

Ninna Mikkola & Elmo Peltonen

**MATEMAATTISEN LAHJAKKUUDEN
ILMENEMINEN JA MATEMAATTISTEN
TAITOJEN KEHITTYMINEN
VARHAISKASVATUSIÄSSÄ**
Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta
Kandidaatintutkielma
Tammikuu 2025

TIIVISTELMÄ

Ninna Mikkola & Elmo Peltonen: Matemaattisen lahjakkuuden ilmeneminen ja matemaattisten taitojen kehittyminen varhaiskasvatusiässä
Kandidaatintutkielma
Tampereen yliopisto
Luokanopettaja & Varhaiskasvatuksen opettaja
Tammikuu 2025

Matemaattinen lahjakkuus on taitoa käsitellä numeroita sekä luoda loogisia malleja ja päättelyketjuja, jotka osoittavat keskivertoa parempaa matemaattista osaamista (Uusikylä, 2020). Matemaattisesti lahjakas lapsi osaa harjoittaa matemaattista ajattelua ja päättelyä esimerkiksi kiinnittämällä erityistä huomiota ympäristössä vallitseviin lukumääriin (Edens & Potter, 2012) sekä käyttämällä monipuolisesti erilaisia ongelmanratkaisumalleja (Brendefur, 2013). Matemaattinen lahjakkuus on riippuvaista sekä lapsen sisäisistä, että ympäristön ulkoisista tekijöistä (Edens & Potter, 2012; Dobbs-Oates & Robinson, 2012; Cheung, Siu & Caldwell, 2023).

Matemaattista lahjakkuutta ei ole tutkittu vielä juurikaan varhaiskasvatusikäisten näkökulmasta. Tutkielman tavoitteena oli selvittää, millaisia piirteitä matemaattisesti lahjakkaalla lapsella on havaittavissa jo varhaiskasvatusiässä ja, mitkä tekijät vaikuttavat matemaattisten taitojen kehittymiseen. Tutkielma on tehty kirjallisuuskatsauksena, jonka aineistona toimii 13 vuosien 2010–2024 väliällä tehtyä tutkimusta, jotka liittyvät aiheeseemme.

Tutkimuksen tuloksena havaittiin, että matemaattisesti lahjakkaalla lapsella on seitsemän piirrettä tai tekijää, jotka viittaavat keskivertoa parempaan matematiikan osaamiseen tai edistävät sitä. Näitä piirteitä ja tekijöitä ovat motivaatio, spontaani keskittyminen lukumääriin, joustava ajattelutapa, kokemus itsestä matematiikan osaajana, itsenäinen osaamisen rakentaminen, käyttäytymistä ohjaavat tekijät sekä aikuisen antama tuki. Tutkielman toinen tulos liittyen matemaattisten taitojen kehittymiseen ja siihen vaikuttaviin tekijöihin paljasti useita taustalla vaikuttavia tekijöitä. Nämä tekijät liittyvät lapsen elämässä olevien aikuisten sekä lapsen omaan toimintaan sekä oppimisympäristöjen ja oppimateriaalien vaikutukseen.

Avainsanat: matemaattinen lahjakkuus, matemaattiset taidot, varhaiskasvatus, lahjakkuus, matematiikka

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

TEKOÄLYN KÄYTTÖ OPINNÄYTTEESSÄ

Opinnäytteessäni on käytetty tekoälysovelluksia:

- Ei
 Kyllä

Ilmoitukseni mukaan olen käyttänyt opinnäytteessäni tutkielmaprosessin aikana seuraavia tekoälysovelluksia:

Tekoälysovellusten nimet ja versiot: [Listaa tähän kaikki tekoälysovellukset ja niiden versiot, joita olet käyttänyt tutkielmaprosessin aikana.]

Käyttötarkoitus: [Kuvaa tähän yksityiskohtaisesti, mihin tarkoitukseen ja miten tekoälyä on sovellettu opinnäytteeseen tutkielmaprosessin aikana.]

Osiot, joissa tekoälyä on käytetty: [Luettele tähän kaikki opinnäytteen vaiheet ja osiot, joissa tekoälyä on tutkielmaprosessin aikana käytetty.]

Olen tietoinen siitä, että olen täysin vastuussa koko opinnäytteeni sisällöstä, mukaan lukien osat, joissa on hyödynnetty tekoälyä, ja hyväksyn vastuun mahdollisista eettisten ohjeiden rikkomuksista.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	7
2.1	Varhaiset matemaattiset taidot ja niiden kehittyminen eri ikävaiheissa.....	7
2.1.1	<i>Aritmeettiset taidot</i>	8
2.1.2	<i>Avaruuden hahmottaminen</i>	9
2.1.3	<i>Matemaattinen ajattelu ja päättely</i>	10
2.2	Matemaattiset taidot ja niiden arviointi varhaiskasvatusta koskevissa asiakirjoissa .	11
2.3	Lahjakkuusteoriat ja matemaattisen lahjakkuuden määritelmä	12
2.3.1	<i>Gardnerin moniälykkyysteoria</i>	13
2.3.2	<i>Hollingworthin teoria huippuälykkäistä ja -lahjakkaista yksilöistä</i>	13
2.3.3	<i>Gagnén lahjakkuusteoria</i>	15
2.3.4	<i>Renzullin kolmen ympyrän malli</i>	15
3	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	18
3.1	Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset.....	18
3.2	Tutkimusmenetelmä.....	18
3.3	Aineiston rajaaminen ja valinta	19
3.4	Sisällönanalyysi.....	24
4	TULOKSET	26
4.1	Matemaattinen lahjakkuus varhaiskasvatusiässä	26
4.1.1	<i>Motivaatio</i>	27
4.1.2	<i>Spontaani keskittyminen lukumääriin, käyttäytymistä ohjaavat tekijät sekä joustava ajattelutapa</i>	27
4.1.3	<i>Kokemus itsestä matematiikan osaajana, itsenäisen osaamisen rakentaminen ja aikuisen antama tuki</i>	28
4.2	Matemaattisten taitojen kehittyminen varhaiskasvatusiässä	29
4.2.1	<i>Aikuisen merkitys lapsen matemaattisten taitojen kehittymiselle</i>	29
4.2.2	<i>Oppimisympäristöjen ja oppimateriaalien vaikutus lapsen matematiikan taitojen kehittymiselle</i>	30
4.2.3	<i>Lapsen oman toiminnan merkitys matematiikan taitojen oppimisessa</i>	32
5	POHDINTA	34
5.1	Tutkimuksen tulosten pohdinta	34
5.1.1	<i>Varhaiskasvatuseräikäisten lasten matemaattista lahjakkuutta ilmentävien ja edistävien tekijöiden pohdintaa</i>	34
5.1.2	<i>Varhaiskasvatuseräikäisten lasten matemaattisten taitojen kehittymisen pohdintaa</i> .	35
5.2	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	36
5.3	Jatkotutkimusmahdollisuudet.....	37
	LÄHTEET	38
TAULUKOT		
TAULUKKO 1.	AINEISTOJEN MUKAANOTTO- JA POISSULKUKRITEERIT	20
TAULUKKO 2.	AINEISTOJEN KOODAUSTAULUKKO	20
TAULUKKO 3.	AINEISTOISSA ESITETYT MATEMAATTISTA LAHJAKKUUTTA ILMENTÄVÄT JA EDISTÄVÄT TEKIJÄT VARHAISKASVATUSIÄSSÄ	28

TAULUKKO 4. AINEISTOSSA ESITETYT MATEMAATTISTEN TAITOJEN KEHITTYMISEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT VARHAISKASVATUSIÄSSÄ	32
--	-----------

1 JOHDANTO

Huomio ja tuki suunnataan usein sellaisiin lapsiin, joilla on oppimisen haasteita, mutta entä ne lapset, joilla on erityisiä taitoja? Mikäli lapsi ei saa tarvitsemaansa haastetta taitojensa ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi, on oletettavaa, että hänen kiinnostuksensa taitojen kehittämistä kohtaan saattaa sammua. Olemme kiinnostuneita siitä, miten varhaiskasvatusikäisten lasten (0–6-v.) matemaattinen lahjakkuus ilmenee ja mitkä asiat heidän elämässään vaikuttavat matemaattisen lahjakkuuden kehittymiseen. Vaikuttavatko lasten leikit, huoltajien koulutustaso tai matemaattinen osaaminen, perinnöllinen tausta, ympäristö tai joku muu tekijä lapsen matemaattisen osaamisen kehittymiseen? Mediassa on uutisoitu PISA-tutkimustulosten laskusta laskutaidoissa (Terävä, 2023) sekä suomalaisessa pitkittäisarvioinnissa havaituista matemaattisen taitojen tasoeroista (Metsämuuronen & Ukkola, 2023). Voisiko osasyynä näille ilmiöille löytyä varhaislapsuudesta?

Valitsimme tutkimuskohteeksi varhaiskasvatusikäiset lapset, sillä matemaattista lahjakkuutta on tutkittu kyseisen ikäryhmän osalta melko vähän. Tutkimusmenetelmänä käytämme systemaattista kirjallisuuskatsausta, jossa perehdymme aikaisempaan tutkimukseen ja luomme sen pohjalta käsityksen siitä, millaisia piirteitä matemaattisesti lahjakkaalla lapsella on havaittavissa jo varhaiskasvatusiässä. Lisäksi haluamme perehtyä matemaattisten taitojen kehittymisen taustalla vaikuttaviin tekijöihin. Aineistona hyödynnämme vertaisarvioituja tieteellisiä artikkeleja ja tutkimuksia. Rajasimme tutkimusaineiston 2010- ja 2020-luvuilla tehtyihin tutkimuksiin. Emme rajanneet aineiston lähteitä tiettyyn maantieteelliseen alueeseen tutkimuksen vähäisyyden vuoksi.

2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

2.1 Varhaiset matemaattiset taidot ja niiden kehittyminen eri ikävaiheissa

Ihmisellä on jo vauvana kyky erottaa pieniä lukumääriä toisistaan (Aunio ym., 2004). Nämä aluksi ei-kielelliset lukumäärien havaintomekanismit muovautuvat yksilön kehittyessä ja kasvaessa, jolloin mukaan tulee myös kielellinen lukumäärien hahmottaminen ja esittäminen (Hannula-Sormunen ym., 2018). Ihmisen oppiminen ja oppimistyyliä muotoutuvat merkittävästi jo varhaislapsuudessa, kun lapsi havainnoi ympäristöään eri aistein (Vuorio, 2010). Varhaisten matemaattisten taitojen voidaan olettaa kehittyvän samalla tavalla, kun lapsi aistii ja havainnoi ympäristöään ja alkaa muodostamaan sen avulla loogis-matemaattista ajattelua.

Parviainen (2019) jakaa varhaiset matemaattiset taidot kolmeen osa-alueeseen, jotka ovat numeeriset taidot, avaruuden hahmottaminen sekä matemaattinen ajattelu ja päättely. Tulemme käsittelemään näitä osa-alueita seuraavaksi syvemmin, mutta korvaamme Parviaisen (2019) käyttämän numeeriset taidot aritmeettisillä taidoilla. Numeeriset taidot pitävät sisällään muun muassa lukumäärän ymmärtämisen, lukujonotaidot sekä peruslaskutoimitusten alkeet. LukiMat-tietopalvelu (n.d.) luokittelee peruslaskutoimitusten alkeet aritmeettisiin taitoihin, minkä vuoksi valitsimme tämän termin mukaan tutkielmaamme.

Varhaiset matemaattiset taidot ennen yhtälöiden laskemista ovat aiemmin mainittuja lukumäärien ymmärtämistä ja lukujonotaitoja eli lukujonon luettelua (Aunio ym., 2004). Aluksi lukujen luetteleminen saattaa olla enemmän loruilua, kuin lukujonon laskemista (Aunio ym., 2004). Taitojen kehittyessä lukusanat alkavat saada merkityksiä (Aunio ym., 2004). Lukujonon sujuva luetteleminen tarkoittaa, että lapsi osaa luetella luvut järjestyksessä eteen- ja taaksepäin, sekä yhdistää numerosymbolit vastaaviin lukuihin oikein (Aunio ym., 2004).

2–3-vuotiaat lapset pystyvät jo tunnistamaan pieniä lukumääriä, mutta lukusanojen hallinta on vielä harjoitteluvaiheessa (Mattinen, 2006). Lukusanojen käyttäminen sekä lukumäärien ja lukusanojen välisten yhteyksien ymmärtäminen alkaa suunnilleen siinä vaiheessa, kun lapsi täyttää kolme vuotta (Mattinen, 2006, 33). Tässä iässä lapsi alkaa myös ymmärtämään kardinaalisuuden periaatetta eli esineitä laskiessaan hän muistaa laskea jokaisen laskettavan asian vain kerran ja ymmärtää, että viimeisenä laskettu luku ilmoittaa joukon suuruuden (Aunio, 2008; Mattinen, 2006). Vähitellen lapselle alkaa muodostumaan yhä abstraktimpi luonnollisen luvun käsitys sekä taito laskea määriä (Mattinen, 2006). Nämä taidot luovat pohjaa aritmeettisten taitojen oppimiselle.

2.1.1 Aritmeettiset taidot

Aritmeettisillä taidoilla tarkoitetaan matematiikan perustaitoja, kuten yhteen- ja vähennyslaskut, joita harjoitellaan esiopetuksessa (Aunio ym., 2004). Taitojen oppimisen alkuvaiheessa turvaututaan aluksi apuvälineisiin, joita lisätään tai vähennetään oikea määrä aloitusluvusta (Aunio ym., 2004). Lapsi käyttää tyypillisesti laskemisen apuna sormiaan (Aunio ym., 2004). Taitojen kehittyessä lasketaan ilman apuvälineitä ja yksinkertaiset laskutoimitukset tapahtuvat ulkomuistista tai käyttämällä erilaisia laskustrategioita (Aunio, 2008).

Laskutaidon varhaiskehitykseen vaikuttavat useat eri tekijät, joita ovat lapsen kognitiivinen kykyrakenne ja suuntautuneisuus, lähiympäristö sekä kulttuuriset tekijät ja arvostukset (Aunio ym., 2004). Lapsen ympärillä vallitsevat kulttuurit usein määrittävät sen, mitä taitoja arvostetaan ja mitä opetussisältöjä lapsille opetetaan (Aunio ym., 2004). Lapsen suuntautuneisuus eli se, miten hän osallistuu aikuisten tarjoamaan toimintaan ja leikkiin sekä mitä hän tekee ja ajattelee niiden aikana, vaikuttaa lapsen matemaattisten taitojen kehittymiseen (Aunio ym., 2004). Se vuorovaikutusympäristö, jossa lapsi toimii ja saa virikkeitä kehittää lapsen ajattelua (Aunio ym., 2004). Myös muista riippumaton huomion kiinnittäminen ympäristöön ja siinä oleviin lukumääriin auttaa lapsen matemaattisten taitojen kehitystä, ja spontaani keskittyminen lukumääriin on oletettu pysyväksi ominaisuudeksi 3–6-vuotiaiden iässä (Aunio ym., 2004). On kuitenkin huomionarvoista, että spontaani keskittyminen arjen matemaattisuuteen tai annettujen laskutehtävien tarkastelu matemaattisesti ei

ole luontaista kaikille lapsille (Aunio ym., 2004). Tässä korostuvat siis ne lapset, joita voimme tutkielmamme kannalta pitää matemaattisesti edistyneitä ja jopa lahjakkaina.

2.1.2 Avaruuden hahmottaminen

Avaruuden hahmottaminen pitää sisällään avaruudellista päättelyä, geometriaa, ajanhahmottamista ja mittaamista (Parviainen, 2019). Avaruudellisella päättelyllä tarkoitetaan esineiden ja niiden paikkojen hahmottamista sekä taitoa vaihtaa niiden muotoa ja paikkaa omassa mielessä (Parviainen, 2019). Geometriassa lapsi oppii tunnistamaan ja nimeämään muotoja, ajanhahmottamisessa tunnistetaan kellon- ja vuodenaikoja ja mittaamisella tarkoitetaan esimerkiksi asioiden painon tai pituuden mittaamista (Parviainen, 2019).

Geometrian harjoittelu ympäröivän maailman ilmiöistä ja esineistä on suhteellisen helppoa, koska joka paikassa on kolmiulotteisia kappaleita ja kaksiulotteisia muotoja (Vuorio, 2010). Tutustuminen geometriaan alkaa jo vauvana, kun lapsi tarttuu erimuotoisiin esineisiin ja katselee niitä (Vuorio, 2010). Kun lapsi lähtee liikkumaan, hänen kuvansa ympäristöstä laajenee ja hän alkaa esimerkiksi havaitsemaan symmetriaa (Vuorio, 2010).

Kun lapsi alkaa harjoittamaan mittaamista, hän ei vielä yhdistä toimintoihinsa numeerisuutta (Vuorio, 2010). Huomiot ovat varsin arkisia ja ne liittyvät esimerkiksi havaintoihin siitä, että joku on huomattavasti pidempi tai lyhyempi kuin toinen tai jokin esine on painava ja toinen kevyt (Vuorio, 2010). Omana käytännön esimerkkinä tilavuuden hahmottamisen opetuksessa ovat toimineet kaksi erilaista mukia, joilla on sama tilavuus. Toinen mukeista on selvästi korkeampi, mutta kapeampi ja toinen on matalampi, mutta leveämpi. Maito kaadetaan ensimmäisestä mukista toiseen mukiin, joka tulee myös täyteen. Näin osa lapsista on oppinut hahmottamaan tilavuuden käsitteen jo nuorella iällä. Mittaamistaitojen kehittyessä, lapsi alkaa tarvita lukujonotaitojaan (Vuorio, 2010).

Ajan hahmottaminen on haastava aihe oppia ja opettaa (Vuorio, 2010). Kun lapsi ei vielä osaa käsittää aikaa, aikuinen saattaa auttaa tätä vertaamalla tilanteen vaatimaa aikaa (esim. automatkaa) johonkin lapselle tuttuun toimintoon, joka vie aina suunnilleen saman verran aikaa (Vuorio, 2010). Esimerkiksi, kun

lapsi kysyy kauanko automatka kestää, aikuinen voi auttaa lasta hahmottamaan matkan pituuden vertaamalla sitä tiettyyn määrään lapsen lempiohjelman jaksoja tai, että matka on yhtä pitkä kuin matka mummolaan ja takaisin. Tällöinen ajan arvioiminen sekä lisäksi kelloon tutustuminen auttaa lasta luomaan käsityksen ajasta ja sen kulumisesta (Vuorio, 2010).

2.1.3 Matemaattinen ajattelu ja päättely

Parviainen (2019) kertoo, että matemaattinen ajattelu ja päättely vaatii ymmärrystä aiemmin mainituista taidoista. Hänen mukaansa matemaattisen ajattelun ja päättelyn taidot ovat yhteydessä myöhempään matemaattiseen oppimiseen eli, jos taidot ovat jo varhaisessa vaiheessa heikot, matematiikan oppiminen koulussa on todennäköisesti vaikeampaa. Lapset oppivat päättelyä käsitteiden ja konkretian välisessä vuorovaikutuksessa, kun he muodostavat loogisia päättelyketjuja sääntöjen ja kaavojen, toimintojen sekä erilaisten välineiden avulla (Sarama & Clements, 2009). Edistyksellisenä päättelykykyinä voidaan pitää taitoa erottaa toisistaan epäolennaiset ja keskeiset todisteet vastausten löytämiseksi (Sarama & Clements, 2009).

Myös Parviainen (2019) toteaa, että matemaattisten päättelyprosessien kehittyminen edellyttää esineiden, numerosymbolien ja asioiden määrien sekä näiden kaikkien ominaisuuksien välisten suhteiden ymmärtämistä. Parviainen (2019) kuvaa matemaattiseen ajatteluun ja päättelykykyyn sekä ongelmanratkaisustrategioihin ja analyyttiseen ajatteluun liittyvien tekijöiden keskiössä olevan kaavat (*patterns*), toiminnot (*functions*) sekä suhteet (*relations*). Näillä kolmella termillä viitataan tekijöihin ja toimintoihin, jotka ilmentävät ja auttavat matemaattisen ajattelun ja päättelyn kehittämisessä (Parviainen, 2019). Näitä tekijöitä ja toimintoja ovat mm. sanalliset ongelmat (*word problems*), luokittelu (*classification*), matemaattiset symbolit (*mathematical symbols*), vertailu (*comparison*), numerojärjestelmä (*base-ten*, numerot 0-9) ja tietojen mallintaminen (*data modelling*) (Parviainen, 2019). Matemaattista ajattelua sekä päättelyä on siis harjoitettava monipuolisesti, lähtien liikkeelle perustaidoista ja muovata niitä kohti haastavampia toimintoja.

2.2 Matemaattiset taidot ja niiden arviointi varhaiskasvatusta koskevissa asiakirjoissa

Koska suuri osa varhaiskasvatusikäisistä lapsista osallistuu varhaiskasvatukseen Suomessa (Opetushallitus, 2023), haluamme kertoa lyhyesti matemaattisten taitojen arvioinnista ja huomioimisesta varhaiskasvatuksessa. Matemaattiset taidot varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2022, jatkossa lyhennetty VASU perusteet) ja esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014, jatkossa ESIOPS) lukeutuvat ”Tutkin ja toimin ympäristössäni” -osa-alueeseen pedagogisessa toiminnassa ja suunnittelussa. Molemmat opetussuunnitelmat painottavat matemaattisten taitojen oppimisen iloa ja positiivista suhtautumista matematiikkaan matemaattisen ajattelun eri vaiheissa oleville lapsille. Oppiminen on toiminnallista leikkien avulla ja yhdessä havainnoiden (VASU perusteet, 2022; ESIOPS, 2014). Lapsia myös ohjataan kiinnittämään huomiota ympäristössä esiintyviin muotoihin, määriin ja muutoksiin (VASU perusteet, 2022; ESIOPS, 2014). Näin tarjotaan lapsille myös kokemuksia luonnon tutkimisesta ja siellä liikkumisesta (VASU perusteet, 2022; ESIOPS, 2014). Geometrista hahmottamista ja muotojen oppimista tuetaan mahdollistamalla rakentelu, muovailu ja askartelu oppimisympäristössä (VASU perusteet, 2022; ESIOPS, 2014). Ajan käsitteitä puolestaan harjoitellaan kellon-, vuorokauden- ja vuodenaikojen avulla (VASU perusteet, 2022; ESIOPS, 2014).

Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2022) linjataan keskittymään säännönmukaisuuksien luomiseen yhdessä aikuisen kanssa, kun esineitä esimerkiksi luokitellaan tai vertaillaan. Lapsia kannustetaan etsimään ratkaisuja pohtien ja päätellen ympäristöstä löytyviin pulmiin (VASU perusteet, 2022). Lukujonoa harjoitellaan loruilla ja riimeillä, sekä lapsia innostetaan havainnoimaan lukuja oppimisympäristöstä (VASU perusteet, 2022). Sijainti- ja suhdekäsitteitä, sekä mittaamista voidaan harjoitella liikuntaleikeillä, piirtämisellä tai eri välineiden avulla (VASU perusteet, 2022).

Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) lapsia kehoitetaan kuvailemaan sanallisesti tekemiään matemaattisia havaintoja arjen eri tilanteissa. Esiopetukseen kuuluu matemaattista muistia kehittäviä tehtäviä ja leikkejä (ESIOPS, 2014). Lukujonotaitoa harjoitellaan esiopetuksessa syvemmin

liittämällä luvut oikeaan numerosymboliin ja keksimällä käytännön esimerkkejä lukumäärien muutoksen vertailussa (ESIOPS, 2014).

Suomessa matemaattisten taitojen arvioinnissa esiopetuksessa on käytössä kaksi arviointivälinettä, *LukiMat esiopetus matematiikka – Tuen tarpeen tunnistaminen* ja *Matemaattisten valmiuksien kartoitus 2* (jatkossa Mavalka) (Jäntti & Mononen, 2024). Arviointivälineet sisältävät lapselle annettavia tehtäviä ja ohjeet suorituksen arvioimiseen ja pisteyttämiseen (Jäntti & Mononen, 2024). LukiMat-arviointiväline on normitettu seula, jonka avulla lapsen taitotasoa voidaan verrata ikäryhmän tyypilliseen taitotasoon, kun taas Mavalka on esiopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin pohjautuva yksilöllinen kartoitus, jossa ei ole viiteaineistoa (Jäntti & Mononen, 2024). LukiMat- ja Mavalka – arviointeja käytetään tyypillisesti erityisen tuen tarpeen tunnistamiseen. Jäntti ja Mononen (2024) havaitsivat kuitenkin, että Mavalka antaa tietoa myös taidollisesti vahvempien lasten osaamisesta ja soveltuu siksi myös ylöspäin eriyttämiseen matematiikan taitojen opetuksessa.

2.3 Lahjakkuusteoriat ja matemaattisen lahjakkuuden määritelmä

Käytämme matemaattisen lahjakkuuden määrittelyssä apuna tunnettuja ja aiheemme kannalta keskeisiä lahjakkuusteorioita, joiden rinnalla hyödynnämme Kari Uusikylän (2020) tekemää tutkimusta. Uusikylä on kasvatustieteen emeritusprofessori, joka on tutkinut lahjakkuutta ja kirjoittanut siihen liittyviä tieteellisiä teoksia ja julkaisuja (Uusikylä, n.d.), joten koemme hänen tuotostensa olevan sopiva lisä lahjakkuuden määrittelyssä.

Lahjakkuutta käsittelevässä teoriaosuudessa kerrotaan sekä lahjakkuudesta, että älykkyydestä, sillä ne limittyvät osassa teorioista toisiinsa. Lahjakkuus ja älykkyys ovat kuitenkin erillisiä käsitteitä. Älykkyys on psyykinen kapasiteetti, joka ilmenee ”kykynä järkeillä, suunnitella, ratkaista ongelmia, ajatella abstraktisti, ymmärtää monimutkaisia ajatuksia, oppia nopeasti sekä oppia kokemuksista” (vapaasti suomennettu Gottfredson, 1994, 13). Älykkyys on siis tiivistettynä yksilön kykyä ymmärtää ympäristöään laajasti ja syvällisesti (Gottfredson, 1994). Lahjakkuudesta puhutaan silloin, kun ihmisellä on yhteiskunnallisesti arvostettavia kykyjä (Uusikylä, 2020). Nämä kyvyt ovat Uusikylän (2020) mukaan alalle ominaisia korkeatasoisia suorituksia tai

tuotoksia. Matemaattinen lahjakkuus voitaisiin siis ajatella tutkielmamme näkökulmasta yksilön taitoina suoritua erinomaisesti matemaattisista tehtävistä sekä tuottaa omaa matemaattista ajattelua. Lahjakkuus ei ole Uusikylän (2020) mukaan riippuvaista ainoastaan älykkyydestä ja perinnöllisyydestä, vaan lahjakkaaksi tuleminen vaatii myös harjoittelua.

2.3.1 Gardnerin moniälykkyysteoria

Gardnerin (1983) moniälykkyysteoria koostuu useasta eri älykkyydestyyppistä, joiden erottelu vaihtelee hieman. Gardner (1983) erottelee eri älykkyydestyyppit kielelliseen (*linguistic*), musikaaliseen (*musical*), loogis-matemaattiseen (*logical-mathematical*), avaruudelliseen (*spatial*), kehollis-kinesteettiseen (*bodily-kinesthetic*) ja persoonalliseen (*personal*) älykkyyteen. Uusikylä (2020) on näiden lisäksi erottanut erilaisten älykkyyksien joukosta myös interpersoonallisen ja sosiaalisen, intrapersoonallisen ja taiteellisen sekä naturalistisen älykkyyden. Interpersoonallinen ja sosiaalinen älykkyyden tarkoittaa Uusikylän (2020) mukaan taitoa eritellä ihmisten mielialoja ja reagoida niihin tilanteeseen sopivalla tavalla, kun taas intrapersoonallinen ja taiteellinen älykkyyden tarkoittaa kykyä ymmärtää omia tunteita ja nähdä kauneutta ympärillään. Naturalistisella älykkyydellä tarkoitetaan taitoa ymmärtää ja arvostaa luontoa (Uusikylä, 2020).

Tutkielman kannalta meitä kiinnostaa erityisesti loogis-matemaattisen älykkyyden määritelmä ja sen ilmeneminen. Loogis-matemaattisesti älykkäällä yksilöllä on kyky käsitellä numeroita, loogisia malleja sekä tehdä ja muistaa pitkiä päättelyketjuja (Uusikylä, 2020). Loogis-matemaattisesti älykkään yksilön ajattelumuoto pohjautuu esineiden maailmaan, jossa lapsi rakentaa ensimmäiset tietonsa matematiikasta, kun hän arvioi ja laskee esineiden määrää sekä järjestele niitä (Gardner, 1983). Lapsen kasvaessa tämän loogis-matemaattinen ajattelu etäännyy aineellisten esineiden maailmasta ja hän alkaa käsittelemään abstraktimpia käsitteitä (Gardner, 1983).

2.3.2 Hollingworthin teoria huippuälykkäistä ja -lahjakkaista yksilöistä

Psykologi Leta S. Hollingworthin (2014) teoria huippulahjakkaista yksilöistä pohjautuu yksilöiden älykkyyteen, ja hän on käyttänyt teksteissään termiä

huippuälykäs (*highly intelligent*) viitaten kuitenkin huippulahjakkuuteen ja lahjakkaisiin (*gifted*) lapsiin. Huippuälykyys ei kuitenkaan automaattisesti tarkoita, että yksilö olisi myös huippulahjakas (Uusikylä, 2006). Hollingworth (2014) määrittelee huippuälykkäiksi ne yksilöt, joiden älykkyydosamäärä on vähintään 130.

Sopeutuminen kouluun voi olla huippuälykkäille yksilöille hankalaa, sillä he usein suoriutuvat annetuista tehtävistä ilman suurempia ponnisteluja tai ne ovat heille jopa ikävyyttävää (Hollingworth, 2014). Älykkyydosamäärän 170 ylittävä lapsi voi kokea koulun jopa vastenmieliseksi, koska se ei tarjoa hänelle tarpeeksi älyllisiä haasteita (Hollingworth, 2014). Hollingworthin (2014) mukaan huippuälykkäät yksilöt saattavat helposti kokea eristäytyneisyyttä muihin nähden, sillä he usein kokevat samanikäiset älykkyydosamäärältään heikommat yksilöt tylsiksi ja hakeutuvat henkistä tasoaan vastaavien vanhempien yksilöiden joukkoon, jotka ovat yleensä fyysisesti kehittyneempiä. Muihin nähden nuorempi ja vielä fyysisesti kehittymättömämpi huippuälykäs yksilö ei välttämättä sopeudu joukkoon (Hollingworth, 2014). Uusikylä (2020) tiivistääkin Hollingworthin teoriaan sopivien huippulahjakkaiden lasten ongelman olevan se, että heillä on aikuisen tasolle yltävä älykyys, mutta he ovat tunne-elämältään ja keholtaan vielä lapsia. Hollingworthin (2014) mukaan huippuälykäs yksilö saattaa jopa muodostaa negatiivisia käyttäytymismalleja riitautuessaan itseään vähemmän älykkäiden lasten ja aikuisten kanssa, koska nämä eivät ymmärrä häntä tai hän heitä.

Koska samanhenkisten vertaisten löytäminen on huippuälykkäille yksilöille vaikeaa, heillä on taipumusta eristäytymiseen ja yksinäisyyteen, jotka johtavat helposti itsetunto-ongelmiin (Hollingworth, 2014). Nämä ongelmat korostuvat sitä enemmän, mitä nuorempi ja älykkäämpi yksilö on (Hollingworth, 2014). Hollingworth (2014) huomasi, että ikäistään suuremmat ja vahvemmat yksilöt, joiden älykkyydosamäärä on 130–150 usein löytävätkin ystäviä ja iän myötä vertaisten löytäminen helpottuu, kun oma-aloitteisuus sosiaalisissa tilanteissa lisääntyy ja kehittyy. Älykkyydosamäärän rajautuminen tälle välille perustuu Hollingworthin (2014) näkemykselle, jonka mukaan ”optimaalinen” älykkyydosamäärä on 130–150, mikäli yksilö haluaa pärjätä yhteiskunnassa ilman suuria haasteita. Älykkyydosamäärään 130–150 rajautuva ryhmä koostuu

Hollingworthin (2014) mukaan usein tasapainoisista ja hallituista yksilöistä, joilla on taipumus hyvään luonteeseen, mikä saa aikaan luottamusta ikätovereissa.

2.3.3 Gagnén lahjakkuusteoria

Gagné (1985) erottelee lahjakkuusteoriassaan lahjakkuuden (*giftedness*) kyvykkyydestä (*talent*). Lahjakkuus on Gagnén (1985) mukaan luonnostaan selvästi keskivertoa parempaa kykyä yhdellä tai useammalla osa-alueella, kuten älykkyyys, luovuus, sosiaaliset- tai motoriset taidot. Lahjakkuus on potentiaalia, joka voi tulla ilmi oikeanlaisilla ärsykkeillä ja ympäristön tuella (Gagné, 1985). Kyvykkyyks on Gagnén (1985) kuvaamana lahjakkuuden kehittymisen seurauksena syntyneitä osaamista jollakin tietyllä osa-alueella (Gagné, 1985), esimerkiksi matematiikassa. Lahjakkuuden potentiaalinen kehittyminen kyvykkyydeksi vaatii asian pitkäjänteistä harjoittelua (Gagné, 1985). Voidaankin todeta, että jokainen kyvykäs on väistämättä lahjakas, mutta jokainen lahjakas ei ole automaattisesti kyvykäs (Gagné, 1985).

Lahjakkuuden kehittyminen kyvykkyydeksi vaatii myös katalysaattoreita, jotka ovat ympäristö ja persoonallisuus (Gagné, 1985). Ympäristötekijöillä tarkoitetaan esimerkiksi perheen tukea ja koulun opetuksen laatua (Gagné, 1985). Persoonallisuudella tarkoitetaan esimerkiksi yksilön henkilökohtaisia kiinnostuksen kohteita, asenteita ja motivaatiota kehitettävää asiaa kohtaan (Gagné, 1985). Nämä asiat ovat keskiössä, kun lahjakkuus halutaan kehittää kyvykkyydeksi (Gagné, 1985).

2.3.4 Renzullin kolmen ympyrän malli

Joseph S. Renzulli (2002) kehitti lahjakkuuden kuvaamiseen kolmen ympyrän mallin (*Three-ring conception of giftedness*, ks. Kuvio 1). Kukin ympyrä käsittää yhden piirteen, joka lahjakkaalla ihmisellä on Renzullin (2002) hahmottamana. Kolme piirrettä ovat *keskitason ylittävä kyvykkyyks* (*Above-Average Ability*), *luovuus* (*Creativity*) sekä *tehtäviin sitoutuminen* (*Task Commitment*), joka voidaan käsittää myös motivaationa (Renzulli, 2002). Keskitason ylittävä kyvykkyyks voidaan jakaa kahdella eri tavalla, peruskykyihin (*general ability*) sekä erityiskykyihin (*special ability*) (Renzulli, 2002). Peruskykyjä ovat Renzullin

(2002) mukaan kyky käsitellä tietoa, tuottaa abstraktia ajattelua sekä yhdistellä ja käsitellä eri kokemuksia, mikä auttaa tulevaisuudessa tapahtuvien tilanteiden suorittamisessa. Matemaattisen lahjakkuuden näkökulmasta tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi kykyä tuottaa numeerista päättelyä, hahmottaa konkreettisilla välineillä abstrakteja käsitteitä tai muistaa numeroketjuja. Lahjakas ihminen kehittää erityiskykyjä suoriutuakseen tietyllä erityisalalla (Renzulli, 2002). Erityiskykyjä harjoitetaan hankkimalla tietoja, taitoja ja pätevyyttä, jotta erityisistä tehtävistä voi suoriutua (Renzulli, 2002). Lahjakkaan ihmisen peruskyyvyt esiintyvät Renzullin (2002) mukaan yleensä kaikissa tämän kohtaamissa tilanteissa, mutta erityistehtävät, tehtäviin sitoutuminen ja luovuus, ovat riippuvaisia tilannekontekstista ja ne kehittyvät yksilön kohtaamissa haastavissa tilanteissa.

Tehtäviin sitoutuminen on piirre, jossa yksilö kohdistaa energiansa tiettyyn ongelmaan, osoittaen sitkeyttä, kestävyyttä, kovaa työtä, harjoittelua sekä luottamista omiin kykyihin tehtävästä suoriutumiseksi (Renzulli, 2002). Luovuudella sen sijaan viitataan yksilön kykyihin tuottaa useita mielenkiintoisia ja toteuttamiskelpoisia ideoita (Renzulli, 2002). Jotta tehtävistä voisi suoriutua edellä mainitulla tavoilla, vaaditaan oppimisympäristöltä Renzullin (2002) mukaan mahdollisuuksia, resursseja ja kannustusta eri oppimistilanteissa, jotta voitaisiin innostaa lapsia ja nuoria valjastamaan heidän mahdollisesti piiloon jääneet taitonsa. Verratessa Gagnén (1985) lahjakkuusteoriaa ja Renzullin (2002) kolmen ympyrän mallia voidaan havaita yhtäläisyyksiä lahjakkuuden kuvauksessa sekä siinä, miten ympäristö vaikuttaa lahjakkuuden esiintymiseen. Sekä Gagné (1985), että Renzulli (2002) toteavat lahjakkuuden kehittyvät erityiskyvyiksi systemaattisen harjoittelun avulla.



KUVIO 1. Suomenkielinen mukaelma Renzullin (2002) kolmen ympyrän mallista.

3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

3.1 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Tutkielman tavoitteena on tunnistaa piirteitä, joita matemaattisesti lahjakkailla lapsilla on jo varhaiskasvatusiässä. Emme tutki tutkielmassamme varhaiskasvatusta, mutta tuottamamme tieto varhaiskasvatusikäisistä lapsista voi olla hyödyllistä varhaiskasvatuksen parissa työskenteleville ja lasten huoltajille. Iso osa varhaiskasvatusikäisistä lapsista osallistuu varhaiskasvatukseen Suomessa (Opetushallitus, 2023), joten varhaiskasvatus on oletettavasti keskeinen osa heidän matemaattisten taitojen kehittymistään, ja siten myös meidän tutkielmaamme. Lisäksi haluamme tarkastella tekijöitä, jotka saattavat olla yhteydessä matemaattisten taitojen kehittymiseen ja oppimiseen. Tuottamalla tietoa aiheesta voitaisiin oppia tunnistamaan matemaattisesti taitavat ja edistyneet lapset paremmin ja tutkimustietoa voitaisiin hyödyntää opetuksen yksilöimisessä niin, että lahjakkaiden lasten kiinnostus matematiikkaa kohtaan ei hiipuisi ja heille voitaisiin tarjota heidän taitotasonsa mukaisia tehtäviä. Lisäksi tutkimalla matemaattisiin taitoihin vaikuttavia tekijöitä voidaan herkistää kasvattajat pohtimaan lasten loogis-matemaattisten taitojen kehitystä ja niiden merkitystä lasten elämässä.

Tutkimuskysymykset rajautuivat seuraavanlaisiksi:

1. Mitä piirteitä matemaattisesti lahjakkaalla lapsella on havaittavissa jo varhaisissa ikävaiheissa?
2. Mitkä tekijät vaikuttavat matemaattisten taitojen oppimiseen?

3.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkielmassa käytetään tutkimusmenetelminä kirjallisuuskatsausta ja aineistolähtöistä sisällönanalyysiä. Kirjallisuuskatsaus on tutkimustapa, jossa

tarkastellaan alkuperäistutkimuksia ja muodostetaan niistä saatavan tiedon avulla tulkitsemalla, arvioimalla ja yhdistelemällä vastaus valittuun tutkimuskysymykseen (Vilkkä, 2023). Kirjallisuuskatsaus aloitetaan suunnittelemalla järjestelmällinen tapa tutkimusten hakemiseen ja valitsemiseen, minkä jälkeen tutkimuksia luetaan ja arvioidaan kriittisesti (Vilkkä, 2023).

Kirjallisuuskatsauksen avulla kerätty aineisto analysoidaan sisällönanalyysin avulla. Sisällönanalyysin vaiheet ovat analyysin valmistelu, järjestely ja raportointi (Vilkkä, 2023). Valmisteluvaiheessa tunnistetaan ja seulotaan tutkimuskysymysten kannalta olennainen aineisto (Vilkkä, 2023). Järjestelyvaiheessa selvitetään kunkin tutkimuksen aihe, menetelmä ja tavoite, ja jäsennellään aineistoa esimerkiksi taulukoiden avulla (Vilkkä, 2023). Tässä vaiheessa aineistosta tehdyistä havainnoista tuotetaan johtopäätöksiä tutkimuskysymykseen vastaamiseksi (Vilkkä, 2023). Lopuksi analyysi ja tuotetut päätelmät raportoidaan ja havainnollistetaan (Vilkkä, 2023).

Päädyimme tekemään kirjallisuuskatsauksen, sillä aiheeseen liittyvää kvantitatiivista aineistoa ei ollut saatavilla ja aihetta ei ole tutkittu paljoa Suomessa. Koimme, että aiemman tutkimuksen läpikäyminen kirjallisuuskatsaus-metodilla sopisi kysymyksenasetteluumme oman kvalitatiivisen tutkimuksen tekemisen sijasta ja lisäksi aikamme tutkielman tekoon oli rajallinen.

3.3 Aineiston rajaaminen ja valinta

Tässä tutkimuksessa aineiston hakuun käytettiin Education Database - tietokantaa, sillä sinne on koottu tekstejä yli 900 kasvatustieteisiin keskittyvästä lehdestä. Tietokannasta ei löydy suomenkielistä aineistoa, joten teimme haun englanniksi. Käytetty hakulauseke oli:

((mathematical learning skill) OR (mathematically gifted) OR (mathematical abilities) OR (mathematically talented) OR (mathematically promising) OR (mathematically gifted child*) OR (math genius) OR (mathematical genius) OR (mathematical prodigy) OR (mathematical intellect) OR (mathematical excellence)) AND ((preschool* OR daycare OR kindergarten OR (early childhood education) OR (day-care center) OR (day care) OR (nursery school) OR daycare OR nursery OR (child care))

Kyseiset hakusanat ovat aiheeseen liittyviä avainsanoja, jotka linkittyvät tutkimuskysymyksiin. Käytetyt hakusanat liittyvät matemaattisiin taitoihin sekä varhaiskasvatusikäisiin. Hakua rajattiin englanninkielisiin ja vertaisarvioituihin tieteellisissä lehdissä julkaistuihin artikkeleihin, jotka on julkaistu vuosina 2010–2024. Hakusanojen etsiminen rajattiin abstrakteihin ja tiivistelmiin, jotta hakutulosten määrää saataisiin rajattua pienemmäksi. Haku suoritettiin 25.10.2024. Haku tuotti 52 tulosta, joista rajasimme mukaan tutkimukseemme 13 artikkelia (ks. Taulukko 2) otsikon, abstraktin ja tiivistelmän perusteella, hyödyntäen määrittelemiämme mukaanotto- ja poissulkukriteerejä (ks. Taulukko 1).

TAULUKKO 1. Aineistojen mukaanotto- ja poissulkukriteerit

Mukaanottokriteerit	Poissulkukriteerit
Tutkimuksen kohderyhmä: varhaiskasvatusikäiset lapset	Tutkimuksen kohderyhmä ei vastaa ikäryhmää tai se kohdistuu ainoastaan varhaiskasvatuksen henkilökuntaan/vanhempiin
Tutkimuksen aihe: matemaattinen lahjakkuus tai matemaattiset taidot	Aineisto ei liity aiheeseen tai vain sivuaa sitä
Aineisto on vertaisarvioitu tieteellinen artikkeli tai tutkimus	Aineisto on opinnäytetyö tai oppimateriaali
Aineisto on saatavilla joko verkossa tai Tampereen kirjastoissa	Aineisto ei ole saatavilla
Aineisto vastaa tutkimuskysymyksiin	Aineisto ei vastaa tutkimuskysymyksiin
Julkaisuaika: 2010–2024	Julkaisuaika on joku muu kuin 2010–2024
Aineiston kieli: englanti	Aineiston kieli on joku muu kuin englanti

TAULUKKO 2. Aineistojen koodaustaulukko

Aineisto	Kirjoittajat	Julkaisupaikka	Vuosi	Aihe	Ikäryhmä
A Professional Development Program to Improve Math Skills Among Preschool Children in Head Start	Brendefur, Jonathan; Strother, Sam; Thiede, Keith; Lane, Cristianne & Surges-prokop, Mary Jo	Early Childhood Education Journal; New York, Vol. 41, Iss 3, 187–195	2013	4-vuotiaiden matemaattisii n tietoihin vaikuttavat tekijät	4-vuotiaat
An Exploratory Look at the Relationships Among Math Skills, Motivational Factors and Activity Choice	Edens, Kellah M. & Potter, Ellen F.	Early Childhood Education Journal; New York, Vol. 41, Iss 3, 235–243	2013	Numeroihin, laskemiseen ja avaruudelliseen hahmottamisen liittyvät taidot	4-vuotiaat
The effect of small games in learning geometric shapes, mathematical numbers, and developing some motor skills among	Abbas, Aujeed Madlool; Abbas, Suadad Madlool; Hashim, Fouad Kadhim & Jabbar, Ali	Turkish Journal of Computer and Mathematics Education; Trabzon, Vol. 12, Iss, 8, 1893–1900	2021	Pelien vaikutus matemaattisten taitojen oppimiseen	5–6-vuotiaat

kindergarten children					
The Effect Of The Manipulative Materials On The Early Mathematical Skills	Boz, Menekşe; Uludağ, Gonca & Erdoğan, Serap	Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi; Bartın Vol. 9, Iss. 3, 492–500	2020	Matemaattisten apuvälineiden hyödyntäminen varhaisten matemaattisten taitojen harjoittelussa	5–6-vuotiaat
Role of teacher characteristics and school resources in early mathematics learning	Jung, Eunjoo; Brown, Elizabeth T. & Karp, Karen S.	Learning Environments Research; Dordrecht, Vol. 17, Iss. 2, 209–228	2014	Opettajien ja koulun resurssien merkitys varhaisessa matemaattisten taitojen oppimisessa	Varhaiskasvatusikäiset lapset
Fostering young children's interest in numeracy through demonstration of its value: the Footsteps Study	Colliver, Yeshe	Mathematics Education Research Journal; Dordrecht Vol. 30, Iss. 4, 407–428	2018	Numeroiden osuus lasten leikeissä aikuisten ohjaamana	4-vuotiaat
Relations between play skills and mathematical skills in toddlers	Reikerås, Elin	ZDM – Mathematics Education; Heidelberg Vol. 52, Iss. 4, 703–716.	2020	Taaperoiden leikkitaitojen yhteydet heidän matemaattisiin taitoihinsa	2,5–10-vuotiaat

Improving Mathematics Teaching in Kindergarten with Realistic Mathematical Education	Papadakis, Stamatios; Kalogiannakis, Michail; & Zaranis, Nicholas	Early Childhood Education Journal; New York, Vol. 45, Iss. 3, 369–378	2017	Matematiikan opetuksen kehittäminen	4–6-vuotiaat
Preschoolers' Mathematics Skills and Behavior: Analysis of a National Sample	Dobbs-Oates, Jennifer & Robinson, Chanele	School Psychology Review; Bethesda Vol. 41, Iss. 4, 371–386	2012	Lasten matemaattisten taitojen ja käyttäytymisen välinen yhteys	4,5-vuotiaat (53 kk), esikoulu-laiset
The Impact of Block Play on Children's Early Mathematics Skills in Rural Papua New Guinea	Simoncini Kym; Forndran Alexandre; Manson Elisapesi; Sawi Joros; Malinda, Philip & Kokinai Clare	International Journal of Early Childhood; Dordrecht Vol. 52, Iss. 1, 77–93.	2020	Palikka-leikkien merkitys matematiikan oppimiselle varhaislapsuudessa	5–7-vuotiaat
Casting the die before the die is cast: the importance of the home numeracy environment for	Niklas, Frank & Schneider, Wolfgang	European Journal of Psychology of Education; Dordrecht, Vol. 29, Iss. 3, 327–345	2014	Matemaattisen kompetenssin kehitys	esiope-tusikäiset-1. luokka-laiset

preschool children					
Ecuadorian children's repeating patterning abilities and its association with early mathematical abilities	Bojorque, Gina; Gonzales, Neli; Wijns, Nore; Verschafel, Lieven & Torbeyns, Joke	European Journal of Psychology of Education; Dordrecht Vol. 36, Iss. 4, 945–964	2021	Lasten toistokuviointitaitojen ja varhaisen matematiikan taitojen välinen yhteys	4–5-vuotiaat
Mathematical Ability at a Very Young Age: The Contributions of Relationship Quality with Parents and Teachers via Children's Language and Literacy Abilities	Cheung, Sum Kwing; Siu, Tik-Sze Carrey & Caldwell, Melissa Pearl	Early Childhood Education Journal; New York, Vol. 51, Iss 4, 705–715	2022	Pienten lasten suhteet vanhempien ja opettajien kanssa ja niiden laadun yhteys lasten matemaattisiin kykyihin kielen sekä luku- ja kirjoitustaidon näkökulmasta	2-vuotiaat

3.4 Sisällönanalyysi

Käytimme aineistojen analyysissä sisällönanalyysi-menetelmää, joka sopii kirjoitettujen, suullisten ja visuaalisten aineistojen analyysiin (Salo, 2015). Sisällönanalyysin tavoitteena on tiivistää ja luokitella laajoja aineistoja, jotta ne saataisiin helpommin käsiteltävään muotoon (Salo, 2015). Sisällönanalyysissä pyritään kuvaamaan dokumenttien, tässä tapauksessa kirjallisten tieteellisten artikkelien, sisältöä sanallisesti (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Sisällönanalyysi voidaan jakaa aineisto- tai teorialähtöiseen sisällönanalyysiin (Tuomi & Sarajärvi,

2018). Aineistonlähtöisessä sisällönanalyysissä on tarkoitus saada vastaus tutkimustehtävään käsitteitä yhdistelemällä edeten induktiivisesti eli yksittäisestä yleiseen (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Se perustuu tulkintojen ja päätelmien tekoon, edeten aineistoja tutkimalla kohti teoreettista näkemystä tutkittavasta aiheesta tai ilmiöstä (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Teorialähtöisen sisällönanalyysin periaate on sen sijaan deduktiivinen eli päätelmissä edetään yleisestä yksittäiseen (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tutkimuksen aineiston analyysia ohjaa valmis teoria, käsitejärjestelmä, malli tai muu vastaava (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Meidän tutkielmamme sisällönanalyysi on aineistolähtöinen, sillä etsimme vastauksia kysymyksiin, jotka voitaisiin yleistää, tietämättä lopputulosta eikä tutkielmamme pohjalla ole valmista teoriaa, johon etsisimme sitä tukevia havaintoja aineistoista.

Aineiston rajaamisen jälkeen suoritimme sisällönanalyysin lukemalla artikkelit useampaan kertaan läpi. Koska kaikki artikkelit ovat englanninkielisiä, käytimme apuna DeepL-kielenkääntäjällä tuotettuja suomennoksia tekstien ymmärtämisessä. Etsimme artikkeleista vastauksia tutkimuskysymyksiimme ja värikoodasimme tekstistä osia niin, että tutkimuskysymykseen 1. liittyvät kohdat maalattiin keltaisella ja tutkimuskysymykseen 2. vihreällä. Koska tutkimuskysymys 1. käsittelee matemaattista lahjakkuutta, etsimme artikkeleista tuloksia, joissa tutkijat ovat havainneet lapsilla ilmenevän matemaattista lahjakkuutta tai siihen viittaavia piirteitä tai käyttäytymistä. Tutkimuskysymykseen 2. etsimme samalla periaatteella vastauksia artikkelien tuloksista, mutta etsimme tutkijoiden määrittämiä tekijöitä, jotka vaikuttavat tai saattavat vaikuttaa matemaattisten taitojen kehittymiseen varhaiskasvatasiässä. Käytyämme läpi artikkelit, kokosimme maalatut tekstipätkät listaksi ja teemoittelimme ne alustavasti. Listan avulla kokosimme taulukot 3. *Aineistoissa esitetyt matemaattista lahjakkuutta ilmentävät ja edistävät tekijät varhaiskasvatasiässä* ja 4. *Matemaattisten taitojen kehittymiseen vaikuttavat tekijät varhaiskasvatasiässä*, jotka löytyvät Tulokset-luvusta.

4 TULOKSET

Tutkimustehtävämme oli tunnistaa piirteitä, joita matemaattisesti lahjakkailla lapsilla on havaittavissa jo varhaiskasvatusiässä. Lisäksi halusimme tarkastella tekijöitä, jotka saattavat olla yhteydessä matemaattisten taitojen kehittymiseen ja oppimiseen. Tutkimuskysymyksemme olivat:

1. Mitä piirteitä matemaattisesti lahjakkaalla lapsella on havaittavissa jo varhaisissa ikävaiheissa?
2. Mitkä tekijät vaikuttavat matemaattisten taitojen oppimiseen?

Taulukoimme kirjallisuuskatsauksesta löytyneet havainnot kahteen taulukkoon. Ensimmäinen taulukko (Taulukko 3) esittää aineistoista löytyneitä havaintoja liittyen matemaattisen lahjakkuuden ilmenemiseen varhaiskasvatusiässä eli minkälaisia piirteitä ja tapoja matemaattisesti edistyneillä ja taitavilla lapsilla on jo varhaisessa ikävaiheessa. Lisäksi taulukkoon on lisätty tekijöitä, jotka edistävät varhaiskasvatuskäisen lapsen matemaattisen lahjakkuuden kehittymistä. Toisessa taulukossa (Taulukko 4) on kirjattu ylös havaintoja matemaattisten taitojen kehittymiseen vaikuttavista tekijöistä varhaiskasvatusiässä. Nämä havainnot avataan tarkemmin tutkielman pohdintaosiossa.

4.1 Matemaattinen lahjakkuus varhaiskasvatusiässä

Aineistojen analyysin tuloksena havaitaan seitsemän matemaattiseen lahjakkuuteen viittaavaa piirrettä tai tekijää, jotka voidaan havaita jo varhaisessa iässä (ks. Taulukko 3). Havaitut piirteet tai tekijät ovat motivaatio, spontaani keskittyminen lukumääriin, joustava ajattelutapa, kokemus itsestä matematiikan osaajana, itsenäinen osaamisen rakentaminen, käyttäytymistä ohjaavat tekijät sekä aikuisen antama tuki. Taulukossa 3. esitetyt ensimmäiset kuusi tekijää (motivaatio, spontaani keskittyminen lukumääriin, joustava ajattelutapa, kokemus

itsestä matematiikan osaajana, itsenäinen osaamisen rakentaminen ja käyttäytymistä ohjaavat tekijät) ovat piirteitä, joita matemaattisesti lahjakkaalla varhaiskasvatusikäisellä lapsella usein esiintyy. Taulukon viimeinen kohta, aikuisen antama tuki, on ulkoinen tekijä, joka vaikuttaa lapsen matemaattisen lahjakkuuden kehittymiseen. Avaamme seuraavaksi sisällönanalyysin tuottamat tulokset.

4.1.1 Motivaatio

Tutkijat havaitsivat, että motivaation ja tunteisiin liittyvien ominaisuuksien (*emotional qualities*) sekä matemaattisten taitojen välillä on suhde, jota havainnoitiin opettajien tekemillä arvioilla liittyen lasten osoittamaan sinnikkyyteen, motivaatioon ja kiinnostukseen matematiikkaa kohtaan (Edens & Potter, 2012). Nämä motivaatioon ja tunteisiin liittyvät ominaisuudet ovat lapsen kiinnostuksen kohteet ja tavoitteet, itsesäätelytaidot sekä käsitys itsestä matematiikan oppijana, ja näihin taitoihin voidaan vaikuttaa koti- ja kouluympäristöistä tulevalta tuella (Edens & Potter, 2012). Vaikka monet asiat ennustavat lasten matemaattisia taitoja niin heidän kiinnostuksensa ja tarkkaavaisuutensa matematiikkaa kohtaan vaikuttavat eniten heidän matemaattisiin taitoihinsa (Dobbs-Oates & Robinson, 2012).

4.1.2 Spontaani keskittyminen lukumääriin, käyttäytymistä ohjaavat tekijät sekä joustava ajattelutapa

Lasten ominaispiirteet ja käyttäytyminen määrittävät, missä määrin he etsivät matemaattisesti merkityksellisiä toimintoja (Dobbs-Oates & Robinson, 2012). Lapsen käyttäytymistä ohjaavat mekanismit, joilla viitataan eksternalisoivaan käyttäytymiseen (esim. aggressiivisuus ja viha), internalisoivaan käyttäytymiseen (esim. suru ja ahdistuneisuus), prososiaaliseen käyttäytymiseen (esim. jakaminen ja lohduttaminen muiden kanssa) sekä oppimisen lähestymistapoihin (esim. tarkkaavaisuus ja sinnikkyyden) (Dobbs-Oates & Robinson, 2012). Dobbs-Oatesin & Robinsonin (2012) mukaan näillä mekanismeilla voidaan arvioida, miten lapsen käyttäytyminen on yhteydessä matemaattiseen oppimiseen sosiaalisessa kontekstissa. Esimerkiksi lapset, joilla on hyvät oppimista tukevat lähestymistavat, osoittavat usein parempia matematiikan taitoja, koska he

pystyvät keskittymään, ratkaisemaan ongelmia ja pysymään tehtävissä (Dobbs-Oates & Robinson, 2012). Tarkkaavaisuus ja sinnikkyys ovat Dobbs-Oatesin ja Robinsonin (2012) mukaan vahvin ennustaja lasten matemaattisille taidoille. Yhtenä tämmöisenä matemaattisena toimintona voitaisiin pitää spontaania keskittymistä lukumääriin, sillä Edensin ja Potterin (2012) tutkimuksessa havaittiin, että lapset, jotka spontaanisti keskittyvät lukumääriin, ovat edistyneitä laskutaidoissaan. Lisäksi tutkimustulokset osoittivat, että hyvät matemaattiset taidot omaavat lapset ovat aloitteellisia ja sinnikkäitä, sekä he omaavat vahvan lähestymistavan oppimiseen (Dobbs-Oates & Robinson, 2012). Oma-aloitteisuus ja vahva lähestymistapa matematiikan oppimiseen voi näkyä esimerkiksi, kun lapsi lähtee ratkaisemaan matemaattista ongelmaa tai tehtävää joustavasti, eli eri tapoja hyödyntäen, siihen vaadittava henkinen ponnistelu vähenee ja säästetty energia voidaan kanavoida haastavampien osien selvittämiseksi (Brendefur, 2013).

4.1.3 Kokemus itsestä matematiikan osaajana, itsenäisen osaamisen rakentaminen ja aikuisen antama tuki

Tehtävissä pärjääminen oletettavasti johtaa lapsen oman matematiikkakuvan positiiviseen kehittymiseen. Itsensä arvioiminen päteväksi ja osaavaksi matematiikassa voi olla yhteydessä parempiin matematiikan taitoihin sekä aktiivisuuteen matikkaa kohtaan (Edens & Potter, 2012). Lapsen pätevyyteen liittyy RME (Realistic Mathematics Education), joka perustuu ajatukseen, että lapsi itse rakentaa tietoa. Tätä pidetään erittäin hedelmällisenä tapana matematiikan oppimisessa (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2017). Tässä metodissa varhaiskasvatukseen osallistuvat lapset saavat suurimman hyödyn epävirallisesta matemaattisesta tietämyksestään ja käyttävät sitä matemaattisen kehityksensä perustana (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2017). Aikuisen tarjoama tuki on myös merkittävässä osassa lapsen oppimista, sillä havaittiin, että läheinen suhde opettajan ja oppilaan välillä korreloi vahvasti lapsen akateemisten kykyjen kanssa (Cheung, Siu & Caldwell, 2023).

TAULUKKO 3. Aineistoissa esitetyt matemaattista lahjakkuutta ilmentävät ja edistävät tekijät varhaiskasvatusiässä

Matemaattista lahjakkuutta ilmentävät ja edistävät tekijät varhaiskasvatusiässä

Motivaatio

Spontaani keskittyminen lukumääriin

Joustava ajattelutapa

Kokemus itsestä matematiikan osaajana

Itsenäinen osaamisen rakentaminen

Käyttäytymistä ohjaavat tekijät

Aikuisen antama tuki

4.2 Matemaattisten taitojen kehittyminen varhaiskasvatusiässä

Löysimme sisällönanalyysin tuloksena kymmenen varhaiskasvatusikäisten lasten matemaattisten taitojen kehittymiseen vaikuttavaa tekijää. Jaoimme havaitut tekijät kolmeen kategoriaan: aikuisen, oppimisympäristöjen ja oppimateriaalien sekä lapsen oman toiminnan merkitys matemaattisten taitojen kehittymiselle.

4.2.1 Aikuisen merkitys lapsen matemaattisten taitojen kehittymiselle

Aineistojen analyysi osoittaa, että varhaiskasvatuksen henkilökunnan kouluttaminen, heidän näyttämänsä esimerkki sekä panostaminen kasvatustehtäviin vaikuttivat positiivisesti lasten matemaattisten taitojen kehittymiseen. Koulutettu henkilökunta pystyy tarjoamaan lapsille sellaista toimintaa, joka kehittää ainakin heidän numerokäsitteen osaamistaan, mittaus- ja hahmotuskykyä sekä ongelmanratkaisutaitoja (Brendefur ym., 2013). Aikuisten tarjoama esimerkki ja tuki niin kotona kuin varhaiskasvatuksessa voi innostaa lapsia harjoittelemaan arjen matematiikkaa myös itsenäisesti (Colliver, 2018). Aikuinen ja lapsi voivat esimerkiksi pelata ja laskea yhdessä (Niklas & Schneider, 2014), kuten tehdä toistokuviointiharjoittelua, jossa lapsi hahmottaa kuvioden järjestystä ja siinä vallitsevaa logiikkaa (esimerkiksi *kolmio, ympyrä, neliö, kolmio, ympyrä, mikä seuraavaksi?*) (Bojorque, 2021). Lapsille voidaan myös luoda erilaisia pienpelejä henkisten ja älyllisten kykyjen kehittämiseksi sekä matemaattisten käsitteiden ja symbolien hahmottamiseksi (Abbas ym., 2021).

Kun aikuinen tarjoaa lapselle erityyppisiä matematiikan tehtäviä ja esittää jatkokysymyksiä niihin liittyen, lapsi samalla oppii käsittelemään matematiikan kriittisempiä aiheita (Brendefur ym., 2013).

On myös tärkeää, että harjoittelu tapahtuu innostavassa ja tukevassa ilmapiirissä (Cheung, Siu & Caldwell, 2023; Colliver, 2018). Lasten aktiivinen osallistaminen tekee matematiikan oppimisesta mielekkäämpää, mikä tukee matemaattisten taitojen kehittämistä (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2017). Opettajien yhtenäinen vastuunotto ja tehokkuus tukee lapsen oppimista (Jung, Brown & Karp, 2014) ja lisäksi keskittyminen muihin matemaattisiin taitoihin, kuten kielelliseen kehitykseen tarjoaa lapselle monipuolisen oppimisympäristön (Cheung, Siu & Caldwell, 2023). On kuitenkin tärkeää antaa lapsen leikkiä myös omatoimisesti, sillä yliaktivointi voi heikentää lapsen motivaatiota ja mielenkiintoa leikkejä ja matematiikkaa kohtaan (Colliver, 2018). Onkin todettu, että lapsen omasta halukkuudesta lähtevä havainnointi ja kokeilu on tehokkaampaa, kuin aikuislähtöinen toiminta (Colliver, 2018).

4.2.2 Oppimisympäristöjen ja oppimateriaalien vaikutus lapsen matematiikan taitojen kehittymiselle

Oppimisympäristöillä ja oppimateriaaleilla havaittiin tutkielmassamme monia vaikutuksia lapsen matemaattisten taitojen kehittymiselle. Ensinnäkin varhaiskasvatuksen käytössä olevat resurssit voivat vaikuttaa siihen, mitä välineitä henkilökunnalla ja lapsilla on matemaattisten taitojen opettamiseen ja oppimiseen (Jung, Brown & Karp, 2014). Esimerkiksi erilaisten matematiikan apumateriaalien (*manipulative materials*) käytöllä opetuksessa on todettu olevan hyötyä lasten varhaisten matemaattisten taitojen kehittymiselle sekä käsitteiden hahmottamiselle (Boz, Uludağ & Erdoğan, 2020; Jung, Brown & Karp, 2014). Apumateriaalien käyttö voi ajan kanssa auttaa lasta rakentamaan merkityksiä ja yhteyksiä tulevaa matematiikan oppimista varten (Jung, Brown & Karp, 2014). Lisäksi Jungin, Brownin ja Karpin (2014) tutkimuksessa todettiin, että vanhemmat päiväkotikäiset lapset hyötyivät oppimisessaan siitä, että luokassa oli käytössä tietotekniikkaa. Aikuinen voi erilaisten apuvälineiden ja käytännön sovellusten avulla herättää lapsen kiinnostuksen matematiikkaa kohtaan (Edens & Potter, 2012; Colliver, 2018) sekä auttaa tätä matemaattisten käsitteiden

ymmärtämisessä ja rakentamaan monimutkaista tietoa (Boz, Uludağ & Erdoğan, 2020). Välineiden käyttö yhdessä lapsen kanssa tarjoaa lapselle sekä vuorovaikutusta, että oppimiskokemuksia (Boz, Uludağ & Erdoğan, 2020).

Toinen havainto liittyy itse oppimisympäristöön. Kiinnittämällä huomio oppimisympäristöihin, kuten siellä käytössä oleviin materiaaleihin, auttaa herättämään lapsen mielenkiinnon sekä luomaan ympäristön, jossa hän voi saada kokemuksia matematiikasta ennen kuin hän soveltaa niitä arkielämässään (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2017). Konkreettiseen tietoon perustuva opetus ja fyysiset opetusmateriaalit auttavat abstraktien käsitteiden hahmottamisessa, erityisesti esikouluikäisiä lapsia, joiden kognitiivinen kehitysvaihe vielä vaatii kyseisen taidon harjoittelua (Boz, Uludağ & Erdoğan, 2020).

Kolmantena asiana artikkeleissa pohditaan sitä, onko väliä osallistuuko lapsi varhaiskasvatukseen vai ei. Varhaiskasvatukseen osallistumisella voi olla Niklaksen ja Schneiderin (2014) mukaan vaikutus lapsen matemaattisten taitojen kehittymiseen, sillä enemmän aikaa päiväkodissa viettäneet lapset kehittivät matemaattisia taitojaan heidän tutkimuksessaan paremmiksi kuin ne lapset, jotka eivät osallistuneet varhaiskasvatukseen ollenkaan tai kävivät siellä vain vähän. Kodin asenteilla matematiikkaa kohtaan on kuitenkin myös väliä matemaattisten taitojen kehittymiseen (Niklas & Schneider, 2014), sillä tukea antavat huoltajat voivat yhtä lailla opettaa matematiikkaa kotona, kuin varhaiskasvatuksen henkilökunta päiväkodissa tai esiopetuksessa. Tätä ajatusta tukee Dobbs-Oatesin ja Robinsonin (2012) tutkimus, jossa todettiin, ettei varhaiskasvatuksessa vietetty aika ole yhteydessä matemaattisiin taitoihin. Aiheesta on siis olemassa ristiriitaisia tutkimustuloksia.

Neljänneksi todetaan, että koulujen tai päiväkotien väliset erot ja niiden sijainti saattavat aiheuttaa eroja lasten taidoissa (Dobbs-Oates & Robinson, 2012; Jung, Brown & Karp, 2014). Jungin, Brownin ja Karpin (2014) tutkimuksessa havaittiin, että päiväkodin tai koulun lähialueen ongelmat saattavat heijastua lapsien matemaattisiin saavutuksiin, kohdistuen erityisesti matemaattisilta taidoiltaan heikompiin lapsiin. Lisäksi muita matemaattisten taitojen osaamiseen vaikuttavia taustatekijöitä todetaan Dobbs-Oatesin ja Robinsonin (2012) tutkimuksessa olevan äidin koulutustaso, kodin tulotaso, sisarusten määrä sekä kognitiiviset taidot kaksivuotiaana. Sukupuolella tai

yksinhuoltajuudella ei todeta olevan vaikutusta matemaattisiin taitoihin (Dobbs-Oates & Robinson, 2012).

4.2.3 Lapsen oman toiminnan merkitys matematiikan taitojen oppimisessa

Aineistosta huomattiin, että leikkiminen, leikkitaidot sekä pien- ja motoriikkapelit toimivat matemaattisten taitojen oppimisen välineenä. Leikki edistää henkisten kykyjen kehitystä ja mahdollistaa yksilön ajattelun, havaintokykyjen, hahmottamisen, havaitsemisen ja muistamisen kehittämisen (Abbas ym., 2021). Colliverin (2018) tutkimuksessa yksittäisten lasten kiinnostus matematiikkaa kohtaan oli herännyt, kun he saivat yhdistää matematiikkaa vapaaseen leikkiin ja lasten omatoiminen leikkiminen tuki matematiikan oppimista.

Reikeråsin (2020) tutkimuksessa havaittiin pienten lasten leikkitaitojen ja eri matemaattisten osa-alueiden välillä olevan yhteyksiä. Tutkimus osoitti, että heikot leikkitaidot viittaavat heikkoihin matemaattisiin taitoihin, kohtalaiset leikkitaidot viittaavat kohtalaisiin matemaattisiin taitoihin ja vahvat leikkitaidot viittaavat vahvoihin matemaattisiin taitoihin. Itsenäisyys leikissä ja vuorovaikutus ovat sellaisia tekijöitä pienten lasten keskuudessa, joilla on vahvimmat yhteydet matemaattisten taitojen oppimisen kanssa (Reikerås, 2020).

Roolileikeissä (*pretend play*) on mahdollista oppia matemaattisesti keskeisiä kykyjä, kuten abstrahointi ja symbolointi (Reikerås, 2020). Roolileikit ja tutkimus- ja rakenteluleikit ovat vahvemmassa yhteydessä matemaattisessa oppimisessa kuin sääntöpohjainen leikki (Reikerås, 2020). Simoncini ja kumppanit (2020) ovatkin havainneet, että palikoilla leikkiminen kehittää matemaattisesti erityisesti avaruudellista hahmottamista, mutta saattaa myös kehittää varhaisia aritmeettisiä taitoja. Kun lapsi selittää ja korjaa toimintaansa hän huomaamattaan edistää harjoittelemaansa taitoja entisestään (Abbas ym., 2021).

TAULUKKO 4. Aineistossa esitetyt matemaattisten taitojen kehittymiseen vaikuttavat tekijät varhaiskasvatasiässä

Matemaattisten taitojen kehittymiseen vaikuttavat tekijät varhaiskasvatasiässä

Varhaiskasvatuksessa työskentelevän henkilöstön lisäkouluttaminen matematiikan opetusta varten

Kontekstisidonnainen ongelmien ratkaiseminen eli matematiikan yhdistäminen oikeaan elämään

Leikki- ja leikkimateriaalit oppimisen välineinä

Aikuisten tarjoama huomion kiinnittäminen ja esimerkin näyttäminen arjen matematiikkaa kohtaan

Pienpelit ja motorisointipelit

Oppimisympäristöt ja opetusmateriaalit

Konkreettisten käytännön sovellusten ja materiaalien käyttö opetuksessa ja oppimisessa

Lasten aktiivinen osallistaminen ja toiminnallisuus osana oppimista

Varhaiskasvatuksen henkilökunnan toiminta

Koulun/päiväkodin resurssit

5 POHDINTA

5.1 Tutkimuksen tulosten pohdinta

Lahjakkaiden yksilöiden opetusta ja lahjakkuuden ilmenemistä koulussa on tutkittu peruskouluikäisten osalta (esim. Uusikylä, 2020) ja halusimme keskittyä tutkimuksessamme varhaiskasvatusikäisiin sekä kyseisessä ikäryhmässä esiintyviin matemaattista lahjakkuutta ilmentäviin ja edistäviin tekijöihin. Tuen antaminen kohdistuu yleensä vain niihin, joilla on oppimisvaikeuksia, mutta taitavien oppilaiden huomioiminen saattaa unohtua. Koska matemaattisten taitojen kehittyminen riippuu siitä, mitä käsitteitä ja taitoja lapsi jo osaa ja kuinka hyvin hän ne osaa (Jung, Brown & Karp, 2014), hyvän pohjan luominen jo varhaisessa iässä on kannattavaa. Pohdimme ensin kirjallisuuskatsauksen tuottamia havaintoja, minkä jälkeen käsittelemme tutkielman luotettavuutta ja eettisyyttä sekä vielä lopuksi jatkotutkimusmahdollisuuksia.

5.1.1 Varhaiskasvatusikäisten lasten matemaattista lahjakkuutta ilmentävien ja edistävien tekijöiden pohdintaa

Tutkimustulos, jonka mukaan lapsen motivaatio ja kiinnostus matematiikkaa kohtaan ilmenee sinnikkyytenä, tarkkaavaisuutena sekä oma-aloitteellisuutena (Edens & Potter, 2012; Dobbs-Oates & Robinson, 2012) mukailee Gagnén (1985) teoriaa, jossa hän määrittelee motivaatioon vaikuttavan lapsen omat kiinnostuksen kohteet ja tavoitteet niitä kohtaan, itsesätelytaidot sekä käsitys itsestä matematiikan oppijana (Edens & Potter, 2012). Myös kodin ja koulun antaman tuen todettiin tutkielmamme tuloksissa vaikuttavan lapsen motivaatioon ja taitoihin (Edens & Potter, 2012) ja lisäksi havaittiin, että oppilaan ja opettajan välinen läheinen pedagoginen suhde on positiivisesti yhteydessä lapsen akateemisiin kykyihin (Cheung, Siu & Caldwell, 2023). Nämä tulokset tukevat Gagnén (1985) teoriaa siitä, että lahjakkuuden esiintyminen sekä kehittyminen kyvykkyydeksi vaatii lapsen elinympäristön, kuten kodin, tarjoamaa tukea.

Matemaattisesti taitavat ja edistyneet lapset keskittyvät usein spontaanisti ympäristössä vallitseviin lukumääriin (Edens & Potter, 2012) sekä omaavat taidon ratkaista ongelmia joustavasti erilaisia strategioita hyödyntäen (Brendefur, 2013), mikä tukee Renzullin (2002) ajatusta siitä, että lahjakas ihminen omaa keskivertoa parempia kykyjä ja ohjaa toimintaansa määrätietoisesti sekä luovasti tehtäviinsä sitoutuen. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen avulla löytynyt piirre lukumääriin keskittymisen spontaaniudesta vastaa Aunion ja kumppaneiden (2004) havaintoa spontaaniuden osallisuudesta lapsen matemaattisten taitojen oppimiselle.

Etenkin pieni lapsi tarvitsee aikuisten tukea oppiessaan uusia taitoja, ja lahjakkuus sekä kyvykkyys vaativat harjoittelua syntyäkseen (Uusikylä, 2020; Gagné, 1985). Ulkoisten ja sisäisten vaikuttajien välillä voidaan todeta olevan vuorovaikutusta, sillä lapsen oma kiinnostus ohjaa tätä kohti kehittävää toimintaa (Edens & Potter, 2012; Dobbs-Oates & Robinson, 2012) ja mielekäs toiminta ja ympäristö kehittävät lapsen kiinnostusta matematiikkaa kohtaan (Edens & Potter, 2012; Cheung, Siu & Caldwell, 2023). Voitaisiin siis todeta, että matemaattinen lahjakkuus on riippuvaista niin lapsen sisäisistä kuin ympäristön ulkoisista tekijöistä.

5.1.2 Varhaiskasvatusikäisten lasten matemaattisten taitojen kehittymisen pohdintaa

Tutkielmamme yhtenä tuloksena matemaattisten taitojen kehittymisen osalta on se, että aikuisen tuki ja toiminta auttaa lasta tämän matemaattisten taitojen vahvistamisessa. Aikuinen voi siis auttaa kehittämään lapsen matemaattisia taitoja edistämällä omaa osaamistaan lisäkoulutuksella sekä tarjoamalla lapselle mieluisan oppimisympäristön, jossa on tarjolla leikkejä ja virikkeitä, jotka ohjaavat huomaamattakin lasta kohti matematiikan maailmaa. Voi olla haastavaa löytää rajapinta sille, kuinka paljon aikuinen ohjaa lapsen toimintaa ja kuinka paljon lapselle annetaan tilaa havainnoida ja tutkia itse. On hyvä muistaa se, että vaikka matemaattisten taitojen harjoittelu olisi oppimisen keskiössä, myös muut taidot tukevat lapsen matemaattisten taitojen oppimista (Cheung, Siu & Caldwell, 2023).

Siitä, missä lapsi opettelee ja harjoittelee matematiikkaa syntyi ristiriita eri tutkimusten välillä. Niklaksen ja Schneiderin (2014) tutkimuksessa todetaan, että varhaiskasvatukseen osallistuminen voi olla merkittävää matemaattisten taitojen kehittymisen kannalta, kun taas Dobbs-Oatesin ja Robinsonin (2012) tutkimuksessa todetaan, ettei ole väliä, osallistuuko lapsi varhaiskasvatukseen vai ei. Tärkeintä tässä asiassa ei välttämättä ole se, missä lapsi saa opetusta ja tukea matematiikan oppimiselle, vaan se, että opetusta ja tukea on ylipäättään saatavilla.

Yksi merkittävä tutkielmamme tulos on leikin merkitys lapsen oppimiselle. Leikkiminen voidaan todeta olevan lapselle luontaista toimintaa ja matematiikkaa voidaan yhdistää leikkien yhteyteen melko vaivattomastikin. Leikkien merkitys lapsen oppimisessa näkyy myös varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2022) sekä esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014), joissa linjataan, että oppimisen tulee olla toiminnallista leikkien avulla sekä yhdessä havainnoiden. Pedagogista toimintaa suunniteltaessa ei tule unohtaa leikin tärkeyttä. Sanonta ”leikki on lapsen työtä” ei siis ole lainkaan kaukaa haettua.

5.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkielmamme luotettavuuteen vaikuttaa positiivisesti se, että kirjallisuuskatsauksen aineistot ovat vertaisarvioituja tieteellisiä artikkeleita ja tutkimuksia. Kirjallisuuskatsaus on metodina luotettava, koska siinä käsitellään useampia eri aineistoja. Käytimme kuitenkin vain yhtä tietokantaa. Toiseen tutkimuskysymykseen ”Mitkä tekijät vaikuttavat matemaattisten taitojen oppimiseen?” löytyi paljon havaintoja kirjallisuuskatsauksen aineistoista, mutta ensimmäiseen tutkimuskysymykseen ”Mitä piirteitä matemaattisesti lahjakkaalla lapsella on havaittavissa jo varhaisissa ikävaiheissa?” oli haastavampi löytää vastauksia, sillä enimmäksin kirjallisuuskatsauksen aineistoista ei suoraan puhuttu matemaattisesta lahjakkuudesta, vaan matemaattisista taidoista. Vastauksia tutkimuskysymykseen etsittiin tutkimusten tuloksista, eikä teoreettisista viitekehyksistä, joissa oli viitattu aiempiin tutkimuksiin ja niiden tuloksiin.

Tutkielmamme luotettavuutta saattaa heikentää se, että kirjallisuuskatsauksen aineistot ovat englanniksi ja niiden kääntämisessä on käytetty DeepL-kielenkääntäjän ehdottamia ja tutkielman tekijöiden valitsemia

sanoja ja lauserakenteita. Tämä on saattanut vaikuttaa sisältöjen ymmärtämiseen ja niiden esittämiseen alkuperäisen ajatuksen mukaisesti. Olemme kuitenkin keskeisten käsitteiden kohdalla liittäneet mukaan alkuperäisen englanninkielisen termin, jotta lukijan on helpompi tietää, mistä on kyse. Olennainen tutkielman luotettavuuteen vaikuttanut tekijä on käyttämämme hakusanat, jotka saattoivat jättää oleellisia aineistoja tutkimuksen ulkopuolelle. Tutkielmassa on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä ja tutkimustulokset on raportoitu tietoja vääristelemättä. Muiden tuotoksiin on viitattu asianmukaisesti, eikä tutkimustietoja ole ainakaan tarkoituksellisesti vääristelty. Teoreettisen viitekehyksen rakentamisessa on hyödynnetty luotettaviksi todettuja artikkeleja, tutkimuksia ja teoksia. Tutkielman tekijöiden omat mielipiteet on jätetty tutkielman ulkopuolelle. Koska tutkielma on kirjallisuuskatsaus, siihen ei kohdistu henkilötietojen käsittelyyn liittyviä eettisiä ongelmia. Valmis työ on tarkistettu Turnitin-plagiaatintunnistusjärjestelmällä.

5.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Tutkimus voitaisiin toistaa samaa tutkimuskysymystä käyttäen laadullisena seurantatutkimuksena niin, että aineisto kerätään itse ja havainnot tehdään paikan päällä yhdessä tai useammassa päiväkotitai esiopetusryhmässä. Lisäksi voitaisiin tutkia, miten matemaattisesti lahjakkaita lapsia voidaan tukea jo varhaisissa ikävaiheissa. Näin voitaisiin vahvistaa kasvattajien osaamista ylöspäin eriyttämisen näkökulmasta. Aiheesta ei ole ainakaan vielä tehty juurikaan tai ei ollenkaan kotimaista tutkimusta.

Voisi olla hyvä tutkia vielä lisää matemaattisiin taitoihin vaikuttavia taustatekijöitä, esimerkiksi lapsen perheen sosioekonomista taustaa tai varhaiskasvatuksessa vietetyn ajan määrää, sillä siitä esiintyi tutkielmassamme ristiriitaisia tietoja. Näin matemaattisten taitojen oppimista ja sen merkitystä voitaisiin tutkia yhteiskunnallisella tasolla ja samalla voitaisiin pohtia myös varhaiskasvatuksen merkitystä lapsen oppimiselle.

LÄHTEET

Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt aineistot on merkitty asteriskilla (*).

- *Abbas, A. M., Abbas, S. M., Hashim, F. K. & Kathim, J. A. (2021). The effect of small games in learning geometric shapes, mathematical numbers, and developing some motor skills among kindergarten children. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(8), 1893–1900.
- Aunio, P. (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. Niilo Mäki Instituutti.
- Aunio, P., Hannula, M. & Räsänen, P. (2004). Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka : näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (2. uud. painos.) (s. 198–221). Niilo Mäki Instituutti.
- *Bojorque, G., Gonzales, N., Wijns, N., Verschaffel, L. & Torbeyns, J. (2021). Ecuadorian children's repeating patterning abilities and its association with early mathematical abilities. *European Journal of Psychology of Education*, 36(4), 945–964. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00510-4>
- *Boz, M., Uludağ, G. & Erdoğan, S. (2020). The Effect of The Manipulative Materials on The Early Mathematical Skills. [Manipülatif Materyallerin Erken Matematik Becerilerine Etkisi] *Bartın Üniversitesi Egitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 492–500. <https://doi.org/10.14686/buefad.620085>
- *Brendefur, J., Strother, S., Thiede, K., Lane, C. & Surges-prokop, M. (2013). A Professional Development Program to Improve Math Skills Among Preschool Children in Head Start. *Early Childhood Education Journal*, 41(3), 187–195. <https://doi.org/10.1007/s10643-012-0543-8>
- *Cheung, S. K., Siu, T. C., & Caldwell, M. P. (2023). Mathematical Ability at a Very Young Age: The Contributions of Relationship Quality with Parents and Teachers via Children's Language and Literacy Abilities. *Early Childhood Education Journal*, 51(4), 705-715. <https://doi.org/10.1007/s10643-022-01338-x>

- *Colliver, Y. (2018). Fostering young children's interest in numeracy through demonstration of its value: the Footsteps Study. *Mathematics Education Research Journal*, 30(4), 407–428. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0216-4>
- *Dobbs-Oates, J. & Robinson, C. (2012). Preschoolers' Mathematics Skills and Behavior: Analysis of a National Sample. *School Psychology Review*, 41(4), 371–386.
- *Edens, K. M. & Potter, E. F. (2013). An Exploratory Look at the Relationships Among Math Skills, Motivational Factors and Activity Choice. *Early Childhood Education Journal*, 41(3), 235–243.
<https://doi.org/10.1007/s10643-012-0540-y>
- Gagné, F. Y. (1985) Giftedness and talent: Re-examining a re-examination of the definitions. *Gifted Child Quarterly*, 29 (3), 79–95.
<https://doi.org/10.1177/001698628502900302>
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences* (3. painos). Basic Books.
- Gottfredson, L. S. (1994). Mainstream science on intelligence: An editorial with 52 signatories, history, and bibliography. *Intelligence (Norwood)*, 24(1), 13–23. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(97\)90011-8](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(97)90011-8)
- Hannula-Sormunen, M., Mattinen, A., Räsänen P. & Ruusuvirta, T. (2018). Varhaisten matemaattisten taitojen perusta: synnynnäiset valmiudet, tietoinen toiminta ja vuorovaikutus. Teoksessa J. Joutsenlahti, H., Silfverberg. P. Räsänen & M. Aro, *Matematiikan opetus ja oppiminen* (1. painos, s. 158–183). Niilo Mäki Instituutti.
- Hollingworth, L. S. (2014). *Children Above 180 IQ Stanford-Binet: Origin and Development*. Project Gutenberg.
- *Jung, E., Brown, E. T. & Karp, K. S. (2014). Role of teacher characteristics and school resources in early mathematics learning. *Learning Environments Research*, 17(2), 209–228. <https://doi.org/10.1007/s10984-014-9159-9>
- Jäntti, A. M., & Mononen, R. (2024). LukiMat ja Mavalka: Matemaattisten taitojen tuen tarpeen tunnistaminen esiopetuksessa. *Journal of Early Childhood Education Research* 13(2) 2024, 1–29.

- Metsämuuronen, J. & Ukkola, A. (2023). Matematiikan ja äidinkielen taidot alkuopetuksen aikana. Perusopetuksen oppimistulosten pitkittäisarviointi 2018–2020. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus.
- *Niklas, F. & Schneider, W. (2014). Casting the die before the die is cast: the importance of the home numeracy environment for preschool children. *European Journal of Psychology of Education*, 29(3), 327–345.
<https://doi.org/10.1007/s10212-013-0201-6>
- Opetushallitus. (2014). Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet.
- Opetushallitus. (2022). Varhaiskasvatussuunnitelman perusteet.
- Opetushallitus. (23.3.2023). *Luupin alla: Mitä tilastot kertovat varhaiskasvatukseen osallistumisesta ja sen järjestämisestä Suomessa?*
<https://www.oph.fi/fi/uutiset/2023/luupin-alla-mita-tilastot-kertovat-varhaiskasvatukseen-osallistumisesta-ja-sen>
- *Papadakis, S., Kalogiannakis, M. & Zaranis, N. (2017). Improving Mathematics Teaching in Kindergarten with Realistic Mathematical Education. *Early Childhood Education Journal*, 45(3), 369–378.
<https://doi.org/10.1007/s10643-015-0768-4>
- Parviainen, P. (2019). The development of early mathematical skills –A theoretical framework for a holistic model. *Journal of Early Childhood Education Research*, 8(1), 162–191.
- *Reikerås, E. (2020). Relations between play skills and mathematical skills in toddlers. *ZDM – Mathematics Education*, 52(4), 703–716.
<https://doi.org/10.1007/s11858-020-01141-1>
- Renzulli, J. S. (2002). Emerging Conceptions of Giftedness: Building a Bridge to the New Century. *Exceptionality: The Official Journal of the Division for Research of the Council for Exceptional Children*, 10(2), 67–75.
https://doi.org/10.1207/S15327035EX1002_2
- Salo, U-M. (2015). Simsalabim, sisällönanalyysi ja koodaamisen haasteet. Teoksessa S. Aaltonen & R. Högbäck (toim.) *Umpikujista oivallukseen. Refleksiivisyys empiirisessä tutkimuksessa*, 166–190. Nuorisotutkimusverkosto. Nuorisotutkimusseuran julkaisuja 164.
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children* (s. 336-337). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203883785>

- *Simoncini, K., Forndran, A., Manson, E., Sawi, J., Malinda, P. & Kokinai, C. (2020). The Impact of Block Play on Children's Early Mathematics Skills in Rural Papua New Guinea. *International Journal of Early Childhood*, 52(1), 77–93. <https://doi.org/10.1007/s13158-020-00261-9>
- Terävä, H. (2023 5. joulukuu) Suomen PISA-menestys romahti: lukutaidossa suurempi muutos kuin koskaan aiemmin. YLE. <https://yle.fi/a/74-20063393>
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (Uudistettu laitos). Tammi.
- Uusikylä, K. (2006). Lahjakkuuden siunaus ja kirous. *Aikakauskirja Duodecim*, 122(23).
- Uusikylä, K. (n. d.). About [blogikirjoitus]. *Suora puhetta*. <https://kariuusikyla.wordpress.com/about/>
- Uusikylä, K. (2020). *Lahjakkuus*. PS-kustannus.
- Vilka, H. (2023). Kirjallisuuskatsaus metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina. Art House.
- Vuorio, J.-M. (2010). Matematiikka varhaiskasvatuksessa. Teoksessa R. Korhonen, M.-L. Rönkkö & J.-A. Aerila (toim.), *Pienet oppimassa: kasvatuksellisia näkökulmia varhaiskasvatukseen ja esiopetukseen* (s. 135–153). Turun yliopiston opettajankoulutuslaitos, Rauman yksikkö.