten taitojen kehitystä

Varhaisten matemaattisten taitojen interventio-ohjelmista on saatu lupaavia tuloksia (Duncan ym., 2007, s. 1444). Matemaattisiin taitoihin liittyvien interventio-ohjelmien tavoite voi olla matematiikan oppimisvaikeuksien ennaltaehkäiseminen (Fuchs ym., 2005, s. 494) tai interventio-ohjelmilla voidaan tavoitella oppimisympäristön rikastuttamista matemaattisten taitojen osalta niin esikoulussa kuin kotonakin (Klein ym., 2008, s. 161). Mononen ym., (2014, s. 35) tulivat tarkastelunsa perusteella siihen tulokseen, että varhaisia matemaattisia taitoja tukevat interventio-ohjelmat voivat tukea ja edistää tehokkaasti sellaisten lasten taitoja, joilla on riski matematiikan oppimisvaikeuteen. Matemaattisia taitoja tulisikin arvioida jo päiväkodissa (Toll & van Luit, 2014, s. 108), koska on syytä

uskoa, että taitojen arviointi on hyödyllistä ja arviointien tuloksia voidaan käyttää esimerkiksi matemaattisten taitojen kehityksen ennustajina sekä interventio-ohjelmien sisällön suunnittelussa (Stock, Desoete & Roeyers, 2009). Interventio-ohjelmat ovat tehokkaimpia silloin, kun ne kohdistetaan spesifeihin, huolellisesti rajattuihin osa-alueisiin (Geary, 2011, s. 259).

Aunio, Hautamäki ja van Luit (2005) tutkivat kahden interventio-ohjelman vaikutuksia alle kouluikäisten lasten matemaattisen ajattelun taitojen kehitykseen. Tutkimukseen osallistui taidoiltaan tavallisesti kehittyneitä lapsia sekä lapsia, jotka suoriutuivat matemaattisista tehtävistä heikosti. Heikosti suoriutuvat lapset sijoitettiin sattumanvaraisesti koe- ja kontrolliryhmiin. Välittömästi loppumittauksesta saadut tulokset olivat positiivisia. Koeryhmän lapset osoittivat kontrolliryhmän lapsiin verrattuna parempaa osaamista sekä matemaattisten suhteiden ymmärtämisessä että laskemisen taidoissa. Kuusi kuukautta interventiojakson päättymisen jälkeen tehdyssä mittauksessa ryhmien välillä ei kuitenkaan ollut eroja eli interventio-ohjelman vaikutus ei ollut pysyvä. Heikosti suoriutuvat koeryhmän lapset saivat välittömässä loppumittauksessa paremmat keskiarvopisteet laskemisen taitoja mittaavissa tehtävissä kuin kontrolliryhmän heikosti suoriutuvat, mutta ero ei ollut nähtävissä enää viivästetyssä loppumittauksessa. Viivästetyssä loppumittauksessa heikosti suoriutuvat lapset puolestaan saivat kontrolliryhmän lapsia paremmat keskiarvopisteet matemaattisia suhteita mittaavissa tehtävissä, mitä ei näkynyt välittömässä loppumittauksessa. (Aunio, Hautamäki & van Luit, 2005, 135–140.)

Dyson ym. (2013) testasivat varhaisiin matemaattisiin taitoihin liittyvää interventio-ohjelmaa, joka oli suunnattu päiväkotikäisille, alhaisen sosioekonomisen taustan perheistä tuleville lapsille. Taustansa vuoksi näiden lasten katsottiin kuuluvan matematiikan heikkouksien riskiryhmään. Interventio-ohjelma oli perustettu sille lähtökohdalle, että heikkoudet tärkeissä matemaattisissa taidoissa, kuten vertailemisessa ja laskemisessa, ovat usein matematiikan oppimisvaikeuksien taustalla, mutta taitoja voidaan kehittää jo varhain tavoitteellisen opetuksen avulla. Tutkimuksessa saadut tulokset olivat hyviä ja koeryhmän lapset saivat sekä välittömän että viivästetyn loppumittauksen perusteella interventio-ohjelmasta merkittävää hyötyä. (Dyson ym., 2013, s. 168–169, 177.)

Ramani ja Siegler (2008, s. 386–390) totesivat tutkimuksessaan, että jo neljä 15–20 minuutin mittaista matemaattisiin taitoihin liittyvää lautapelikertaa 4–5-vuotiaiden, alhaisen

sosioekonomisen taustan perheistä tulevien lasten kanssa kehitti muun muassa heidän vertailun, laskemisen ja numeroiden tunnistamisen taitojaan. Sosioekonomisesta taustastaan riippumatta lapset pärjäävät tehtävien tekemisessä aikuisten tukemana hiukan paremmin kuin ilman tukea (Ginsburg & Pappas, 2004, s. 172–188). Saavutukset vaikuttavat lasten elämään ja heidän tulevaisuuteensa, minkä vuoksi matemaattisten taitojen opettaminen ja lasten tukeminen matemaattisten taitojen osalta on tärkeää (Baker ym., 2006, s. 288).

4.2 Tietokoneavusteinen opetus

Tietokoneavusteisessa opetuksessa (Computer assisted instruction, CAI) käytetään teknologiaa tehostamaan lasten oppimista. Tietokoneavusteista opetusta käytetään tyypillisesti vain muutamia kertoja viikossa. Tietokoneavusteisen opetuksen ideaalitulanteessa selvitetään lasten taitotaso, heidän vahvuutensa ja heikkoutensa, ja räätälöidään sitten kunkin tarpeisiin sopivia harjoitustehtäviä. Ajatuksena on, että tietokoneohjelmat arvioivat lasten edistymistä ja mukautuvat siten yksilöllisiin tarpeisiin. (Slavin & Lake, 2008, s. 429–430.)

Koska lapset viettävät usein mielellään aikaa viihdepelien parissa, voi oppimispelien käyttäminen auttaa heitä motivoitumaan opittavasta aineksestä. Oleellista on saada lapset harjoittelemaan pelien avulla opiskeltavan sisällön kannalta tehokkaasti ja siten sitoutumaan tekemiseen. (Lehtinen, Lehtinen & Boglarka, 2014, s. 38–39.) On erittäin tärkeää, että peleissä on oppimiseen liittyviä sisältöjä (Habgood & Ainsworth, 2011, s. 172).

On yllättävää, että tietokonepelit eivät ole saavuttaneet suurempaa roolia koulutuksen piirissä, vaikka tietokoneavusteisen opetuksen on väitetty voittavan kynällä ja paperilla tehtävät harjoitukset sen visuaalisuuden, graafisten animaatioiden, pidemmän tarkkaavaisen ajanjakson ylläpitämisen sekä palautteen ansiosta (Räsänen ym., 2009, s. 453). Toisaalta Habgood ja Ainsworth (2011, s. 201) toteavat, että oppimispelit eivät voi kokonaan korvata perinteisiä opetusmenetelmiä, mutta ne voivat tarjota kasvattajalle lisää työkaluja luomaan mielenkiintoisia ja tehokkaita oppimiskokemuksia lapsille. Vaikka jo esikouluikäiset lapset pystyvät työskentelemään yhteistoiminnallisesti vähäisellä ohjauksella, on tärkeä muistaa, että aikuisen rooli onnistuneessa tietokoneavusteisessa opetuksessa on

merkittävä. Aikuisen tulee olla läsnä, jotta lapset eivät turhaudu vaan pysyvät valppaina. (Clements, 2002, s. 171.)

4.2.1 Opetuksen tavoitteet

Habgoodin ja Ainsworthin (2011, s. 195) mukaan oppimispelit voivat edistää oppimista. Matemaattisten oppimispelien pelaamisen tavoitteena on sitouttaa pelaaja oppimisen kohteena olevaan matemaattiseen ajatteluun. Pelien kehittämisen tavoitteena taas tulisi useiden tutkijoiden mukaan olla se, että opiskeltava matemaattinen sisältö olisi integroitu pelimekanismeihin ja -prosesseihin. (Lehtinen ym., 2014, s. 40–46.) Integroimalla peleihin opiskeltavaan asiaan liittyviä sisältöjä voidaan varmistaa, että pelin edetessä pelaamisesta saatu hyöty liittyy kyseisten sisältöjen oppimiseen (Habgood & Ainsworth, 2011, s. 174).

Oppimispelit voidaan suunnitella siten, että ne edellyttävät lasta tekemään erilaisia matemaattisia toimenpiteitä, jotka ohjaavat häntä jo opittuihin asioihin liittyvien suoritusten parempaan sujuvuuteen tai kokonaan uusiin matemaattisiin oivalluksiin. Pelit voivat olla toteutettuja siten, että niitä pelaamalla operaatioiden matemaattinen sisältö kirkastuu lapselle vähitellen ja nousee näin tietoisien tarkastelun tasolle. (Lehtinen ym., 2014, s. 42–43.)

Pelien integrointi voidaan toteuttaa myös siten, että motivoivana tekijänä toimii opiskeltava matemaattinen sisältö ja siihen liittyvät erilaiset suoritukset. Tällaisessa tapauksessa peli voi tarjota uusia ja kiinnostavia matemaattisia oivalluksia tai sellaisia haasteita, joihin lapsi motivoituu matemaattisesti paremman ratkaisun keksimisestä. Peliympäristö voi mahdollistaa erilaisten lukujen yhdistelmien tutkiskelemisen sekä uudenlaisten ratkaisuun johtavien strategioiden keksimisen. (Lehtinen ym., 2014, s. 44–48.)

Pelien integrointia voidaan tarkastella myös siitä näkökulmasta, että pelissä eteneminen ja sen visuaalinen ympäristö auttavat pelaajaa käsitteellisessä ymmärtämisessä ja uusien strategioiden kehittämisessä. Tällaisessa pelissä on elementtejä, joita lapsi voi käyttää ajattelunsa tukena suorittaessaan erilaisia matemaattisia tehtäviä. (Lehtinen ym., 2014, s. 44.)

Pelejä voidaan käyttää erilaisissa konteksteissa. Ne voivat olla itseopiskelun väline tai osa opettajan suunnittelemaa kokonaisuutta. Peleillä voidaan mitata monenlaisia kokonaisuuksia kuten perustaitojen automatisoitumista tai laajempien tiedonrakenteiden ja strategisten taitojen oppimista. (Lehtinen ym., 2014, s. 39.)

4.2.2 Opetuksen vaikutukset matemaattisten taitojen oppimisessa

Useissa tietokoneavusteista opetusta tutkineissa tutkimuksissa on saatu tuloksiksi positiivisia vaikutuksia (Slavin & Lake, 2008, s. 445). Tulokset ovat olleet hyviä lyhyidenkin interventiojaksojen jälkeen, kun jaksolla on keskitytty tiettyihin tavoiteltaviin taitoihin (Räsänen ym., 2009, s. 454). Tietokoneavusteisella opetuksella pystytäänkin harjoittamaan niitä nimenomaisia taitoja, jotka lapsen on välttämätöntä oppia, mutta joita hän ei ole vielä oppinut (Slavin & Lake, 2008, s. 459). Suurimmat saavutukset tietokoneavusteisesta opetuksesta matematiikassa on saatu alaluokkien lapsilla. Jo 10 minuutin päivittäinen harjoittelu on tuonut edistystä taidoissa. (Clements, 2002, s. 162.)

Tietokoneavusteisen opetuksen mahdollisuuksia on tarkasteltu myös aritmeettisten yhdistelmien oppimisen tukemisessa. Ensimmäisellä luokalla olevien matemaattisesti heikkojen tai riskiryhmään kuuluvien lasten on huomattu hyötyvän tietokoneavusteisesta opetuksesta aritmeettisten taitojen harjoittelussa yhteenlaskun taitojen osalta, mutta ei vähennyslaskutaitojen osalta. Lisäksi on huomattu, että lapset eivät välttämättä osaa siirtää tietokoneavusteisen opetuksen kautta oppimiaan taitoja muihin yhteyksiin. Yhteenlaskutaitojen kehittymisen myötä tulokset kuitenkin osoittavat, että lasten, joilla on riski oppimisvaikeuteen, aritmeettisten taitojen oppimista voidaan tukea tietokoneavusteisen opetuksen avulla. (Fuchs ym., 2006, s. 470–474.)

Fuchs ym. (2005, s. 507) ovat niin ikään saaneet lupaavia tuloksia ensimmäisen luokan oppilaille järjestetyn tietokoneavusteisen, ennaltaehkäisevän tuutorointi-intervention vaikutuksista matematiikan oppimistuloksiin erityisesti aritmetiikan, käsitteiden hallitsemisen, soveltamisen ja sanallisten tehtävien osalta. Heidän tutkimuksensa mukaan ennaltaehkäisevä interventio-ohjelma vähensi oppimisvaikeuden esiintyvyyttä. Myös Klein ym. (2008, s. 155) saivat varhaisten matematiikan taitojen interventiotutkimuksesta positiivisia tuloksia. Interventio-ohjelmaan osallistuneiden lasten osaaminen alkumittauksen ja

loppumittauksen välillä oli kasvanut merkitsevästi enemmän kuin kontrolliryhmän lapsilla.

Habgood ja Ainsworth (2011, s. 172–174) toteavat tutkimuksessaan, että tietokoneavusteinen opetus voi lisätä lasten motivaatiota. Heidän mukaansa digitaaliset pelit voivat tarjota aktiviteetteja, jotka ovat jo itsessään motivoivia. Oppimispelien toivotaankin lisäävän kiinnostusta matematiikan oppimista kohtaan. Niiden etuna voidaan nähdä myös peliprosessin intensiivisyys sekä se, että pelien avulla opiskeltavaan sisältöön voidaan liittää erilaisia mielekkäitä harjoituksia (Lehtinen ym., 2014, s. 38). Oppimispeljä voidaan käyttää myös motivaation ylläpitäjänä opiskelutilanteessa. Oppimispelien ympärille on mahdollista tehdä erilaisia oppimista tukevia materiaaleja, jotka perustuvat pelin sisältöihin ja hahmoihin. (Habgood & Ainsworth, 2011, s. 201.)

Tietokoneavusteinen opetus voi kehittää myös ajattelun taitoja. Tietokoneella suoritettavat ongelmaratkaisutehtävät motivoivat pieniäkin lapsia tekemään valintoja ja päätöksiä, muuttamaan strategioitaan sekä saamaan parempia tuloksia kriittisen ajattelun testeissä. Tietynlaiset tietokoneohjelmat voivat kehittää myös päiväkotikäisten lasten analogista ajattelua. (Clements, 2002, s. 166–167.)

4.2.3 Opetuksen haasteet

Matematiikkapelien välillä on eroja. Suuri osa matematiikkapeleistä on toteutettu lisäämällä joihinkin yleisen peliympäristön pelivaiheisiin matemaattisia tehtäviä. Näiden lisäksi on kehitetty joitakin integroituja matematiikkapelejä, ja integroitujen pelien vaikutus oppimiseen vaikuttaisi olevan parempi ja kestävämpi kuin erillisten tehtävien tekemisellä. Digitaalisten oppimispelien yhtenä haasteena onkin toistaiseksi ollut se, kuinka pelit saataisiin integroitua opetuskäytäntöihin tarkoituksenmukaisella tavalla. Kun käytössä on hyvä oppimispeli, johon yhdistetään tarkoituksenmukaisia pedagogisia käytäntöjä, on mahdollista saada peleistä hyötyä opetuksessa. (Lehtinen ym., 2014, s. 52–53.) Oppimispelien haasteena voi olla myös, että niiden kautta opitut tiedot ja taidot eivät siirry jokapäiväiseen koulumatematiikkaan. Sen sijaan pelit voivat rohkaista lapsia käyttämään uusia entistä parempia strategioita oppia matemaattisia taitoja. (Habgood & Ainsworth, 2011, s. 196–198.)

Digitaalisiin oppimispeleihin on joskus liitetty huoli siitä, käytetäänkö niitä vain tietyn osajoukon kanssa, ja jääkö pelaaminen tyttöjen keskuudessa vähemmälle kuin poikien. Tässä ei kuitenkaan ole huomattu merkittäviä eroja. (Habgood & Ainsworth, 2011, s. 199.)

Habgood ja Ainsworth (2011, s. 200) eivät tutkimuksessaan löytäneet todisteita sille, että pelitaidot olisivat vaikuttaneet lasten oppimiseen. Tietokoneavusteisessa opetuksessa on kuitenkin hyvä huomioida myös lasten taidot koneiden ja ohjelmien käyttämiseen. On mahdollista, että puutteelliset taidot vaikuttavat virheellisesti tietokoneavusteisesta opetuksesta saataviin vaikutuksiin. Lapsia onkin ohjattava niin, että voidaan varmistua heidän riittävästä taidoistaan käyttää ohjelmia. (Fuchs ym., 2006, s. 467, 473–474.)

4.2.4 Opetuksen tutkimuksen haasteet

Henkilökohtaiset tietokoneet ja muut elektroniset laitteet yleistyvät jatkuvasti lasten elämässä. Myös enenevässä määrin kehitetään tietokonepelejä, joilla pyritään auttamaan oppimista, mutta tietokoneavusteisesta opetuksesta ja sen vaikutuksista on toistaiseksi olemassa tietoa melko vähän. Tämän vuoksi siitä on hankala tehdä kovin vankkoja johtopäätöksiä. (Räsänen ym., 2009, s. 467.) Empiirisissä tutkimuksissa puolletaan matematiikkapelin käyttöä, mutta luotettavia ja riittävän laajoja ja pitkäkestoisia kokeiluja on tehty vasta vähän (Lehtinen ym., 2014, s. 52). Tietokoneavusteisesta opetuksesta tehdyt tutkimukset matematiikan osalta ovat usein rajoittuneet esimerkiksi yksinkertaisten laskeutimitusten ja toistojen harjoitteluun interventioihin (Fuchs ym., 2005, s. 493).

Tietokoneavusteista opetusta tutkittaessa haasteena ovat tähän mennessä olleet pienet otoskoot, tarkoitukseen sopimattomat käsittelytavat sekä kontrolliryhmien puute. Poikkeavia tuloksia on saatu mahdollisesti siksi, että tutkimuksissa on käytetty erilaisia tietokonepelejä, jotka on suunniteltu vain tiettyä tutkimusta varten eivätkä ne ole sen jälkeen olleet muiden tutkijoiden saatavilla. Lisäksi tietokoneavusteisen opetuksen vaikuttavuutta on tutkittu useilla erilaisilla arviointitehtävillä, jolloin vertailu eri tutkimusten välillä voi olla haastavaa. (Räsänen ym., 2009, s. 454.)

5 Tutkimuskysymys

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, kuinka Lola Panda -oppimispelien pelaaminen vaikuttaa matemaattisesti heikkojen lasten oppimiseen. Tutkimuskysymys on:

1. Miten varhaisiin matemaattisiin taitoihin keskittyvän Lolan suuri seikkailu -oppimispelin pelaamisinterventio vaikuttaa matemaattisesti heikkojen 5-6-vuotiaiden lasten oppimiseen?

6 Tutkimuksen toteutus

Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että heikko sosioekonominen tausta on riskitekijä lasten akateemiselle osaamiselle mukaan lukien matemaattisten taitojen kehitys (Baker ym., 2006, s. 288). Tämä tutkimus toteutettiin Helsingissä positiivisen diskriminaation alueella neljässä päiväkodissa. Positiivisella diskriminaatiolla viitataan siihen, että huonompia oppimisen lähtökohtia kompensoidaan antamalla ylimääräistä tukea esimerkiksi päiväkodeille ja kouluille. Pyrkimyksenä on luoda kaikille yhtäläiset mahdollisuudet ja edellytykset käyttää hyväkseen yhteiskunnan tarjoamia mahdollisuuksia. (Raunio, 1995, s. 83–84.) Positiivista diskriminaatiota voidaan käyttää eri osa-alueilla kuten koulutuksessa, asuntopolitiikassa ja maahanmuuttajien integroimisessa (Titmuss, 1976, s. 134–135).

Tässä tutkimuksessa toteutettiin kolmen viikon mittainen peli-interventiojakso. Interventiojakson aikana kolmessa päiväkodissa pelattiin päivittäin Lola Panda -oppimispelejä. Tämän lisäksi yhden päiväkodin lapsiryhmä toimi passiivikontrolliryhmänä eivätkä he pelanneet Lola Panda -oppimispelejä vaan osallistuivat ainoastaan alku- ja loppumittauksiin. Tutkimuksessa mukana olleet pelit olivat Lolan suuri seikkailu, jonka avulla lapsi voi harjoitella matemaattisia taitojaan sekä Lolan ABC-juhlat, joka keskittyy lukemisen taitojen harjoitteluun. Tutkimuksen kohteena oleva peli oli Lolan suuri seikkailu ja kontrollipelinä oli Lolan ABC-juhlat.

6.1 Osallistujat

Tutkimukseen osallistuneita lapsia oli yhteensä 33 ja he olivat tutkimusentekohetkellä 5-6-vuotiaita. Tutkimuksen alkaessa nuorin lapsi oli iältään 5 vuotta ja vanhin lapsi 6 vuotta 9 kuukautta. Lasten ikien keskiarvo oli 5 vuotta 7 kuukautta. Kolmen päiväkodin lapset ($n = 23$) jaettiin satunnaisesti kahteen pelaavaan ryhmään, joista toisen ryhmän lapset ($n = 12$) pelasivat tutkimuksen kohteena olevaa Lolan suuri seikkailu -peliä ja toisen ryhmän lapset ($n = 11$) aktiivikontrollipelinä toiminutta Lolan ABC-juhlat peliä. Kolmas ryhmä toimi passiivikontrolliryhmänä. Taulukossa 1 on nähtävissä lasten lukumäärät ja sukupuolijakaumat peliryhmittäin.

Taulukko 1. Lasten lukumäärät ja sukupuolijakaumat peliryhmittäin.

| | Suuri seikkailu | ABC- juhlat | Passiivikontrolli- ryhmä | Yhteensä |
|----------|--------------------|----------------|-----------------------------|----------|
| Tyttö | 6 | 7 | 5 | 18 |
| Poika | 6 | 4 | 5 | 15 |
| Yhteensä | 12 | 11 | 10 | 33 |

Osallistuneiden lasten vanhemmilta kerättiin tutkimuksen aluksi tutkimusluvut (liite 1). Lasten taustoista selvitettiin heidän vanhempinsa koulutustausta sekä lasten kotikieli (liite 2). Lasten vanhempien koulutustaustat ovat nähtävissä taulukossa 2. Vanhempien koulutustaustoja verrattiin koko Suomen väestön koulutusrakenteeseen. Koko väestöstä peruskoulun jälkeistä tutkintoa ei ole 31,3 prosentilla miehistä ja 29,9 prosentilla naisista (Suomen virallinen tilasto, 2013), kun vastaavat luvut tämän tutkimuksen aineistossa ovat miehillä 15,2 prosenttia ja naisilla 18,2 prosenttia. Toisen asteen koulutuksen koko väestöstä on saanut 42,9 prosenttia miehistä ja 37,5 prosenttia naisista (Suomen virallinen tilasto, 2013). Tämän tutkimuksen aineistossa toisen asteen koulutuksen saaneita miehiä on 42,4 prosenttia ja naisia 48,5 prosenttia. Korkeakoulutuksen saaneiden osuus koko väestöstä on 31,3 prosenttia miehistä ja 29,9 prosenttia naisista (Suomen virallinen tilasto, 2013). Tutkimuksen aineiston vanhemmista korkeakoulun on käynyt 27,3 prosenttia miehistä ja 18,2 prosenttia naisista. Näin ollen osallistuneiden lasten vanhemmista korkeasti koulutettuja oli pienempi osa kuin koko väestön tasolla tarkasteltuna. Toisaalta kuitenkin peruskoulun jälkeinen tutkinto puuttui prosentuaalisesti pienemmältä osalta kuin koko väestössä.

Taulukko 2. Vanhempien koulutustaustat.

| | Äidit | | Isät | | Yhteensä | |
|------------------------|-------|------|------|------|----------|------|
| | f | % | f | % | f | % |
| Peruskoulu | 6 | 18,2 | 5 | 15,2 | 11 | 16,7 |
| Toisen asteen koulutus | 16 | 48,5 | 14 | 42,4 | 30 | 45,5 |
| Korkeakoulututkinto | 6 | 18,2 | 9 | 27,3 | 15 | 22,7 |
| Ei koulutusta | 2 | 6,1 | 1 | 3 | 3 | 4,5 |
| Puuttuvia | 3 | 9,1 | 4 | 12,1 | 7 | 10,6 |
| Yhteensä | 33 | 100 | 33 | 100 | 66 | 100 |

Suuri seikkailu -peliä pelanneiden lasten vanhemmat olivat korkeimmin koulutettuja: äidit ja isät ($ka = 2,45$, $kh = ,93$). Toiseksi korkeimmin koulutettuja olivat passiivikontrolliryhmän lasten vanhemmat: äidit ($ka = 2,00$, $kh = ,67$) ja isät ($ka = 2,20$, $kh = ,63$). Matalimmin koulutettuja olivat ABC juhlat-peliä pelanneiden lasten vanhemmat: äidit ($ka = 1,89$, $kh = ,78$) ja isät ($ka = 1,88$, $kh = ,64$). Tilastollisesti merkitseviä eroja lapsiryhmien vanhempien koulutustaustojen välillä ei ollut.

Tieto kotikielystä saatiin 31 lapselta. Heistä 17 puhui kotona suomea. Somalin kieltä, kiinaa tai kurdia kotikielensä puhuvia lapsia oli kutakin kaksi. Lisäksi yksi lapsi puhui kotona djulaa, yksi indonesiaa ja yksi venäjää. Kahta kieltä kotona puhuvia lapsia oli viisi, joista yksi puhui turkkia ja kurdia, yksi englantia ja amharaa, yksi suomea ja viroa, yksi suomea ja englantia sekä yksi suomea ja somalin kieltä. Lapset jaettiin kahteen ryhmään sen perusteella, puhuvatko he kotona suomea ($n = 20$) vai eivät ($n = 11$).

Kun kaikkien lasten taitoja alkumittauksessa tarkasteltiin kotikielen mukaan, huomattiin, että suomen kieltä kotona puhuvat lapset olivat alkumittauksessa matemaattisilta taidoiltaan parempia kuin jotakin muuta kieltä kotona puhuvat lapset. Alkumittauksesta saadut keskiarvopisteet ja -hajonnat kotikielen mukaan tarkasteltuna koko Lukukäsitetestin sekä sen suhdetaitoja ja lukujonotaitoja mittaavien osioiden tasolla näkyvät taulukossa 3. Alkumittauksessa Lukukäsitetestin kokonaispistemäärien osalta näiden kahden kieliryhmän välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero, $F(1, 29) = 7,950$, $p = ,009$. Myös Lukukäsitetestin suhdetaitoja mittaavassa osiossa kieliryhmien välillä oli alkumittauksessa tilastollisesti merkitsevä ero, $F(1, 29) = 10,961$, $p = ,002$. Lukukäsitetestin lukujonotaitoja mittaavassa osiossa ei alkumittauksessa ollut tilastollisesti merkitsevää eroa kieliryhmien taitotasojen välillä.

Taulukko 3. Alkumittauksesta saadut keskiarvot ja -hajonnat kotikielen mukaan tarkasteltuna.

| | suomi | | muu kieli | |
|-----------------|-------|------|-----------|------|
| | ka | kh | ka | kh |
| Lukukäsitetesti | 20,10 | 7,50 | 12,91 | 5,21 |
| Suhdetaidot | 13,25 | 2,95 | 9,45 | 3,24 |
| Lukujonotaidot | 6,85 | 5,28 | 3,45 | 2,30 |

Lasten taitoja tarkasteltiin myös Lukukäsitetestin kahdeksassa osa-alueessa kotikielen mukaan. Tilastollisesti merkitseviä eroja kaikkien lasten kesken tarkasteltuna oli kolmessa osa-alueessa, jotka kaikki kuuluivat Lukukäsitetestin suhdetaitoja mittaavaan osioon. Erot olivat vertailun taidoissa, $F(1, 29) = 17,809$, $p = ,000$, luokittelun taidoissa, $F(1, 29) = 5,462$, $p = ,027$ ja vastaavuuden taidoissa, $F(1, 29) = 4,655$, $p = ,039$. Näistä osa-alueista lasten saamat keskiarvopisteet ja keskihajonnat kieliryhmän mukaan ovat nähtävissä taulukossa 4. Suhdetaitoihin kuuluvissa järjestämisen taidoissa tilastollisesti merkitseviä eroja ei ollut.

Taulukko 4. Alkumittauksesta saadut keskiarvot ja -hajonnat kotikielen mukaan tarkasteltuna Lukukäsitetestin suhdetaitojen osioon kuuluvassa kolmessa osa-alueessa.

| | suomi | | muu kieli | |
|------------|-------|------|-----------|------|
| | ka | kh | ka | kh |
| Vertailu | 4,45 | 0,69 | 3,18 | 0,98 |
| Luokittelu | 3,90 | 0,64 | 3,18 | 1,08 |
| Vastaavuus | 3,10 | 1,21 | 1,91 | 1,87 |

Koska kotikielellä huomattiin kaikkien lasten tasolla tarkasteltuna olevan vaikutusta heidän matemaattisiin taitoihinsa, kotikielen vaikutusta tarkasteltiin myös lapsiryhmien tasolla siitä huolimatta, että lapsiryhmät olivat melko pieniä. Suurta seikkailua pelanneet lapset: suomi ($n = 8$), muu kotikieli ($n = 3$); ABC-juhlia pelanneet lapset: suomi ($n = 6$), muu kotikieli ($n = 4$); passiivikontrolliryhmän lapset: suomi ($n = 6$), muu kotikieli ($n = 4$). Alku- ja loppumittauksista lapsiryhmien saamat keskiarvopisteet ja keskihajonnat sekä mittauspisteiden välinen muutos kieliryhmittäin on nähtävissä taulukossa 5.

Taulukko 5. Alku- ja loppumittauksista saadut keskiarvot ja -hajonnat sekä muutos kotikielen mukaan lapsiryhmiä tarkasteltuna.

| | | Alku- mittaus | | Loppu- mittaus | | Muutos |
|------------------------------|-----------|------------------|------|-------------------|------|--------|
| | | ka | kh | ka | kh | |
| Lukukäsitetesti (ENT) | | | | | | |
| Suuri seikkailu | suomi | 21,50 | 8,60 | 21,75 | 7,57 | 0,25 |
| | muu kieli | 13,67 | 5,51 | 16,33 | 4,16 | 2,66 |
| ABC-juhlat | suomi | 17,17 | 6,15 | 22,50 | 9,50 | 5,33 |
| | muu kieli | 11,50 | 6,86 | 14,25 | 7,14 | 2,75 |
| Passiivikontrolliryhmä | suomi | 21,17 | 7,57 | 25,00 | 7,16 | 3,83 |
| | muu kieli | 13,75 | 4,35 | 15,75 | 2,22 | 2,00 |
| ENT: Suhdetaidot | | | | | | |
| Suuri seikkailu | suomi | 13,87 | 3,48 | 14,88 | 3,18 | 1,01 |
| | muu kieli | 8,50 | 3,87 | 10,00 | 4,55 | 1,50 |
| ABC-juhlat | suomi | 11,33 | 2,16 | 13,67 | 3,50 | 2,34 |
| | muu kieli | 8,50 | 3,87 | 10,00 | 4,55 | 1,50 |
| Passiivikontrolliryhmä | suomi | 14,33 | 2,25 | 15,67 | 2,94 | 1,34 |
| | muu kieli | 10,50 | 2,38 | 10,50 | 2,52 | 0,00 |
| ENT: Lukujonotaidot | | | | | | |
| Suuri seikkailu | suomi | 7,63 | 6,21 | 6,88 | 5,41 | -0,75 |
| | muu kieli | 4,33 | 1,53 | 4,67 | 0,58 | 0,34 |
| ABC-juhlat | suomi | 5,83 | 4,31 | 8,83 | 6,50 | 3,00 |
| | muu kieli | 3,00 | 3,16 | 4,25 | 2,63 | 1,25 |
| Passiivikontrolliryhmä | suomi | 6,83 | 5,60 | 9,33 | 5,13 | 2,50 |
| | muu kieli | 3,25 | 2,22 | 5,25 | 1,25 | 2,00 |

Kuten taulukosta 5 huomataan, kaikissa ryhmissä suomen kieltä kotikielenään puhuneet lapset suoriutuivat keskiarvojen perusteella kaikista kolmesta Lukukäsitetestin osiosta alku- ja loppumittauksissa paremmin kuin jotakin muuta kieltä kotikielenään puhuneet lapset. Kehitystä tapahtui kuitenkin eniten Suurta seikkailua pelanneiden, muuta kotikieltä puhuneiden lasten keskuudessa. Muissa lapsiryhmissä suomenkieliset lapset kehittivät interventio-ohjelman aikana enemmän kuin jotakin muuta kotikieltä puhuneet lapset.

6.2 Mittarit

Matemaattisten taitojen mittarina tässä tutkimuksessa käytettiin Lukukäsitestiä (Early Numeracy Test, ENT) (van Luit, Van de Rijt & Aunio, 2006), jonka lapset tekivät sekä

ennen interventio-ohjelman alkua että sen jälkeen. Lisäksi lasten yleistä päättelykykyä arvioitiin ennen interventio-ohjelman alkua Raven-testillä (Raven, 1956).

6.2.1 Lukukäsitetesti

Lukukäsitetesti on normitettu suomenkielinen testi, jonka avulla voidaan arvioida systemaattisesti 4-7½ -vuotiaiden lasten matemaattisia taitoja. Testissä on kahdeksan varhaisia matemaattisia taitoja mittaavaa osaa, jotka liittyvät vertailemiseen, luokitteluun, yksi yhteen -vastaavuuteen, järjestämiseen, lukusanojen luettelemiseen, samanaikaiseen ja lyhentyneeseen laskemiseen, tuloksen laskemiseen sekä lukukäsitteen soveltamiseen. (Aunio, Hautamäki, Heiskari & van Luit, 2006, s. 369; van Luit ym., 2006, s. 8.) Testi on yksilötesti, jonka tekeminen kestää noin 30 minuuttia. Oikeasta vastauksesta lapsi saa yhden pisteen ja väärästä nolla pistettä. Testitilanteessa lapselle ei anneta palautetta siitä, oliko hänen vastauksensa oikein vai väärin. (Aunio & Niemivirta, 2010, s. 429.) Koko testin maksimipistemäärä on 40 pistettä. Testi voidaan jakaa suhde- ja lukujonotaitoihin, joista kummastakin voi saada enintään 20 pistettä. Suhdetaitoja mittaavassa testiosiossa arvioidaan vertailuun, luokitteluun, vastaavuuteen ja järjestämiseen liittyviä taitoja. Lukujonotaitoja mittaavassa testiosiossa arvioidaan lukusanojen luettelemiseen, samanaikaiseen laskemiseen, tuloksen laskemiseen ja lukukäsitteen soveltamiseen liittyviä varhaisia matemaattisia taitoja.

Vertailutehtävissä lasten tulee vertailla esineitä erilaisten ominaisuuksien perusteella. Lapsi näyttää osaamisensa osoittamalla kuvista vastauksen hänelle esitettyyn kysymykseen. (Aunio ym., 2006, s. 377.) Keskeisiä käsitteitä näissä tehtävissä ovat eniten, vähiten, korkeampi ja matalampi (van Luit ym., 2006, s. 10).

Luokitteluosiossa lapset ryhmittelevät esineitä luokkiin jonkin tai joidenkin kriteerien mukaan (Aunio ym., 2006, s. 377). Tehtävien avulla arvioidaan, osaako lapsi ryhmitellä esineitä samankaltaisuuden tai erilaisuuden perusteella (van Luit ym., 2006, s. 10).

Vastaavuustehtävissä mitataan lasten ymmärrystä yksi yhteen -suhteesta. Lasta pyydetään esimerkiksi laittamaan nopan silmälukujen osoittama määrä esineitä pöydälle. (Aunio ym., 2006, s. 377; van Luit ym., 2006, s. 10.)

Järjestämiseen liittyvissä tehtävissä lapset järjestävät esineitä heille annetun kriteerin mukaan (Aunio ym., 2006, s. 377). Tehtävissä käytettyjä ilmaisuja ovat esimerkiksi korkeasta matalaan ja ohuesta paksuun (van Luit ym., 2006, s.10).

Lukusanojen luettelemisen tehtävissä tarkastellaan lasten taitoja luetella lukusanoja kahdeksankymmeneen asti. Lasta voidaan pyytää luettelemaan lukusanoja eteen- ja taaksepäin sekä jatkamaan lukujonoa jostain hänelle annetusta luvusta. (Aunio ym., 2006, s. 377; van Luit ym., 2006, s. 10.)

Samanaikaisen ja lyhentyneen laskemisen tehtävissä selvitetään konkreettisen materiaalin avulla, hallitsevatko lapset lukumäärien laskemisen, kun konkreettiset materiaalit ovat järjestyksessä tai kun ne ovat sekaisin. Lapsi saa käyttää apunaan sormella osoittamista tai halutessaan siirrellä materiaaleja. (Aunio ym., 2006, s. 378.) Tämän osion tehtävissä lapsen tulisi muodostaa yksi-yhteen-suhde laskettavien esineiden ja lukusanojen välille siten, että hän saa tulokseksi esineiden kokonaislukumäärän (van Luit ym., 2006, s. 11).

Tuloksen laskemiseen liittyvissä tehtävissä mitataan lapsen taitoja laskea tarkasti sekä ymmärtää, että laskemisen tulos on esineiden kokonaislukumäärä. Näistä laskutehtävistä lapsen tulee selvittää ilman osoituksia tai muita merkitsemistapoja. (Aunio ym., 2006, s. 378; van Luit ym., 2006, s. 11.)

Lukukäsitteen soveltamisen tehtäväosiossa lapsi soveltaa lukukäsitteen tuntemusta yksinkertaisissa, jokapäiväisissä ongelmatilanteissa. Tilanteet ja kysymykset esitetään lapselle piirroksina, ja niiden avulla hänen tulee osata osoittaa kysyjälle oikea vastaus. (Aunio ym., 2006, 378; van Luit ym., 2006, s.11.)

6.2.2 Raven-testi

Raven-testi on ei-kielellinen testi, jonka matriiseilla mitataan yleistä päättelykykyä. Testin ei-kielellisyyden vuoksi testattavien kielellisen taustan ei pitäisi olla suuressa roolissa tehtäviä tehtäessä. Tehtävissä lapsen tulee löytää annettujen vaihtoehtojen joukosta yksi, joka sopii annettuun matriisiin. Testin lasten versio, jota käytettiin tässä tutkimuksessa, on väritetty ja siihen kuuluu kolme kahdentoista osion sarjaa. (Hogrefe Psychologien Kustannus, 2013.) Testin maksimipistemäärä on 36 pistettä.

6.2.3 Havainnointilomake

Lastentarhanopettajat havainnoivat interventiojakson aikana lasten kiinnostusta ja motivaatiota Lola Panda -oppimispelien pelaamista kohtaan. He täyttivät jokaisen lapsen kohdalla havainnointilomaketta (liite 3), johon tuli merkitä päivämäärä, peliaika minuutteina sekä se, kuinka keskittyneesti lapsi jaksoi ratkaista pelin tehtäviä. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan käytetty tietoja lasten keskittyneisyydestä, koska lomakkeet oli täytetty niin moninaisesti, että niiden tulkinta oli hankalaa

6.3 Oppimispelit

Tutkimuksessa käytettiin kahta Lola Panda -peliä (Beiz). Lolan suuri seikkailu -peli harjoittaa varhaisia matemaattisia taitoja ja Lolan ABC-juhlat -peli lukemisen taitoja. Koe-ryhmän lapset pelasivat Lolan suurta seikkailua ja aktiivikontrolliryhmän lapset Lolan ABC-juhlia.

Lolan suuri seikkailu -pelin avulla 3–6-vuotiaat lapset voivat kehittää kouluvalmiuksiaan matemaattisten taitojen osalta lukualueella 1–10. Peli on toteutettu siten, että se mukautuu automaattisesti lapsen taitoihin. (Beiz, 2014.) Vaikeusasteita on kolme: helppo, keskivaikea, ja vaikea. Lisäksi pelin tehtävissä on eri tasoja ja yhden tason tehtävät onnistuneesti suoritettuaan lapsi siirtyy pelissä seuraavalle tasolle. Tehtävänannot ovat pääasiassa puhuttuja tai visuaalisia, mutta muutamat tehtävät sisältävät myös kirjoitettuja ohjeita. (Beiz, 2014b.)

Peli koostuu erilaisista harjoitustehtävistä, jotka muodostavat isompia osa-alueita. Osa-alueita on viisi ja ne ovat *perustehtävät*, joita ovat esineiden ja numeroiden yhteenlaskut sekä lukujonotehtävät, *lajittelu*, *mittaaminen*, *laskeminen ja numerot* sekä *geometria ja värit*. Kuhunkin osa-alueeseen kuuluu aiheenmukaisia tehtäviä. (Beiz, 2014b.) Pelin tehtävien avulla lapsi voi harjoitella ja oppia kokojen, lukumäärien ja numeroiden vertailemista, esineiden lajittelemista ja ryhmittelemistä, numeroiden tunnistamista ja järjestämistä, esineiden laskemista, yhteen laskemista numeroilla ja esineillä sekä muotojen ja värien tunnistamista (Beiz, 2014; Beiz, 2014b).

Pelissä seikkaillaan saarelta toiselle aarteita metsästäen Lola-pandan opastuksella. Saaret ovat maisemiltaan erilaisia. On hiekkarantoja, viidakoita, aavikoita ja vuoria. Kun lapsi ratkoo saarella olevia tehtäviä, hän ansaitsee aarrekartan paloja. Kaikki palat kerättyään lapsi saa kaivaa esiin aarrearkun. Saarten lisäksi pelissä on Lolan ilmalaiva, jolla lapsi siirtyy saarelta toiselle. Siellä lapsi saa myös hetken rentoutua, sisustaa alusta, vaihtaa pelihahmonsa vaatteita, ruokkia sitä, piirtää tai värittää kuvia. (Beiz, 2014.)

Lolan ABC-juhlat -peli on suunnattu 4–7-vuotiaille lapsille ja siinä opetellaan lukemisen taitoja interaktiivisten ja ääniohjattujen tehtävien avulla. Peli vaikeutuu asteittain sitä mukaa, kun pelaaminen etenee ja lapsen taidot karttuvat eli peli mukautuu lapsen osaamistasoon. Peli alkaa vokaalien tunnistus- ja kirjoitustehtävistä, ja kun lapsi on saanut riittävästi onnistumisia näissä tehtävissä, hän siirtyy konsonanttiharjoituksiin. Kirjainten tunnistus- ja kirjoitustehtävien jälkeen tulee sanojen harjoittelemisen vuoro. Taitojen opettelu on pyritty tekemään hauskaksi. Lapsi saa välillä esimerkiksi koristella juhlatilaa, puhalttaa ilmapalloja ja koristella kakkua. Peliä pelatessaan lapsi oppii aakkosia ja sanoja ikään kuin huomaamattaan ja saa pelistä positiivista kannustusta. (Beiz, 2014a.)

6.4 Toteutus ja aineiston kerääminen

Aineiston keruun aluksi lastentarhanopettajat osoittivat kustakin päiväkodista matemaattisesti heikot lapset, koska tutkimuksen alkaessa helmikuussa oletimme heidän olevan tietoisia lasten matemaattisista taitotasoista. Ennen interventio-ohjelman alkua lapset tekivät Lukukäsitetestin (van Luit, Van de Rijt & Aunio, 2006) sekä Raven-testin (Raven, 1956). Aineiston keräsivät tämän opinnäytetyön tekijä sekä mittareihin perehtynyt tutkimusryhmän jäsen.

Alkumittausten jälkeen tutkimukseen osallistuneiden kolmen päiväkodin lapset jaettiin satunnaisesti kahteen peliryhmään. Lasten lukumäärät päiväkodeissa peliryhmittäin on nähtävissä taulukossa 6.

Taulukko 6. Lasten lukumäärät päiväkodeissa peliryhmittäin.

| | Suuri seikkailu | ABC- juhlat | Yhteensä |
|-------------|--------------------|----------------|----------|
| Päiväkoti A | 4 | 4 | 8 |
| Päiväkoti B | 3 | 2 | 5 |
| Päiväkoti C | 5 | 5 | 10 |
| Yhteensä | 12 | 11 | 23 |

Interventiojakson aikana kukin lapsi pelasi hänelle satunnaistamisen yhteydessä arvottua peliä. Interventiojakso kesti kolme viikkoa ja niiden aikana lapset pelasivat päivittäin noin 15 minuuttia Lola Panda -oppimispelejä. Näin ollen kunkin lapsen oli tarkoitus pelata oppimispeliä yhteensä noin neljä tuntia.

Tutkimusta varten päiväkodeihin toimitettiin 10 mobiililaitetta, jotka antoi käyttöön peliyhtiö Beiz. Kutakin laitetta käytti 2–3 lasta ja jokaiseen laitteeseen oli merkattu sitä käyttävien lasten nimet tarroilla. Laitteisiin oli etukäteen luotu jokaiselle lapselle oma peliprofiili, jota he käyttivät koko interventio-ohjelman ajan. Jotta lapset pystyivät pelaamaan samaan aikaan häiriintymättä toisten pelaamisesta, toimitettiin tutkimuksen ajaksi päiväkotien käyttöön myös laitteisiin sopivat kuulokkeet. Interventiojakson jälkeen lapsille tehtiin välitön loppumittaus Lukukäsitetitestillä (van Luit, Van de Rijt & Aunio, 2006).

6.5 Aineiston analyysimenetelmät

Tuloksia analysoitiin tilastollisesti käyttämällä SPSS-ohjelmaa, jolloin voitiin tarkastella oppimispelien pelaamisen vaikuttavuutta tutkimukseen osallistuneiden lasten oppimiseen. Lasten osaamistulokset koodattiin aineistoksi siten, että lapsen nimi korvattiin tunnistenumeroilla. Alkuperäinen tutkimusaineisto säilytetään koodauksen jälkeen Helsingin yliopiston erityispedagogiikan yksikössä lukollisessa tilassa.

Aineiston analyysin aluksi tarkasteltiin kaikkien tutkimukseen osallistuneiden lasten lukumäärää ja sukupuolijakaumaa lapsiryhmittäin (taulukko 1). Lisäksi sukupuolijakaumaa tarkasteltiin ristiintaulukoinnilla sen mukaan, mitä peliä kukin lapsi missäkin päiväkodissa interventiojakson aikana pelasi (taulukko 3). Taustamuuttujista tarkasteltiin van-

hempien koulutustaustoja laskemalla kullekin koulutusasteelle erikseen äitien ja isien lukumäärät ja prosenttiosuudet (taulukko 2). Lisäksi vanhempien koulutustaustoja peliryhmittäin tarkasteltiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Kotikielen vaikutusta lasten matemaattisiin taitoihin interventio-ohjelman alussa ja lopussa tutkittiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Yksisuuntaisella varianssianalyysillä tarkasteltiin myös Raven-testin tuloksia, koska haluttiin tietää, oliko lasten yleisessä osaamisessa taitoeroja ennen interventio-ohjelman alkua.

Varsinaisia tuloksia tarkasteltiin pääasiassa koko Lukukäsitetestin sekä erikseen suhdetaitojen ja lukujonotaitojen osalta lapsiryhmittäin. Alku- ja loppumittausten tuloksia lapsiryhmien välillä tarkasteltiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä ja ne tarkistettiin Kruskal-Wallis -testillä pienen otoskoon vuoksi. Kaikille edellä mainituille osa-alueille laskettiin myös Pearsonin tulomomenttikerroin alku- ja loppumittausten välille lapsiryhmittäin ja päiväkodeittain, jotta saatiin tietää oliko mittauspisteiden välillä korrelaatiota, ja oliko ryhmällä tai päiväkodilla vaikutusta korrelaation voimakkuuteen.

Alku- ja loppumittausten tuloksista laskettiin lisäksi muutospisteet lapsiryhmittäin ja päiväkodeittain. Muutospisteet laskettiin myös päiväkodeittain, koska haluttiin selvittää, onko päiväkodilla mahdollisesti ollut vaikutusta tuloksiin. Lisäksi interventiojakson aikana toteutuneiden peliaikojen keskiarvoja tarkasteltiin lapsiryhmittäin, ja peliajan ja lasten saamien muutospisteiden yhteyttä tutkittiin Spearmanin järjestyskorrelaatiolla. Tulosten raportoinnin selkeyden vuoksi tässä tutkimuksessa ei ole raportoitu analyyseista sellaisia arvoja, jotka eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

7 Tulokset

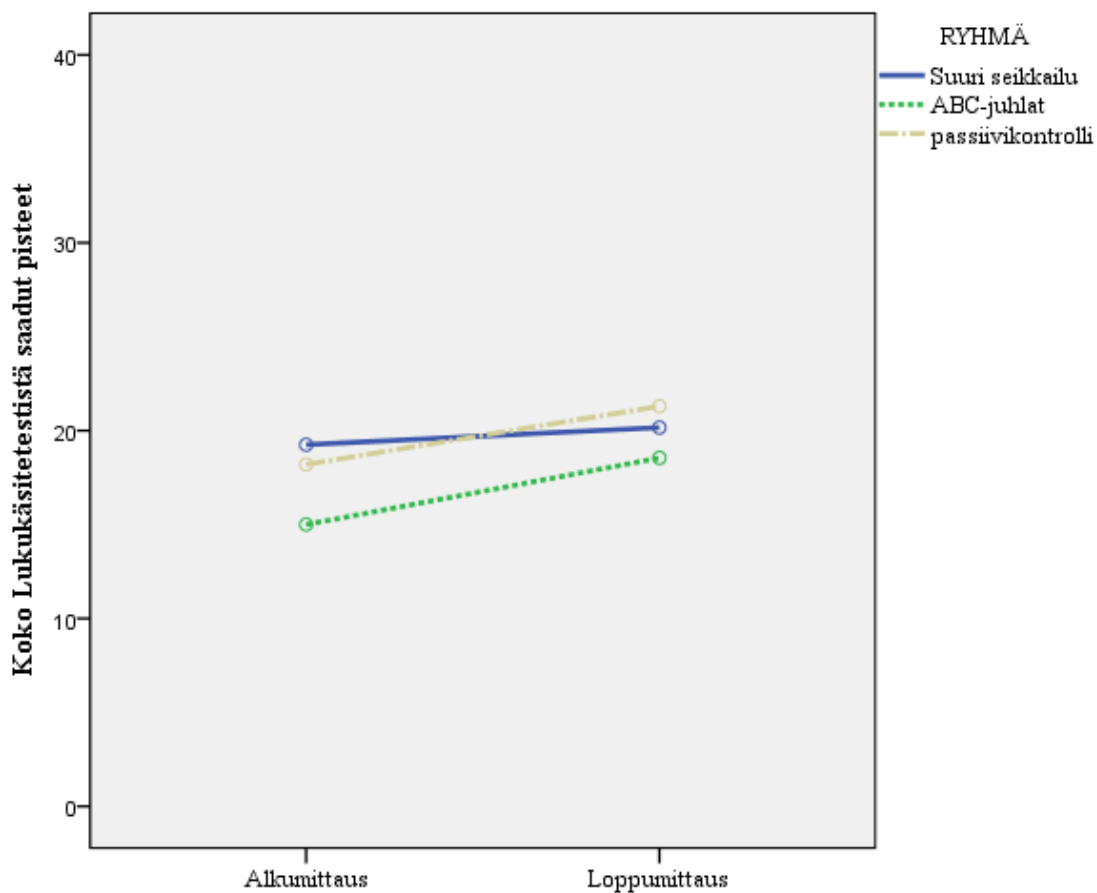
7.1 Yleinen päättelykyky

Lasten yleistä päättelykykyä arvioitiin Raven-testillä (Raven, 1956). Testistä saadut tulokset vaihtelivat pistevälillä 4-18. Testin keskiarvot ja -hajonnat lapsiryhmittäin on nähtävissä taulukossa 7. Tuloksissa ei ryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Sukupuolen mukaan tarkasteltuna poikien saama alin pistemäärä oli 4 pistettä ja tyttöjen 7 pistettä. Korkein saatu pistemäärä oli sekä pojilla että tytöillä 18 pistettä. Pojat ($ka = 12,61$, $kh = 3,65$) ja tytöt ($ka = 13,20$, $kh = 2,65$). Tilastollisesti merkitseviä eroja sukupuolen mukaan tarkasteltuna ei löytynyt. Yleisessä päättelykyvyssä ei ollut tilastollisia eroja myöskään kotikielen perusteella tarkasteltuna. Näin ollen yleisen päättelykyvyn tarkastelu voitiin jättää pois myöhemmistä analyyseista.

7.2 Matemaattiset taidot

7.2.1 Lukukäsitetestin kokonaispistemäärä

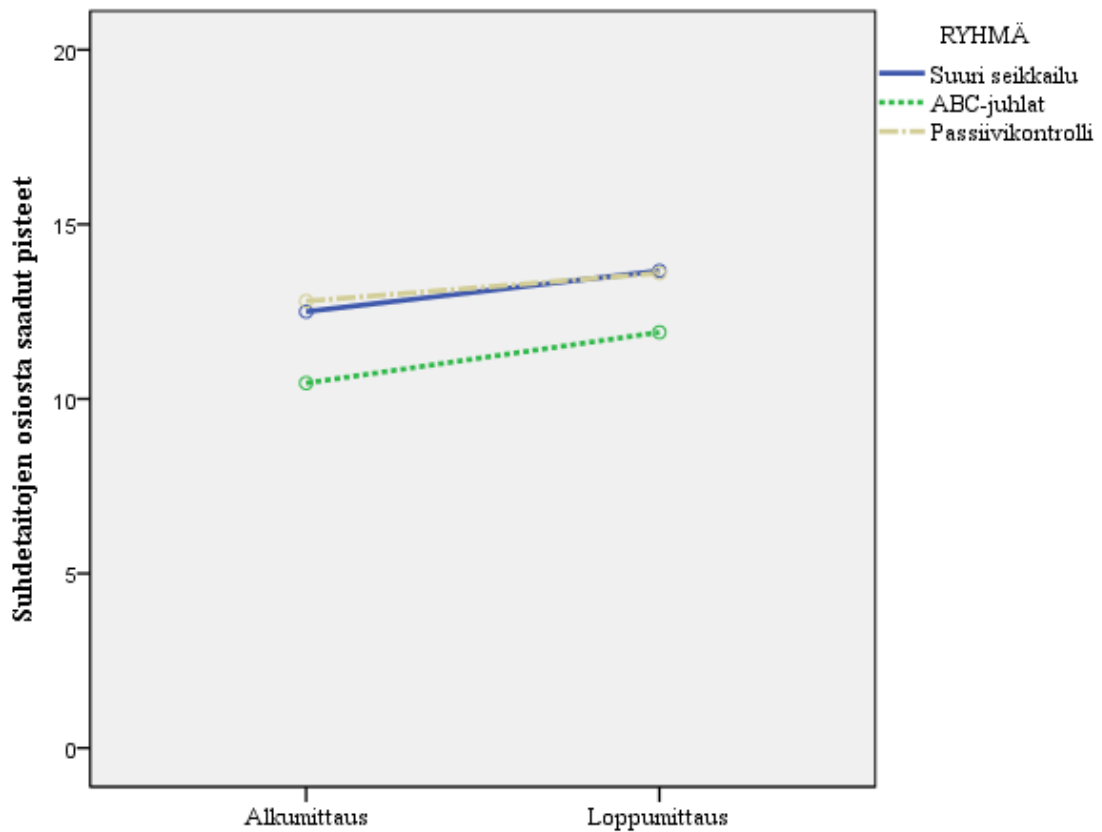
Lasten taidot alkumittauksessa kolmen ryhmän välillä eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Myöskään loppumittauksessa tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välillä ei ollut. Kuvioista 2 on nähtävissä, että Suurta seikkailua pelanneen lapsiryhmän taidot kehittyivät interventio-ohjelman aikana koko Lukukäsitetestin tasolla muita ryhmiä vähemmän, mutta tilastollista merkitsevyyttä ryhmien välisessä kehityksessä ei ollut. Taulukossa 7 on nähtävissä koko Lukukäsitetestistä lasten saamat keskiarvopisteet ja keskihajonnat alku- ja loppumittauksista sekä mittauspisteiden välinen taitojen muutos. Alku- ja loppumittaus korreloivat koko Lukukäsitetestin tasolla voimakkaasti keskenään, $r = ,825$, $p < ,001$.



Kuvio 2. Alku- ja loppumittausten välinen muutos Lukukäsitetestin kokonaispisteissä

7.2.2 Suhdetaidot

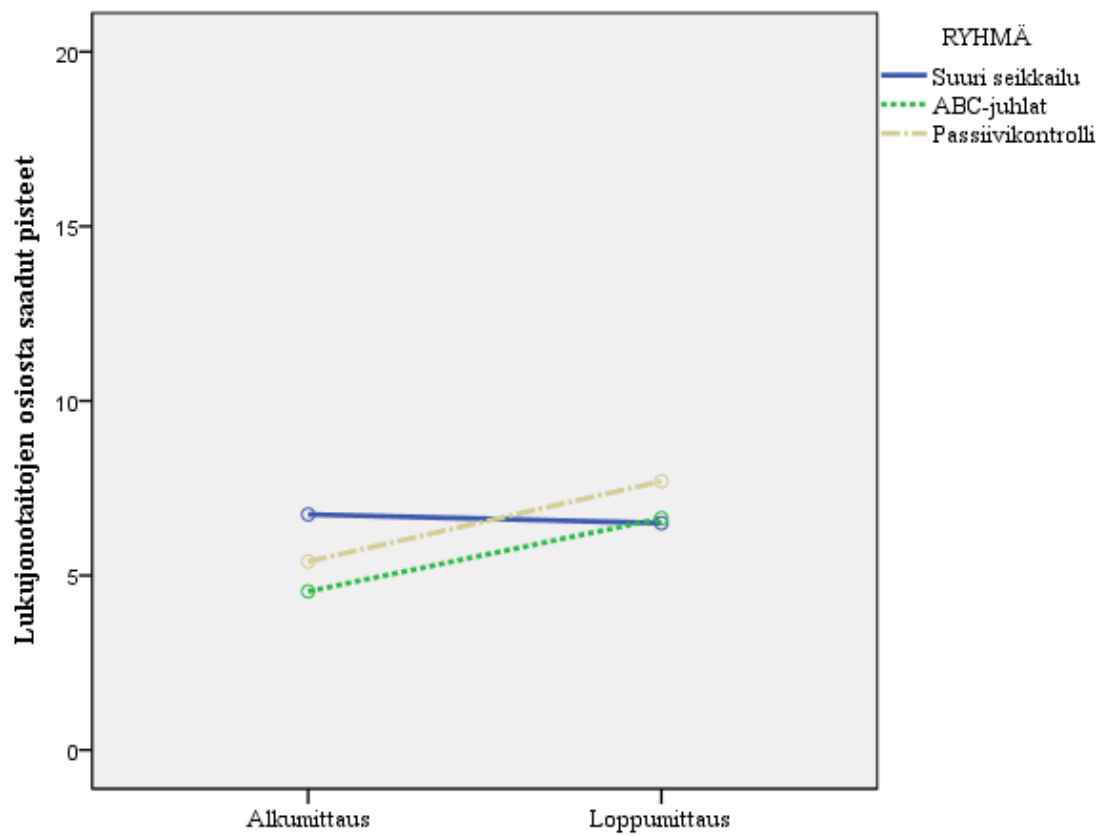
Lukukäsitetestin suhdetaitoja mittaavassa osiossa lapsiryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja kummassakaan mittauspisteessä. Kuvio 3 näkyy, että kaikkien ryhmien taidot suhdetaitojen osalta kehittyivät interventio-ohjelman aikana. Tilastollisesti merkitseviä eroja kehityksessä lapsiryhmien välillä ei ollut. Taulukossa 7 on nähtävissä lapsiryhmittäin suhdetaitojen osalta saadut pisteiden keskiarvot ja keskihajonnat molemmilla mittauskerroilla sekä mittauskertojen välillä tapahtunut osaamisen muutos. Alku- ja loppumittaus korreloivat suhdetaitojenkin osalta voimakkaasti keskenään, $r = ,765, p < ,001$.



Kuvio 3. Alku- ja loppumittausten välinen muutos suhdetaitoja mittaavissa tehtävissä.

7.2.3 Lukujonotaidot

Lukukäsitetestin lukujonotaitoja mittaavasta osiosta saatujen tulosten tarkastelu osoitti, että lapsiryhmien välillä ei kummassakaan mittauspisteessä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Kuvio 4 näkyy, että ABC-juhla pelanneen ryhmän sekä passiivikontrolliryhmän lasten taidot kehittyivät lukujonotaitojen osalta interventio-ohjelman aikana, mutta Suurta seikkailua pelanneiden lasten taidot heikkenivät hieman. Tilastollista merkitsevyyttä ryhmien välillä tapahtuneessa kehityksessä ei ollut. Ryhmien saamien pisteiden keskiarvot ja keskihajonnat eri mittauskerroilla sekä mittauskertojen välillä tapahtunut muutos ovat nähtävissä taulukossa 7. Lukujonotaitojenkin osalta mittauskerrat korreloivat voimakkaasti keskenään, $r = 823$, $p < ,000$.



Kuvio 4. Alku- ja loppumittausten välinen muutos lukujonotaitoja mittaavissa tehtävissä.

Taulukko 7. Alku- ja loppumittausten keskiarvot ja -hajonnat sekä tapahtunut muutos lapsiryhmittäin.

| | Alku- mittaus | | Loppu- mittaus | | Muutos |
|------------------------------|------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|
| | ka | kh | ka | kh | |
| Raven | | | | | |
| Suuri seikkailu | 13,08 | 3,75 | | | |
| ABC-juhlat | 13,09 | 2,43 | | | |
| Passiivikontrolliryhmä | 12,40 | 3,50 | | | |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>12,88</i> | <i>3,20</i> | | | |
| Lukukäsitetesti (ENT) | | | | | |
| Suuri seikkailu | 19,25 | 8,06 | 20,17 | 6,75 | 0,92 |
| ABC-juhlat | 15,00 | 6,39 | 18,55 | 9,03 | 3,55 |
| Passiivikontrolliryhmä | 18,20 | 7,27 | 21,30 | 7,27 | 3,10 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>17,52</i> | <i>7,31</i> | <i>19,97</i> | <i>7,57</i> | <i>2,45</i> |
| ENT: Suhdetaidot | | | | | |
| Suuri seikkailu | 12,50 | 3,89 | 13,67 | 3,53 | 1,17 |
| ABC-juhlat | 10,45 | 3,08 | 11,91 | 4,06 | 1,46 |
| Passiivikontrolliryhmä | 12,80 | 2,94 | 13,60 | 3,75 | 0,80 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>11,91</i> | <i>3,42</i> | <i>13,06</i> | <i>3,75</i> | <i>1,15</i> |
| ENT: Lukujonotaidot | | | | | |
| Suuri seikkailu | 6,75 | 5,21 | 6,50 | 4,50 | -0,25 |
| ABC-juhlat | 4,55 | 3,80 | 6,64 | 5,45 | 2,09 |
| Passiivikontrolliryhmä | 5,40 | 4,74 | 7,70 | 4,42 | 2,30 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>5,61</i> | <i>4,59</i> | <i>6,91</i> | <i>4,69</i> | <i>1,30</i> |

7.2.4 Lukukäsitetestin kahdeksan osa-aluetta

Missään Lukukäsitetestin kahdeksasta osa-alueesta ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja lapsiryhmien välillä. Saatujen tulosten keskiarvoista (taulukot 8 ja 9) voi kuitenkin nähdä, että lasten taidot olivat pääosin paremmat Lukukäsitetestin suhdetaitoja mittavassa osiossa (taulukko 8) kuin lukujonotaitoja mittaavassa osiossa (taulukko 9).

Taulukko 8. Alku- ja loppumittausten keskiarvot ja -hajonnat sekä tapahtunut muutos Lukukäsitestien suhdetaitoja mittavissa neljässä osa-alueessa lapsiryhmittäin.

| ENT: Suhdetaidot | Alku-mittaus | | Loppu-mittaus | | Muutos |
|------------------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| | ka | kh | ka | kh | |
| Vertailu | | | | | |
| Suuri seikkailu | 3,92 | 0,79 | 4,17 | 1,03 | 0,25 |
| ABC-juhlat | 3,91 | 1,14 | 3,36 | 1,75 | -0,55 |
| Passiivikontrolliryhmä | 4,10 | 1,10 | 4,40 | 1,08 | 0,30 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>3,97</i> | <i>0,98</i> | <i>3,97</i> | <i>1,36</i> | <i>0,00</i> |
| Luokittelu | | | | | |
| Suuri seikkailu | 3,83 | 0,84 | 4,00 | 0,95 | 0,17 |
| ABC-juhlat | 3,36 | 1,12 | 3,91 | 1,22 | 0,55 |
| Passiivikontrolliryhmä | 3,90 | 0,57 | 3,80 | 1,23 | -0,10 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>3,70</i> | <i>0,88</i> | <i>3,91</i> | <i>1,10</i> | <i>0,21</i> |
| Vastaavuus | | | | | |
| Suuri seikkailu | 2,92 | 1,44 | 3,42 | 1,24 | 0,50 |
| ABC-juhlat | 1,91 | 1,22 | 2,82 | 0,87 | 0,91 |
| Passiivikontrolliryhmä | 3,20 | 1,69 | 3,00 | 1,05 | -0,20 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>2,67</i> | <i>1,51</i> | <i>3,09</i> | <i>1,07</i> | <i>0,42</i> |
| Järjestäminen | | | | | |
| Suuri seikkailu | 1,83 | 1,75 | 2,08 | 1,44 | 0,25 |
| ABC-juhlat | 1,27 | 0,91 | 1,82 | 1,72 | 0,55 |
| Passiivikontrolliryhmä | 1,60 | 1,08 | 2,40 | 1,43 | 0,80 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>1,58</i> | <i>1,30</i> | <i>2,09</i> | <i>1,51</i> | <i>0,51</i> |

Taulukko 9. Alku, ja loppumittausten keskiarvot ja -hajonnat sekä tapahtunut muutos Lukukäsitestien lukujonotaitoja mittavissa neljässä osa-alueissa lapsiryhmittäin.

| ENT: Lukujonotaidot | Alku- mittaus | | Loppu- mittaus | | Muutos |
|-----------------------------------|------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|
| | ka | kh | ka | kh | |
| Lukusanojen luetteleminen | | | | | |
| Suuri seikkailu | 1,50 | 1,38 | 1,75 | 1,29 | 0,25 |
| ABC-juhlat | 0,91 | 0,83 | 1,27 | 1,56 | 0,36 |
| Passiivikontrolliryhmä | 1,30 | 1,64 | 1,80 | 1,55 | 0,50 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>1,24</i> | <i>1,30</i> | <i>1,61</i> | <i>1,44</i> | <i>0,37</i> |
| Samanaikainen laskeminen | | | | | |
| Suuri seikkailu | 2,00 | 1,71 | 2,00 | 1,71 | 0,00 |
| ABC-juhlat | 1,45 | 1,51 | 1,91 | 1,51 | 0,46 |
| Passiivikontrolliryhmä | 1,50 | 1,27 | 2,00 | 1,41 | 0,50 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>1,67</i> | <i>1,50</i> | <i>1,97</i> | <i>1,51</i> | <i>0,30</i> |
| Tuloksen laskeminen | | | | | |
| Suuri seikkailu | 1,25 | 1,55 | 0,92 | 1,24 | -0,33 |
| ABC-juhlat | 0,55 | 0,69 | 1,36 | 1,86 | 0,81 |
| Passiivikontrolliryhmä | 0,80 | 1,32 | 1,10 | 1,60 | 0,30 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>0,88</i> | <i>1,24</i> | <i>1,12</i> | <i>1,54</i> | <i>0,24</i> |
| Lukukäsitteen soveltaminen | | | | | |
| Suuri seikkailu | 2,00 | 1,41 | 1,83 | 1,12 | -0,17 |
| ABC-juhlat | 1,64 | 1,29 | 2,09 | 1,30 | 0,45 |
| Passiivikontrolliryhmä | 1,80 | 1,14 | 2,80 | 1,40 | 1,00 |
| <i>Kaikki lapset</i> | <i>1,82</i> | <i>1,26</i> | <i>2,21</i> | <i>1,29</i> | <i>0,39</i> |

7.3 Matemaattisten taitojen erot päiväkodeittain

Seuraavaksi tarkastellaan tekijöitä, jotka voisivat selittää saatuja tuloksia. Eniten positiivista muutosta koko Lukukäsitestien tasolla oli tapahtunut passiivikontrollipäiväkodissa (päiväkoti A: $ka = 2,13$, $kh = 3,09$; päiväkot B: $ka = 2,00$, $kh = 3,94$; päiväkot C: $ka = 2,30$, $kh = 5,70$; päiväkot D: $ka = 3,10$, $kh = 4,63$). Päiväkotien välillä ei kuitenkaan ollut koko Lukukäsitestien, suhdetaitojen eikä lukujonotaitojen tasolla tarkasteltuna tilastollisesti merkitseviä eroja muuospisteissä.

7.4 Peliajan vaikutus matemaattisten taitojen kehitykseen

Interventiojakson aikana Suurta seikkailua pelanneiden lasten peliajan keskiarvo oli 190,08 minuuttia eli vähän yli kolme tuntia ($kh = 19,76$). ABC-juhlia pelanneiden lasten peliajan keskiarvo oli 187,55 minuuttia ($kh = 28,46$). Tilastollisesti merkitsevää eroa peliryhmien välillä peliajoissa ei ollut.

Lukukäsitetestin kokonaispistemäärien tasolla tarkasteltuna peliajan ja lasten saamien muutospisteiden välillä sekä Suurta seikkailua että ABC-juhlia pelanneissa lapsiryhmissä oli negatiivinen yhteys. Kuitenkin ainoastaan ABC-juhlia pelanneen lapsiryhmän saamien muutospisteiden ja peliajan välinen yhteys koko Lukukäsitetestin tasolla oli tilastollisesti merkitsevä, $r_s = -,643$, $p = ,033$. Suhdetaitojenkin osalta vain ABC-juhlia pelanneen lapsiryhmän muutospisteiden ja peliajan välillä oli tilastollisesti merkitsevä negatiivinen yhteys, $r_s = -,777$, $p = ,005$. Lukujonotaitoja mittaavassa osiossa kummassakaan ryhmässä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä muutospisteiden ja peliajan välillä.

8 Johtopäätökset ja pohdinta

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, miten Lolan suuri seikkailu -oppimispeli vaikuttaa matemaattisesti heikkojen 5–6-vuotiaiden lasten oppimiseen. Koko Lukukäsitetestin tasolla tarkasteltuna Suurta seikkailua pelanneiden lasten taidot kehittyivät interventio-ohjelman aikana vähiten. Eniten kehittyivät ABC-juhlia pelanneiden lasten taidot. Lukukäsitetestin lukujonotaitoja mittaavassa osiossa Suurta seikkailua pelanneiden lasten taidot eivät saatujen tulosten perusteella kehittyneet interventio-ohjelman aikana. Lapsiryhmien välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitseviä taitoeroja. Päiväkodilla tai peliajalla ei ollut tässä tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevää vaikutusta lasten taitoihin. Sen sijaan lasten kotikielen todettiin vaikuttavan heidän matemaattisiin taitoihinsa tilastollisesti merkitsevästi.

8.1 Heikkouksia selittävät taustatekijät

Kognitiivisista taidoista esimerkiksi älykkyyden (Aunola ym., 2004, s. 700; Geary ym., 2012, s. 207; Passolunghi ym., 2014, s. 643) ja ei-kielellisen päättelykyvyssä on todettu olevan yhteydessä matemaattisten taitojen kehittymiseen (Kyttälä & Lehto, 2008, s. 161–162). Lasten yleisessä, ei-kielellisessä päättelykyvyssä lapsiryhmien tai sukupuolten välillä ei todettu tässä tutkimuksessa olevan eroja lapsiryhmien välillä, joten tämä tekijä ei tässä tapauksessa selitä ryhmien välisiä eroja matemaattisissa taidoissa.

Kotikieli oli tässä tutkimuksessa ainoa taustatekijä, joka vaikutti tilastollisesti merkitsevästi lasten taitoihin. Aiemmissä tutkimuksissa on todettu, että lapsen kotona käytetty kieli voi vaikuttaa matemaattisten taitojen oppimiseen (Dobbs-Oates, & Robinson, 2012, s. 378). Tähän tutkimukseen osallistuneet lapset, joiden kotona käytettiin eri kieltä kuin päiväkodissa, olivat alkumittauksessa taidoiltaan muita lapsia heikompia. Taitojen heikkouksien taustalla oli siis todennäköisesti kieleen liittyviä tekijöitä. Toll ja van Luit (2014, s. 98–108) ovat todenneet, että matemaattisten taitojen heikkouksien taustalla kieleen liittyen voi olla esimerkiksi matemaattisten käsitteiden ymmärtämisen puutteita. Kenties tutkimukseen osallistuneiden lasten, joiden kotona ei puhuttu suomea, oli puutteellisen kielitaidon vuoksi hetkittäin hankala ymmärtää mittaustilanteessa heille annettuja ohjeita.

Ohjeet saattoivat sisältää sellaisia käsitteitä, jotka eivät olleet lapsille ainakaan suomenkielisinä tuttuja eivätkä he mahdollisesti tämän vuoksi osanneet tehdä tehtävää oikein. Mahdollinen puutteellinen kielitaito on saattanut vaikuttaa myös lasten heikompaan suoriutumiseen Suuri seikkailu -pelissä. Vaikka pelissä on käytössä kielellisten ohjeiden lisäksi visuaalisia ohjeita, ovat visuaaliset ohjeet saattaneet olla riittämättömiä ja kielellisiä ohjeita ja käsitteitä puolestaan vaikea ymmärtää. Jos lapsi ei ymmärrä ohjeita, hän joutuu yrityksen ja erehdyksen sekä arvailun kautta löytämään oikean vastauksen ja etenemään seuraavaan tehtävään. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan selvitetty, olisivatko kotona jostain muuta kieltä käyttäneet lapset osanneet tehdä enemmän tehtäviä oikein, jos heille olisi selitetty mitä mahdollisesti epäselvät käsitteet tarkoittavat. Mielenkiintoista oli huomata, että lapset, jotka pelasivat Suurta seikkailua ja puhuivat kotikielenään suomea, kehittivät taidoissaan interventio-ohjelman aikana vähemmän kuin lapset, jotka puhuivat kotikielenään jotakin muuta kieltä. Tätä voi selittää se, että muuta kotikieltä käyttäneet lapset saattoivat hyödyntää mahdollisen puutteellisen kielitaidon vuoksi Suuri seikkailu -pelin visuaalisia ohjeita enemmän kuin kielellisiä, ja oppivat sen vuoksi muita enemmän.

Aiempien tutkimusten (Baker ym., 2006; Duncan & Brooks-Gunn, 2000; Ginsburg & Pappas, 2004) tapaan tässäkin tutkimuksessa lasten heikkoa matemaattista taitotasoa ja taitojen vähäistä kehitystä selittävät osaltaan sosioekonomiseen taustaan liittyvät tekijät. Oppimista tapahtuu monissa erilaisissa oppimisympäristöissä ja mahdollisesti alhaisen sosioekonomisen taustan seurauksena tähän tutkimukseen osallistuneiden lasten ympäristö ei välttämättä edes interventio-ohjelman myötä pystynyt tarjoamaan heille riittävän monipuolisia ja tuettuja harjoituksia matemaattisten taitojen kehittämiseen. Sosioekonomisesta taustasta erityisesti äitien korkean koulutustason on todettu olevan yhteydessä lasten hyviin matemaattisiin taitoihin (Dodds-Oates & Robinson, 2012, s. 378). Kuten positiivisen diskriminaation alueella tutkimusta tehdessä saattoi olettaa, tutkimukseen osallistuneiden lasten äidit olivat koko maan keskiarvoon verrattuna matalammin koulutettuja. Tämä tulos tukee aiempien tutkimusten tuloksia siitä, että äitien matalampi koulutustaso voi olla yhteydessä lasten heikkoihin matemaattisiin taitoihin.

8.2 Matemaattisten taitojen kehittyminen

Lasten taidot kehittyivät interventiojakson aikana hiukan lähes kaikissa lapsiryhmissä niin koko Lukukäsitetestin kuin sen suhdetaitoja ja lukujonotaitojakin mittaavissa osioissa. Lapset olivat saatujen tulosten keskiarvojen perusteella tarkasteltuna jo alkutilanteessa taidoiltaan kehittyneempiä suhdetaitoja mittaavassa osiossa kuin lukujonotaitoja mittaavassa osiossa. Tätä voi selittää se, että suhdetaidot kehittyvät aikaisemmin kuin lukujonotaidot (Aunio ym., 2006, s. 376).

Koska Suuri seikkailu -pelin tehtävät keskittyvät enemmän Lukukäsitetestin suhdetaitoja mittaavaan osioon kuuluvien taitojen kehittämiseen, olisi ollut odotettavaa, että kyseiset taidot olisivat toteutetun interventio-ohjelman tuella kehittyneet ohjelman aikana saavutettuja taitoja enemmän. On mahdollista, että vaikka lapset harjoittelivat kyseisiä taitoja ja saattoivat pelissä suoriutua hyvin, he eivät välttämättä osanneet siirtää oppimaansa uuteen yhteyteen, tässä tapauksessa Lukukäsitetestin tehtäviin. Uusien opittujen taitojen siirtäminen oppimispelin ulkopuolelle onkin todettu olevan yksi oppimispeleihin liittyvä haaste (Habgood & Ainsworth, 2011, s. 196–198). Lisäksi digitaalisten oppimispelien yhtenä haasteena on ollut pelien integroiminen opetuskäytäntöihin tarkoituksenmukaisella tavalla. Oppimispeleistä saatu hyöty on todennäköisesti suurin silloin, kun oppimispelin pelaamiseen yhdistetään tarkoituksenmukaisia pedagogisia käytäntöjä. (Lehtinen ym., 2014, s. 52–53.) Tässä tutkimuksessa päiväkodeilta ei edellytetty pelin sisältöjen integroimista opetuskäytäntöihin eikä ole tietoa, onko päiväkodeissa yhdistetty Suuri seikkailu -pelin sisältämiä taitoja arjen käytäntöihin ja oppimistilanteisiin, jolloin pelistä saatu hyöty olisi ollut mahdollisimman suuri.

Tuloksia tulkitessa on huomioitava myös se, että jokainen lapsi eteni interventio-ohjelman aikana oppimispelissä yksilöllisessä tahdissaan ja pelin tallentamia lasten suorituksiin liittyviä tietoja ei teknisten haasteiden vuoksi ollut käytettävissä tässä tutkimuksessa. Näin ollen ei voida tietää, kuinka pitkälle kukin lapsi on interventio-ohjelman aikana taitojen harjoittelussa edennyt ja kuinka paljon se on vaikuttanut saatuihin tuloksiin.

On yllättävää, että ABC-juhlia pelannut lapsiryhmä sekä passiivikontrolliryhmä kehittivät matemaattisilta taidoiltaan interventio-ohjelman aikana useammassa Lukukäsitetestin

osiossa enemmän kuin Suurta seikkailua pelannut lapsiryhmä. Suurta seikkailua pelanneen lapsiryhmän taidot Lukukäsitestien lukujonotaitojen osiossa laskivat hiukan alkumittauksen ja loppumittauksen välillä. Tätä todennäköisesti selittää se, että lukujonotaitoja mittaavassa osiossa on useita tehtäviä, joissa lapsen tulee hallita luvut lukualueella 1–20. Näin ollen on ymmärrettävää, että tehtävät, joissa vaaditaan kymmenen ylittämistä, eivät kehittyneet lukualueeseen 1–10 rajoittuvan Suuri seikkailu -pelin avulla. Koska lasten taidot eivät kuitenkaan tavallisesti taannu harjoittelun aikana, saatuun negatiiviseen tulokseen saattoi vaikuttaa myös se, että taitojen puuttuessa lapset saattoivat arvata joidenkin tehtävien vastaukset ja arvaukset menivät alkumittauksessa useammin oikein kuin loppumittauksessa. Toisaalta loppumittauspäivänä on saattanut lapsen kotona tai päiväkodissa tapahtua jotain, mistä emme tiedä, mutta mikä on vaikuttanut lapsen keskittymiseen ja jaksamiseen vastata tehtäviin huolellisesti. Lapsi on voinut olla myös väsynyt tai hänellä on voinut olla huono päivä eikä hän siksi ole suoriutunut loppumittauksen vaikeammista tehtävistä. Lisäksi pitää huomioida, että kun kyseessä on pieni aineisto, jo muutamien arvon erilaisuus näkyy aineistossa selkeästi.

Vahva korrelaatio alku- ja loppumittauksista saatujen tulosten välillä koko Lukukäsitestissä, sen suhdetaitoja mittaavassa osiossa sekä lukujonotaitoja mittaavassa osiossa osoittaa, että lapset, jotka menestyivät alkumittauksessa, menestyivät myös loppumittauksessa ja lapset, jotka olivat heikkoja alkumittauksessa, suoriutuivat muita heikommin myös loppumittauksesta. Vaikka useissa interventiotutkimuksissa (Aunio, Hautamäki & van Luit, 2005; Dyson ym., 2013; Klein ym., 2008) on saatu positiivisia tuloksia koeryhmän taitojen kehityksessä, tässä tutkimuksessa toteutetun interventio-ohjelman Suuri seikkailu -peli ei kehittänyt heikommin suoriutuvien lasten taitoja siten, että he olisivat päässeet samalle tasolle paremmin suoriutuvien ikätovereidensa kanssa.

Lyhyelläkin interventio-ohjelmalla on mahdollista saada aikaan kehitystä matemaattisissa taidoissa (Ramani & Siegler, 2008, s. 386–390), mutta tällöin interventio-ohjelman tulisi keskittyä tiettyihin tavoiteltaviin taitoihin (Räsänen ym., 2009, s. 454). Tämän tutkimuksen interventio-ohjelma oli kestoltaan kolme viikkoa, joten voidaan olettaa, että kun pientä kehitystä lasten taidoissa oli jo nähtävissä, pidempään jatkuneella interventio-ohjelmalla lasten taidot olisivat kehittyneet enemmän. Koska lasten matemaattiset taidot vaihtelevat yksilöllisesti (Mononen ym., 2014, s. 27) ja interventio-ohjelmat ovat tehok-

kaimmillaan silloin, kun ne kohdistetaan huolella rajattuihin ja tiettyihin taitojen osa-alueisiin (Geary, 2011, s. 259), hyvien oppimistulosten saamiseksi on syytä selvittää etukäteen lasten taitotaso ja heikkoudet sekä valmistella lapsen tarpeita mahdollisimman hyvin vastaavia harjoitustehtäviä. Lukukäsitetesti mittaa, ja Suuri seikkailu -peli kehittää, melko laajasti varhaisia matemaattisia taitoja. Näin ollen tässä tutkimuksessa ei ollut mahdollista keskittyä yksittäisen lapsen matemaattisten taitojen heikkouksien täsmälliseen tukemiseen, vaikka taitoja arvioitiinkin yksilöllisesti ennen interventio-ohjelman alkua. Mikäli olisi ollut mahdollista räätälöidä interventio-ohjelma yksilöllisemmin, olisivat lasten taidot todennäköisesti kehittyneet enemmän. Peliajan ja osaamisen välinen negatiivinen yhteys viittaa mahdollisesti siihen, että interventio-ohjelman alkaessa matemaattisilta taidoiltaan kehittyneemmät lapset eivät jaksaneet tehtävien helppouden vuoksi pelata. Taidoiltaan heikommat lapset puolestaan pelasivat minuuttimääräisesti paljon, mutta interventio-ohjelma ei kuitenkaan ollut riittävä kehittämään heidän taitojaan kuin vähäisessä määrin kenties juuri siksi, että Suuri seikkailu -peli kehittää varhaisia matemaattisia taitoja laajasti eikä tässä tutkimuksessa taitojen harjoittelua kohdistettu mihinkään tiettyyn matemaattisten taitojen osa-alueeseen.

Tietokoneavusteisen opetuksen ajatuksena on, että peliohjelmat arvioivat jatkuvasti lasten edistymistä ja mukautuvat siten heidän yksilöllisiin tarpeisiin (Slavin & Lake, 2008, s. 429–430). Suuri seikkailu -peli on tehty mukautumaan lapsen taitoihin. Peli tarvitsee kuitenkin mukautuakseen usean tehtävän tekemisen ja on mahdollista, että peli ei mukaudu lapsen taitoihin riittävän herkästi. Varsinkin taitavimmille lapsille pelin tehtävien vaikeustaso muuttui tässä tutkimuksessa lastentarhanopettajien mukaan hiukan liian hitaasti. Tämän vuoksi lapset saattoivat pitkästyä eivätkä ehkä interventiojakson aikana päässeet harjoittelemaan riittävästi vaativampia tehtäviä.

8.3 Tutkimuksen luotettavuus

Empiirisissä tutkimuksissa puolletaan matematiikkapelien käyttöä, mutta luotettavia ja riittävän laajoja ja pitkäkestoisia kokeiluja on tehty vasta vähän (Lehtinen ym., 2014, s. 52). Tässä tutkimuksessa toteutetun interventio-ohjelman pituus ei ollut taitojen merkittävän kehittymisen kannalta ehkä riittävän pitkä.

Räsänen ym. (2009, s. 454) mainitsevat tietokoneavusteisen opetuksen tutkimisen haasteina muun muassa kontrolliryhmien puutteen ja pienet otoskoot. Tämän interventiotutkimuksen asetelma toteutettiin siten, että tietoa saatiin myös kahdesta kontrolliryhmästä, mikä voidaan vertailumahdollisuuksien vuoksi nähdä tutkimuksen vahvuutena. Toisaalta pieni otoskoko vaikuttaa siihen, ettei tuloksia voida kovin laajasti yleistää ja niiden perusteella on vaikea tehdä sofistikoituneempia analyyseja ja päätelmiä.

Mittarina toiminut Lukukäsitetesti mittaa niitä taitoja, mitä Suuri seikkailu -peli kehittää, mutta mittari ei välttämättä ollut tässä tutkimuksessa riittävän herkkä tunnistamaan lasten välisiä taitoeroja. Mittari olisi voinut keskittyä mittaamaan vain muutamaa, rajatumpaa taitoaluetta kuin Lukukäsitetestillä mitataan. Toisaalta silloin ei oltaisi saatu tietoa näin kokonaisvaltaisesti lasten taitotasosta ja niiden eroista. Lukukäsitetesti on lisäksi ankara, koska jo pieni virhe missä tahansa tehtävän tekemisen vaiheessa aiheuttaa sen, että tehtävästä ei saa pistettä.

Luotettavuuden näkökulmasta on myös huomioitava, että osa lapsista on saattanut arvata oikean vastauksen, jolloin Lukukäsitetetestistä saatu tulos ei välttämättä vastaa täysin lasten taitotasoa ja ole näin ollen täysin totuudenmukainen ja luotettava. Pienten aineistojen analyyseihin ja tulosten tulkintaan liittyvä haaste on, että jo muutamat erilaiset vastaukset vaikuttavat huomattavasti saatuihin tuloksiin. Tutkimuksen asetelman osalta voidaan pohtia, riittikö kaksi mittauskertaa vai olisiko ollut tarpeellista toteuttaa myös kolmas, viivästetty loppumittaus, jolloin olisi saatu tietoa myös opittujen taitojen pysyvyydestä.

8.4 Jatkotutkimusaiheita

Erilaisten oppimispelien vaikuttavuuden tutkiminen on ajankohtaista tulevaisuudessakin digitaalisten laitteiden käytön ja digitaalisten oppimispelien lisääntyessä. Jatkossa oppimispelien vaikutusta jo pientenkin lasten oppimiseen olisi hyvä tutkia isommalla otoskoolla. Näin saataisiin yleistettävämpiä tuloksia siitä, millaisia oppimispelien vaikutukset oppimiseen ovat. Vaikka usein jo pienet lapset oppivat käyttämään erilaisia digitaalisia laitteita, ei kaikilla ole siihen mahdollisuutta. Näin ollen jatkotutkimuksissa olisi

hyvä huomioida myös lasten valmiudet käyttää digitaalisen oppimispelin alustana toimivaa laitetta, jotta ainakaan laitteen käsittelytaidot eivät rajoittaisi heidän harjoitteluaan ja taitojen kehittymistä.

Oppimispelien tutkimukseen voisi ottaa mukaan myös lasten pelimotivaation näkökulman sekä tarkastella, jaksavatko lapset keskittyä pelaamiseen. Motivaatio ja tarkkaavaisuus vaikuttavat taitojen kehitykseen, eivätkä oppimispelit tee tästä poikkeusta. Lisäksi tulevaisuudessa tutkimuksissa voisi tarkastella sitä, millaisissa konteksteissa oppimispelien käytetään, ja millaisia eroja kontekstien erilisuudella on oppimispelien vaikuttavuudelle.

8.5 Työn merkitys opetuksen käytännölle ja tutkimukselle

Tällä tutkimuksella tuotettiin tutkimustietoa varhaisten matemaattisten taitojen kehityksen tukemisesta interventio-ohjelmalla. Tämän tutkimuksen myötä kasvatusta ja opetusalalla työskentelevät saavat tietoa digitaalisten oppimispelien tarjoamista mahdollisuuksista opetuksen täydentäjinä. Kenties he rohkaistuvat entistä enemmän käyttämään oppimispelien käyttöä kasvatukseen ja opetuksen arjessa ja muistavat, että interventio-ohjelman ja oppimispelien tarkoituksenmukaisen käytön huolellinen suunnittelu on edellytys sille, että oppimispelillä on tukea oppimiselle. Tutkimuksen näkökulmasta tämä työ tuki useita aiemmin saatuja tutkimustuloksia, vaikka interventio-ohjelman vaikutus lasten varhaisiin matemaattisiin taitoihin jäi melko pieneksi. Interventiotutkimuksen tekemiseen vaikuttavat useat eri tekijät eivätkä tulokset ole välttämättä suuria. Se ei kuitenkaan tarkoita, etteivät interventio-ohjelmat oikein toteutettuina tukisi lasten varhaisten matemaattisten taitojen kehitystä.

Lähteet

- Alloway, T. P. & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning & Individual Differences*, 21(1), 133–137.
- Aunio, P. (2014). Miksi lapsi ei opi laskemaan? Matemaattisesti heikot lapset erityispedagogisen tutkimuksen kohteena. *eErika*, 1, s. 30–34.
- Aunio, P. (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMI-bulletin*, 18(4), 63–74.
- Aunio, P., Hautamäki, J., Heiskari, P. & Van Luit, J. E. H. (2006). The Early Numeracy Test in Finnish: Children's norms. *Scandinavian Journal of Psychology*, 47(5), 369–378.
- Aunio, P., Hautamäki, J., Sajaniemi, N. & Van Luit, J. E. H. (2009). Early numeracy in low-performing young children. *British Educational Research Journal*, 1, 25–46.
- 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*, 22(2), 131–146.
- Aunio, P. & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427–435.
- Aunio, P. & Räsänen, P. (2015). Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years – a working model for educators. *European Early Childhood Education Research Journal*, 25(1), 1–21.
- 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.

Baker, D., Street, B. & Tomlin, A. (2006). Navigating schooled numeracies: Explanations for low achievement, in mathematics of UK children from low SES background. *Mathematical Thinking & Learning*, 8(3), 287–307.

BeiZ. (2014). *Lolan suuri seikkailu*. Luettu 17.12.2014
http://www.lolapanda.com/games/game11_fi.html

BeiZ. (2014a). *Lolan ABC-juhlat*. Luettu 17.12.2014
http://www.lolapanda.com/games/game8_fi.html

Beiz. (2014b). *Lola´s World educational minigames*. Esitys. Tampere.

Canobi, K., Reeve, R. & Pattison, P. (2002). Young children's understanding of addition concepts. *Educational Psychology*, 22(5), 513–532.

Casey, M. C. & Ahmad, K. (2006). A competitive neural model of small number detection. *Neural Networks*, 19(10), 1475–1489.

Clements, D. H. (2002). Computers in early childhood mathematics. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), 160–181.

Clements, D. H. & Sarama, J. (2011). Early Childhood Mathematics Intervention. *Science*, 333(6045), 968–970.

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.

Desoete, A., Stock, P., Schepens, A., Baeyens, D., & Roeyers, H. (2009). Classification, seriation, and counting in grades 1, 2, and 3 as two-year longitudinal predictors for low achieving in numerical facility and arithmetical achievement? *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 252–264.

Dobbs, J., Doctoroff, G., Fisher, P. & Arnold, D. (2006). The association between preschool children's socio-emotional functioning and their mathematical skills. *Journal of Applied Developmental Psychology, 27*(2), 97–108.

Dobbs-Oates, J. & Robinson, C. (2012). Preschoolers' mathematics skills and behavior: Analysis of a national sample. *School Psychology Review, 41*(4), 371–386.

Duncan, G. & Brooks-Gunn, J. (2000). Family poverty, welfare reform, and child development. *Child Development, 71*(1), 188–196.

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K. & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*(6), 1428–1446.

Dyson, N. I., Jordan, N. C. & Glutting, J. (2013). A Number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 46*(2), 166–181.

Ee, J., Wong, K., & Aunio, P. (2006). Numeracy of young children in Singapore, Beijing & Helsinki. *Early Childhood Education Journal, 33*(5), 325–332.

Floyd, R. G., Evans, J. J. & McGrew, K. S. (2003). Relations between measures of Cattell-Horn-Carroll (CHC) cognitive abilities and mathematics achievement across the school-age years. *Psychology in the Schools, 40*(2), 155–171.

Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., & Hamlett, C. L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology, 97*(3), 495–513.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlet, C. L., Powell, S. R., Capizzi, A. M., & Seethaler, P. M. (2006). The effects of computer-assisted instruction on number combination skill in at-risk first graders. *Journal of Learning Disabilities, 39*(5), 467–475.

Geary, D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics.(Clinical report). *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 32(3), 250–236.

Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L. & Bailey, D. H. (2012). Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: a five-year prospective study. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), s. 206–223.

Ginsburg, H. P. & Pappas, S. (2004). SES, ethnic, and gender differences in young children's informal addition and subtraction: A clinical interview investigation. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 25(2), 171–192.

Habgood, M. R. J. & Ainsworth, S. E. (2011). Motivating children to learn effectively: Exploring the value of intrinsic integration in educational games. *Journal of the Learning Sciences*, 20(2), 169–206.

Hogrefe Psykologien Kustannus. (2013). *Raven Progressive Matrices*. Luettu 15.11.2014 http://www.psykologienkustannus.fi/index?product_id=115

Jordan, N. C., Glutting, J., Dyson, N., Hassinger-Das, B. & Irwin, C. (2012). Building kindergartners' number sense: A randomized controlled study. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 647–660.

Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, 20, 82–88.

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.

Kleemans, T., Peeters, M., Segers, E. & Verhoeven, L. (2012). Child and home predictors of early numeracy skills in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(3), 471–477.

Klein, A., Starkey, P., Clements, D., Sarama, J., & Iyer, R. (2008). Effects of a pre-kindergarten mathematics intervention: A randomized experiment. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 1, 155–178.

Kyttälä, M. (2008). Visuaalis-spatiaalisten työmuistivalmiuksien yhteys (esi)matemaattisiin taitoihin ja merkitys osana matemaattisilta taidoiltaan heikkojen lasten ja nuorten kognitiivista profiilia. Helsinki: Yliopistopaino.

Kyttälä, M. & Lehto, J. E. (2008). Some factors underlying mathematical performance: the role of visuospatial working memory and non-verbal intelligence. *European Journal of Psychology of Education*, 23(1), 77–94.

Lehtinen, E., Lehtinen, H. & Boglarka, B. (2014). Matematiikka pelissä. Teoksessa L. Krokfors, M. Kangas & K. Kopisto (toim.) *Oppiminen pelissä: pelit, pelillisuus ja leikkilisyys opetuksessa*. Tampere: Vastapaino, 38–55.

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(4–5), 250–271.

Lipton, J. S. & Spelke, E. S. (2003). Origins of number sense. Large-number discrimination in human Infants. *Psychological Science*, 14(5), 396–401.

Mazzocco, M. M. M, Feigenson, L. & Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child Development*, 82(4), 1224–1237.

Mononen, R., & Aunio, P. (2013). Early mathematical performance in Finnish kindergarten and grade one. *LUMAT*, 1(3), 245–261.

Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T. & Aro, M. (2014). A Review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25–54.

- Muldoon, K. P., Lewis, C., & Berridge, D. (2007). Predictors of early numeracy: Is there a place for mistakes when learning about number? *British Journal of Developmental Psychology*, 25(4), 543–558.
- Passolunghi, M. C. (2011). Cognitive and emotional factors in Children with mathematical learning disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(1), 61–73.
- Passolunghi, M. C., Cargnelutti, E. & Pastore, M. (2014). The contribution of general cognitive abilities and approximate number system to early mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 84(4), 631–649.
- Pressley, M., Graham, S. & Harris, K. 2006. The state of educational intervention research as viewed through the lens of literacy intervention. *British Journal of Educational Psychology*, 76, 1–19.
- Price, G. & Ansari, D. (2013). Dyscalculia: Characteristics, causes and treatments. *Scholar Commons*, 6(1), Article 2.
- Ramani, G. B. & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, 79(2), 375–394.
- Raunio, K. (1995). *Sosiaalipolitiikan lähtökohdat*. Helsinki: Gaudeamus.
- Raven, J. C. (1956). *The coloured progressive matrices, sets A, Ab, B*. H. K. London: Lewis & Co.
- Riley-Tillman, T. C. & Burns, M. K. (2009). *Evaluating educational interventions: Single-case design for measuring response to intervention*. New York: The Guilford Press.
- Räsänen, P., Salminen, J., Wilson, A., Aunio, P. & Dehaene, S. (2009). Computer-assisted intervention for children with low numeracy skills. *Cognitive Development*, 24, 450–472.

- Räsänen, P. (2012). Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. *Duodecim*, 128, 1168–1177.
- Slavin, R. E. & Lake, C. (2008). Effective programs in elementary mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 78(3), 427–515.
- Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2009). Screening for mathematical disabilities in kindergarten. *Developmental Neurorehabilitation*, 12(6), 389–396.
- Suomen virallinen tilasto (SVT). (2013). *Liitetaulukko 1. 15 vuotta täyttänyt väestö koulutusasteen ja sukupuolen mukaan 2013*. Helsinki: Tilastokeskus. Luettu 9.5.2015.
http://tilastokeskus.fi/til/vkour/2013/vkour_2013_2014-11-06_tau_001_fi.html
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. (2015). *Eriarvoisuus*. Luettu 9.5.2015.
<https://www.thl.fi/fi/web/hyvinvointi-ja-terveyserot/eriarvoisuus>
- Titmuss, R. M. (1976). *Commitment to welfare*. London: Allen and Unwin.
- Toll, S. W. M. & Van Luit, J. E. H. (2014). Explaining numeracy development in weak performing kindergartners. *Journal of Experimental Child Psychology*, 124, 97–111.
- Toll, S. W. M. & Van Luit, J. E. H. (2012). Early numeracy intervention for low-performing kindergartners. *Journal of Early Intervention*, 34(4), 243–264.
- Van Luit, J. E. H. & Schopman, E. A. M. (2000). Improving early numeracy of young children with special educational needs. *Remedial & Special Education*, 21(1), 27–40.
- Van Luit, J. E. H., Van de Rijdt, B. A. M. & Aunio, P. (2006). *Lukukäsitetestit*. Helsinki: Psykologien Kustannus Oy.
- WHO. (2015). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision. Chapter V. Mental and behavioural disorders (F00-F99)*. World Health Organization. Luettu 21.5.2015.
<http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2015/en#/F81.2>

Liitteet

LIITE 1

Hyvä huoltaja,

Lapsenne päiväkotitekee yhteistyötä Helsingin yliopiston erityispedagogiikan yksikön matematiikan taitojen kehitykseen keskittyvän tutkimusryhmän kanssa.

Pyydämme teiltä lupaa siihen, että lapsenne saa osallistua tutkimukseemme. Tässä tutkimuksessa selvitetään, onko Lola Panda World -oppimispelin (Beiz) pelaamisella vaikutusta 5-6-vuotaiden lasten oppimiseen. Lapset pelaavat mobiililaitteilla Lola Panda -oppimispelien pääsääntöisesti lastentarhanopettajien tukemana maaliskuussa 2015. Lapset sijoitetaan ryhmiin niin, että osa lapsista harjoittelee varhaisia matemaattisia taitoja Lola Panda World -oppimispelin avulla, osa lapsista harjoittelee äidinkielen taitoja Lola Panda ABC -oppimispelin avulla ja osa lapsista toimii normaalien päiväkodin päivärutiinien mukaan. Harjoittelujakso kestää 3 viikkoa ja harjoittelu tapahtuu päivittäin, noin 10–15 minuutin tuokioissa. Harjoittelun aikana lastentarhanopettajat seuraavat lasten pelaamista, heidän motivaatiotaan sekä keskittymistään oppimispelin tehtäviin. Lasten matemaattisia taitoja arvioidaan kolmesti, juuri ennen ja jälkeen harjoittelujakson sekä muutama kuukausi harjoittelujakson jälkeen. Arvioinnit tehdään yksilöllisesti ja niihin kuluu aikaa 30–45 min/kerta. Lisäksi lasten yleistä päättelykykyä arvioidaan ennen harjoittelujaksoa yhdellä lyhyellä tehtävällä. Osa tutkimuksessa mukana olevista lapsista osallistuu vain taitojen arviointiin. Olemme kiinnostuneita siitä, tapahtuuko harjoittelun seurauksena lasten matemaattisissa taidoissa muutosta.

Käsittelemme lastanne koskevia tietoja luottamuksellisesti. Ne tulevat vain tutkimusryhmämme käyttöön. Lastentarhanopettajat saavat tietoa oman ryhmänsä lasten taidoista ja niiden kehitymisestä harjoittelujakson loputtua. Julkaistavissa tutkimusraporteissa lasten osaamisen kehitystä tarkastellaan ryhmätasoisesti siten, ettei niistä voi tunnistaa yksittäisiä lapsia.

Kyseessä on opetuksen ja oppimisen kehittämistutkimus. Lapsenne osallistuminen tutkimukseemme on erittäin tärkeää. Arvostamme suuresti teidän ja lapsenne suostumusta tähän tutkimukseen osallistumiseksi.

Palautattehan tämän kirjeen loppuosan suostumuksen lapsenne päiväkotiin _____ mennessä. Lapsenne päiväkodissa yhteyshenkilönä toimii _____

Yhteistyöterveisin,

Pirjo Aunio, tutkimusryhmän johtaja, erityispedagogiikan professori, Helsingin yliopisto;
pirjo.aunio@helsinki.fi;
puh. 050 318 23 79

✂-----

Lapseni _____ (etu- ja sukunimi),

syntymäaika _____

saa

ei saa

osallistua Helsingin yliopiston erityispedagogiikan Ajatellaan-hankkeen tutkimukseen kevätlukukaudella 2015.

Päivämäärä ja paikka

Huoltajan allekirjoitus

LIITE 2

Hyvät vanhemmat

26.2.2015

Kiitos, että annoitte suostumuksenne lapsenne osallistumiselle Lola Panda-pelitutkimukseen. Tutkimus on käynnistynyt lapsenne päiväkodissa ja mukana on yhteensä lähes 40 lasta. Osana Lola Panda -pelitutkimusta kysymme muutamia lapsen kotikieleen ja vanhempien koulutustaustaan liittyviä kysymyksiä. Yksittäiset vastaukset käsitellään luottamuksellisesti. Tarkastelemme keräämäämme tietoa lapsiryhmätasolla, joten yksittäisen lapsen tietoja ei voi tunnistaa tutkimusraporteista. Arvostamme suuresti teidän osallistumistanne tutkimukseen ja kiitämme jo etukäteen vaivannäöstänne!

Palautattehan kyselyn lapsenne opettajalle _____ mennessä.

Yhteistyöterveisin,

Pirjo Aunio, tutkimusryhmän johtaja, erityispedagogiikan professori, Helsingin yliopisto
 pirjo.aunio@helsinki.fi
 puh. 050 318 23 79

✂-----

Lapsen nimi (etu- ja sukunimi):

Lapsen kotikieli:

- suomi
 ruotsi
 muu, mikä _____

Äidin koulutus:

- peruskoulu
 toisen asteen koulutus (lukio, ammatillinen oppilaitos)
 ylempi korkeakoulututkinto (ammattikorkeakoulu, yliopisto)

Isän koulutus:

- peruskoulu
 toisen asteen koulutus (lukio, ammatillinen oppilaitos)
 ylempi korkeakoulututkinto (ammattikorkeakoulu, yliopisto)

LIITE 3

Havainnointilomake

Lapsen nimi: _____

Havainnoi päivittäisen pelituokion aikana lapsen kiinnostusta ja motivaatiota Lola Panda -oppimispelin pelaamista kohtaan.

Merkitse rasti tai muu selvitys kunkin pelikerran päätteeksi alla olevaan taulukkoon.

| Pelikerta | Pvm | Peliaika (min.) | Lapsi ratkaisi tehtäviä keskittyneesti. | Lapsi pääasiassa surffasi pelialustalla. | Lapsi kieltäytyi pelaamasta. Miksi? |
|-----------|-----|-----------------|---|--|-------------------------------------|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |