

**Kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö ja  
vanhempien matemaattiset taidot 2-3-vuotiaiden mate-  
maattisten taitojen ennustajina**

Emma Tarmo

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma  
Artikkelimuotoinen  
Syyslukukausi 2023  
Opettajankoulutuslaitos  
Jyväskylän yliopisto

## TIIVISTELMÄ

**Tarmo, Emma. 2023. Kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö ja vanhempien matemaattiset taidot 2-3-vuotiaiden matemaattisten taitojen ennustajina. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. 42 sivua.**

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön ja vanhempien matemaattisten taitojen yhteyttä 2-3-vuotiaiden lasten varhaisiin matematiikan taitoihin. Tämä tutkimus on osa laajempaa Jyväskylän yliopiston VUOKKO (vuorovaikutus, kasvu ja oppiminen) -pitkittäistutkimushanketta, jossa samoja lapsia on seurattu 2-3-vuotiaista kolmannelle luokalle saakka. Aineisto on kerätty Jyväskylässä vuosina 2015–2023. Aineistosta hyödynnettiin tähän tutkimukseen 2-3-vuotiaiden ja heidän vanhempiansa taitotestien tuloksia sekä vanhempien täyttämää kotiympäristökyselyä. Tämän tutkimuksen otos muodostui 60 lapsesta ja 88 vanhemmasta.

Aineiston analysointiin käytettiin Pearsonin korrelaatiokertoimia, lineaarista regressioanalyysia ja hierarkkista lineaarista regressioanalyysia. Tulosten mukaan kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö oli tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä kaikkiin lapsen taitoihin paitsi numerosarjataitoihin 2-vuotiaana. Regressioanalyysien mukaan kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö selitti lapsen esineiden laskemistaitoa 2-vuotiaana sekä numerosarjataitoja 3-vuotiaana. Vanhempien matemaattiset taidot eivät selittäneet lapsen taitoja.

Tämän tutkimuksen tulokset vahvistavat käsitystä siitä, että kodin oppimisympäristöllä voi olla merkittävä rooli pienten lasten matematiikan taitojen kehittymisen kannalta. Tulokset kannustavat tutkimaan aihetta lisää, jotta lapsille voitaisiin luoda hyvä matemaattinen pohja jo hyvissä ajoin ennen kouluikää, joka taas ennustaa myöhempää matemaattista osaamista ja yleistä elämän menestystä (Duncan ym., 2007).

Asiasanat: varhaiset matematiikan taidot, kodin oppimisympäristö, informaali, taitojen periytyminen, matemaattiset taidot, 2-3-vuotiaat

# SISÄLTÖ

## TIIVISTELMÄ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>4</b>
1.1	Varhaiset matemaattiset taidot .....	5
1.2	Kodin oppimisympäristö varhaisten taitojen selittäjänä .....	8
1.3	Vanhempien taidot varhaisten taitojen selittäjänä.....	11
1.4	Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset .....	14
<b>2</b>	<b>TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN</b> .....	<b>15</b>
2.1	Tutkimusaineisto ja tutkittavat .....	15
2.2	Mittarit ja muuttujat .....	15
2.2.1	Lasten matemaattiset taidot .....	15
2.2.2	Kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö .....	16
2.2.3	Vanhempien matemaattiset taidot.....	17
2.3	Aineiston analyysi.....	18
2.4	Eettiset ratkaisut.....	19
<b>3</b>	<b>TULOKSET</b> .....	<b>21</b>
3.1	Kuvailevat tiedot.....	21
3.2	Lasten ja vanhempien matematiikan taitojen sekä kodin informaalin oppimisympäristön väliset yhteydet .....	22
3.3	Kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön ja äitien matemaattisten taitojen yhteydet lapsen taitoihin 2-vuotiaana .....	23
3.4	Kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö lapsen matemaattisten taitojen ennustajana 3-vuotiaana .....	24
<b>4</b>	<b>POHDINTA</b> .....	<b>27</b>
	<b>LÄHTEET</b> .....	<b>37</b>

# 1 JOHDANTO

Matemaattinen tietotaito kehittyy voimakkaasti varhaislapsuudessa ja luo samalla merkittävän perustan myöhemmälle matemaattiselle oppimiselle (Aunio & Niemivirta, 2010; Aunola ym., 2004; Duncan ym., 2007; Huntsinger, Jose, Zuppi 2016; Krajewski & Schneider, 2009; LeFevre ym., 2009; Mononen ym., 2017). Jo 2–3-vuotiaiden matematiikan taidoissa on havaittu pysyvyyttä (Reikerås & Salomonsen, 2019; Slot, Bleses & Jensen, 2020), joten varhaisten matemaattisten taitojen kehittymisen tutkiminen on tärkeää myöhempien matemaattisten saavutusten kannalta (Aunola ym., 2004; Duncan ym., 2007). Pienet lapset oppivat matemaattisia sanoja ja toimintoja päivittäin vuorovaikutuksessa vanhempien ja ympäristönsä kanssa. Kaikki vanhemmat välittävät matemaattista käsitteistöä lapsilleen, mutta puheiden ja toimintojen määrät voivat vaihdella suuresti eri perheissä. Matemaattinen oppimisympäristö onkin hyvin erilainen jo pienten lasten keskuudessa. Jo kolmevuotiaiden matematiikan taidot eroavat suuresti toisistaan (Sarnecka & Carey, 2008) ja taitoerojen on todettu kasvavan aina ajan kuluessa (Aunola ym., 2004).

Erot pienten lasten varhaisissa matemaattisissa taidoissa voidaan olettaa liittyvän kodin oppimisympäristöön ja perimään (Daucourt ym., 2021; Duncan ym., 2007; Mutaf-Yildiz ym., 2020), mutta taitojen kehitykseen vaikuttavat kuitenkin myös kasvuympäristö, sattuma, varhainen vuorovaikutus ja opetus (Ahonen, Kere & Parviainen, 2020). 2–3-vuotiaat lapset viettävät suuren osan ajastaan kotona vuorovaikutuksessa vanhempiinsa. Oppiminen tapahtuu tämän ikäisillä lapsilla usein informaalissa oppimisympäristössä leikin, kokeilemisen ja tutkimisen kautta (Clements & Sarama, 2014a). Nämä varhaiset kodin matemaattiset kokemukset arkielämän yhteyksissä voidaan nähdä tärkeinä matemaattisen ymmärryksen kehittymisen kannalta (Daucourt ym., 2021; Hart, Ganley & Purpura ym., 2016; Kleemans ym., 2012; Niklas & Schneider, 2014; Skwarchuk, Sowinski & LeFevre, 2014; Susperreguy ym., 2020). On oleellista tutkia kodin informaalisen matemaattisen oppimisympäristön vaikutteiden lisäksi myös vanhempien matemaattisten taitojen osuutta lapsen taitoihin, sillä kont-

rolloimalla taitojen perimän mahdollisuuden, voidaan saada todellisempi kuva kodin oppimisympäristön roolista lapsen varhaisten matemaattisten taitojen kehittäjänä.

On paljon tutkimuksia, jotka viittaavat matemaattisten taitojen vahvaan perimän osuuteen (mm. Hart, Petrill & Kamp Dush, 2010; Khanolainen ym., 2020; Navarro ym., 2018; Salminen ym., 2021), mutta toisaalta myös näyttöä ympäristön vahvoista yhteyksistä matematiikan taitoihin, kun perimä on huomioitu (mm. Bernabini ym., 2020; Hart ym., 2010; Tosto ym., 2014). On tärkeää tunnistaa, millaista hyötyä kodin oppimisympäristö voi lapselle tarjota, kun huomioidaan vanhempien matemaattisten taitojen kautta ilmenevä perinnöllinen alttius lapsen taidoille. Useimmissa tutkimuksissa vanhempien taitoja on mitattu vanhempien täyttämällä itsearviointikyselyillä. Tässä tutkimuksessa sekä lasten, että vanhempien matemaattisia taitoja on mitattu laajasti usealla matematiikan taitoja mittaavilla testeillä, jotka tuovat enemmän luotettavuutta ja lisäarvoa tutkimukselle. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, missä määrin kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö ja vanhempien taidot ovat yhteydessä lapsen matemaattisille taidoille 2-3-vuotiaana. Lisäksi tutkimuksella halutaan selvittää kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön merkitystä 3-vuotiaiden matemaattisten taitojen ennustajana, kun lapsen aiempi taito 2-vuotiaana sekä vanhempien taidot ovat huomioitu.

## **1.1 Varhaiset matemaattiset taidot**

Ihmisellä on jo syntyessään matemaattisia valmiuksia (Clements & Sarama, 2014a). Kuuden kuukauden ikäinen vauva pystyy hahmottamaan kahden esinejoukon lukumääriä, kun lukumäärien väliset erot ovat tarpeeksi suuria, kuten 4:10 tai 8:16 (Xu & Spelke, 2000). Alle vuoden ikäinen lapsi kykenee vertailemaan ja arvioimaan määriä sekä ymmärtää erilaisia muotoja ja niiden koostumusta. 1-2-vuotias ymmärtää matemaattista sanastoa, kuten "iso", "pienempi", "enemmän" ja voi oppia laskemaan pieniä määriä. 2-3-vuotias ymmärtää jo toistomalleja, osaa lajitella asioita ominaisuuksien mukaan sekä luo ensimmäisiä laskustrategioita (Clements & Sarama 2014b). Ensimmäisten elinvuosien

aikana lapsi oppii ymmärtämään ja tuottamaan matemaattisia sanoja, jotka ilmentävät lapsen kehittyvää ymmärrystä määrällisistä ja avaruudellisista käsitteistä (Wynn, 1992). Kolmevuotiaalla lapsella on jo paljon matemaattisia taitoja ja tietoa matemaattisista käsitteistä (Clements & Sarama, 2014a).

Pienet lapset oppivat lukusanoja ja niiden käyttöä sosiaalisessa vuorovaikutuksessa (Fuson, 1988). Aluksi lapsi toistelee kuulemiaan sanoja tai laskemiseen liittyviä toimintoja, ilman varsinaista matemaattista sisältöä. Vähitellen, noin 2-3-vuotiaana lapsi oppii loruttelemaan lukusanoja (esimerkiksi yy-kaakoo). Loruttelu voi tapahtua lukusanojen sekalaisessa järjestyksessä, mutta taitojen karttuessa lukujono tuotetaan tavoitteellisemmin (Fuson, 1988). Näin askele kerrallaan laskemiselta kuulostava ja näyttävä toiminta selkeytyy, ja aikuisen vuorovaikutuksen avulla lapselle kehittyy laskemisen alkeet. Lasten välillä on kuitenkin suuria eroja siinä, miten nopeasti lukujen luetteleminen yhdistetään laskemiseen (Fuson, 1988).

Wynn (1992) testasi 2-3-vuotiaiden laskemisen taitoja testillä, jossa lapsia pyydettiin tuomaan tietty määrä esineitä pyytäjälle. Puolet lapsista kykeni tuomaan oikean määrän esineitä. He olivat huomattavasti kehittyneempiä muillakin matemaattisilla taitoalueilla niihin lapsiin verrattuna, jotka eivät onnistuneet tehtävässä. Vaikka monet 2-3-vuotiaista eivät vielä osanneet tuoda kahta esinettä pyytäjälle, he tunnistivat kuitenkin kuvat kahdesta ja kolmesta esineestä. Tämä osoittaa, että lapsi ymmärtää numerosanojen liittyvän lukuisuuksiin jo varhaisessa vaiheessa (Wynn, 1992). Gelman ja Gallistel (1978) tutkivat lasten laskemisen periaatteiden ymmärtämistä. Tutkimuksessa nukke laski esineitä ja välillä rikkoi laskemisen periaatteita. Jopa 2-3-vuotiaat osoittivat ymmärtävänsä, milloin nukke rikkoi sääntöjä. Lapset siis oppivat ymmärtämään ensin laskemisen periaatteita, minkä jälkeen voivat itse vasta toimia niiden mukaan (Gelman & Gallistel, 1978). 2,5-vuotiaalla voi olla jo paljon tietoa matemaattisista säännöistä, mutta ei osaa vielä käyttää niitä (Clements & Sarama, 2014b).

2-3-vuotias lapsi ymmärtää tyypillisesti määrälliset käsitteet numeroille yksi, kaksi ja kolme, vaikka osaisikin luetella numeroita pidempään (Wynn, 1992). Tämän jälkeen loput numerot viittaavat yleensä yleisesti useampaan kohteeseen. Ajan kuluessa, loput numerosanat alkavat saada yksitellen todellisia

määreitä ja lapsi ymmärtää numeroiden suuruusjärjestyksen sekä kardinaalisuuden periaatteen, eli viimeiseksi lueteltu lukusana määrittää laskettavien esineiden määrän. Tämän oppiminen saattaa viedä kuitenkin kauan aikaa ja taito saavutetaan yleensä noin 4–5-vuotiaana (Kanerva & Kyttälä, 2013; Wynn, 1992).

Matemaattiset taidot ovat laaja kokonaisuus, johon sisältyy suuri joukko pienempiä osataitoja, ja jotka kehittyvät hierarkkisesti aiemmin opitun tiedon päälle (Aunola ym., 2004; Clements & Sarama, 2014a). Lapsi voi oppia seuraavan taidon, kun sitä edellyttävät taidot on omaksuttu tarpeeksi hyvin. Yksinkertaisten taitojen hallitseminen tarjoaa perustan monimutkaisempien taitojen oppimiselle (Aunola ym., 2004; Clements & Sarama, 2014a). Harjoittelun myötä matemaattiset perustaidot automatisoituvat ja luovat näin tilaa haastavammalle ongelmanratkaisulle. Jokaisen oma matemaattinen kehityspolku on erilainen ja alkaa eriytyä jo varhain (Aunola ym., 2004; Clements & Sarama, 2014a). Lasten matemaattisissa taidoissa onkin havaittu suuria eroja jo 3-vuotiaiden kesken (Sarnecka & Carey, 2008).

Esikouluikäisten (4–5 v) matemaattisten taitojen pysyvyydestä ja ennustamisesta on tehty enemmän tutkimusta kuin tätä nuorempien lasten. On paljon näyttöä esikouluikäisten laskutaitojen vahvoista myönteisistä vaikutuksista lasten myöhemmälle akateemiselle menestykselle (Aunio & Niemivirta, 2010; Aunola ym., 2004; Duncan ym., 2007; Huntsinger ym., 2016; Krajewski & Schneider, 2009; LeFevre ym., 2010). Tutkimukset puoltavat esikouluikäisten taitojen merkitystä myöhemmälle oppimiselle jopa teinivuosiiin asti. On myös väitetty, että lapsen heikot matemaattiset taidot 5–6-vuotiaana ennustavat koko kouluikänsä seuraavia oppimisvaikeuksia matematiikkaan liittyen (Aunola ym., 2004). Varhaisien taitojen (2–3 v) merkityksestä ei ole niin vahvaa näyttöä. Reikerås ja Salomonsen (2019) tutkivat hieman alle 3-vuotiaiden heikkojen matemaattisten taitojen pysyvyyttä esikouluikäisiksi. Tutkimuksen tuloksena jopa 25 % lapsista heikot taidot pysyivät heikolla tasolla. Myös Slot, Bleses ja Jensen (2020) tulivat samansuuntaisiin tuloksiin taitojen pysyvyydessä tutkiessaan 1,5–3-vuotiaiden lasten matemaattisten taitojen kehitystä. Nämä tutkimukset antavat viitteitä pienten lasten taitojen ennustettavuudesta, mutta toisaalta lasten taitojen kehi-

tys on vielä niin suurta ja nopeaa, että taitojen ennustettavuus ja mittaaminen voi olla haastavaa.

Esikouluiän taitojen suuren merkityksen vuoksi on tärkeää tutkia pienten lasten matematiikan kehitystä, jolloin taitoihin voidaan vielä paremmin vaikuttaa. Varhaisten matemaattisten taitojen tutkimus on keskittynyt pääasiassa esikouluikäisiin ja alle 3-vuotiaiden matematiikan kehityksestä löytyy niukemmin tutkimusta. Tiedetään, että esikouluiän matemaattinen osaaminen ennustaa parempaa koulumenestystä, joten tarvitaan enemmän tutkimusta varhaisten taitojen kehittymisestä ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Tässä tutkimuksessa tutkitaan kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön ja vanhempien mitattujen taitojen yhteyksiä lapsen varhaisiin matemaattisiin taitoihin. Varhainen matemaattinen perusta luodaan pääosin kotona vuorovaikutuksessa vanhempien kanssa, joten on keskeistä tutkia kodin oppimisympäristön ja vanhempien taitojen ilmenemistä pienten lasten matemaattisen kehityksen ymmärtämisessä.

## **1.2 Kodin oppimisympäristö varhaisten taitojen selittäjänä**

Taaperoikäisen lapsen matematiikan taitojen kehitykseen liittyy vahvasti lapsen ja vanhempien välinen matemaattinen vuorovaikutus kotiympäristössä (LeFevre ym., 2009; Mutaf-Yildiz ym., 2020; Niklas & Schneider, 2014; Purpura ym., 2020). Kotiympäristössä tapahtuvaa matematiikan oppimista on tutkittu havainnoimalla vanhempien ja lasten vuorovaikutusta (Leech ym., 2022; Mendelsohn ym., 2022) sekä vanhempien täyttämien kyselylomakkeiden perusteella (Hart ym., 2016; LeFevre ym., 2009; Niklas & Schneider, 2014; Salminen ym., 2021). Tässä tutkimuksessa on hyödynnetty vanhempien täyttämää laajaa kyselylomaketta (LeFevre ym., 2009) kuvaamaan kodin matemaattista ympäristöä. Kodin matemaattisen oppimisympäristön ilmentymistä taaperoiden taidoissa on mielekästä tutkia, sillä 2–3-vuotiaat eivät ole vielä saaneet virallista matematiikkaopetusta ja varsinaisia tavoitteita laskutaidon oppimiselle ei ole.

Kotiympäristössä tapahtuvaa matemaattista kehitystä on tutkimuskentällä usein tarkasteltu formaalin ja informaalin oppimisympäristön kautta (LeFevre



ym., 2009). Formaali eli suora oppimisympäristö viittaa esimerkiksi vanhempien tarkoituksen mukaiseen numeroiden opettamiseen lapsilleen, kuten esi-  
neiden laskemista tai numerokirjojen lukemista. Informaali eli epäsuora oppi-  
misympäristö näyttäytyy taas lähes huomaamatta muun tekemisen ohessa, ku-  
ten leikkiminen, ruoanlaitto, lautapeliin pelaaminen tai käsityöt (LeFevre ym.,  
2009; Skwarchuk ym., 2014). LeFevre ja kollegat (2009) huomasivat, että sekä  
formaalit että informaalit aktiviteetit kotiympäristössä korreloivat positiivisesti  
lasten matematiikan taitojen kanssa. Tässä tutkimuksessa keskitytään kuitenkin  
informaaliin oppimisympäristöön, sillä tutkimuksen kohdejoukko eli 2–3-  
vuotiaat ovat niin nuoria, että matemaattinen kehitys tapahtuu pääosin infor-  
maaleissa oppimisympäristöissä.

Informaalien aktiviteettien avulla, esimerkiksi leikkiin perustuvien oppi-  
mistuokioiden kautta, lapsi kehittää mielekkäällä tavalla monia matemaattisia  
taitoja ja oppii havainnoimaan ympäristöä matemaattisella kiinnostuksella  
(Duncan ym., 2007). LeFevre ja kollegat (2010) tulivat tutkimuksessaan tulok-  
seen, että numeroihin liittyvät informaalit toiminnot, kuten erilaiset pelit, ovat  
tärkeä alle kouluikäisten lasten varhaisten laskutaitokokemusten lähde. Myös  
Hart ja kollegat (2016) päätyivät samankaltaisiin tuloksiin eri muuttujien kont-  
rollinnilla, ja kodin yleinen matemaattinen ympäristö oli tutkimuksessa mer-  
kittävä alle kouluikäisten lasten taitojen ennustaja. Monet arkioppimistilanteet  
onkin osoitettu olevan tehokkaita edistämään lapsen varhaisia matemaattisia  
taitoja (Daucourt ym., 2021).

Erityisesti lautapeliin ja pulmapeliin pelaaminen taaperoita hieman van-  
hempien lasten kanssa on nostettu monissa tutkimuksissa hyödylliseksi mate-  
maattisten taitojen kehittäjiksi (LeFevre ym., 2009, Niklas & Schneider, 2014;  
Ramani & Siegler, 2008; Whyte & Bull, 2008). Levinen ja kollegoiden (2012) tut-  
kimuksessa esikouluikäiset suoriutuivat paremmin tilamuutostehtävissä verrat-  
tuna muihin lapsiin, jos vanhemmat olivat harjoittaneet pulmapeliin tekemistä  
lastensa kanssa heidän ollessa 2–4-vuotiaita. Pienten lasten kanssa tällaiset epä-  
suorat matemaattiset kokemukset ovat motivoivia ja hyvässä energiassa oppi-  
mista tapahtuu. Täten tällaiset informaalit aktiviteetit voidaan nähdä arvokkai-  
na varhaisten matemaattisten taitojen kehittäjänä ja merkityksellisinä myö-

hemmälle oppimiselle (esim. Daucourt ym., 2021; Duncan ym., 2007; Hart ym., 2016; LeFevre ym., 2009; Skwarchuk ym., 2014; Susperreguy ym., 2020).

Tähän mennessä kodin matemaattisen oppimisympäristön ja lasten matemaattisten taitojen välisestä suhteesta on saatu ristiriitaisia tutkimustuloksia. Osa tutkimuksista viittaa siihen, että kotiympäristö on merkittävä tekijä matemaattisten taitojen kehittämisessä. (esim. Hart ym., 2016; Kleemans ym., 2012; LeFevre ym., 2009; Niklas & Schneider, 2014; Skwarchuk ym., 2014; Susperreguy ym., 2020) kun taas toiset tutkimukset eivät löydä merkittäviä yhteyksiä matemaattisen kehityksen ja kotiympäristön välillä (esim. Khanolainen ym., 2020; Missall ym., 2015; Zippert & Rittle-Johnson, 2020). Ristiriitaisia tutkimustuloksia on selitetty muun muassa matemaattisten taitojen moninaisuudella (Leyva ym., 2021) ja kotiympäristön erilaisilla määritelmillä (Daucourt ym., 2021; Mutaf-Yildiz, 2020; Thompson ym., 2017; Susperreguy ym., 2020). Huomioitavaa on myös, että edellä mainitut tutkimukset ovat tutkineet 3-vuotiaita vanhempia lapsia ja empiiristä näyttöä taaperoikäisten taitojen ja kotiympäristön väliltä ei juuri löydy. Daucourt ja kollegat (2021) totesivat meta-analyysissään kodin oppimisympäristön ja lasten taitojen välillä olevan pieni, mutta merkittävä ja positiivinen yhteys. Samassa meta-analyysissä todettiin useiden tutkimusten perusteella, että kotiympäristön vaikutus lasten taitoihin on suurempi varhaisella iällä kuin myöhemmin (Daucourt ym., 2021).

Vanhempien taitojen periytymistä lapselle ja kotiympäristön yhteyksiä matemaattiselle kehitykselle on tutkittu viime aikoina Suomessa Salmisen ja kollegoiden (2021) tutkimuksessa. Kodin informaali oppimisympäristö ennusti positiivisesti 2,5-vuoden ikäisistä 3,5-vuoden ikäisiksi laskentataitoja ja numerotuottamistaitoja. Heidän tutkimustuloksensa antavat viitteitä siitä, että kodin informaalilla oppimisympäristöllä voi olla pitkäaikaisiakin positiivisia vaikutuksia lapsen matematiikan taitojen kehittämiselle ennen kouluikää. Salmisen ja kollegoiden (2021) tutkimus on osa VUOKKO-hanketta, johon tämäkin tutkimus pohjautuu. Salminen ja kollegat (2021) huomioivat myös vanhempien matematiikkavaikeudet lapsen taitojen kehittämisessä. Vanhemmat raportoivat matematiikkavaikeudesta oman arvion mukaan 3-portaisella Likert-asteikolla. Vanhempien matematiikkavaikeuksilla löydettiin myös yhteys lapsen taitoihin

nähdän. Haasteena kotiympäristön vaikutusten arvioinnissa onkin erottaa geneettisten- ja ympäristötekijöiden yhteys lapsen matemaattiselle osaamiselle (Skwarchuk, 2009). Tässä tutkimuksessa huomioidaan kodin informaalin matemaattisen ympäristön lisäksi vanhempien mitatut taidot, jolloin pystytään paremmin arvioimaan näiden muuttujien itsenäisiä yhteyksiä lapsen taitoihin nähden.

### **1.3 Vanhempien taidot varhaisten taitojen selittäjänä**

Lapsen taitojen voidaan ajatella olevan seurausta vanhempien perimästä. Lapsen aivojen kehitykseen vaikuttavat kuitenkin myös kasvuympäristö, sattuma, varhainen vuorovaikutus ja opetus (Ahonen, Kere & Parviainen, 2020). Tutkijat ovat pitkään halunneet ymmärtää näiden osatekijöiden vaikutuksia oppimiselle ja oppimisvaikeuksien syntyyn. On havaittu, että luki- ja matemaattiset vaikeudet kasautuvat perheittäin eli näytöt viittaavat taitojen suureen perimän osuuteen (Ahonen ym., 2020). Matemaattisten taitojen geneettistä periytymistä on tutkittu myös kaksostutkimusten keinoin. Identtisten kaksosten matemaattiset taidot ovat keskenään samankaltaisempia kuin täyssisarusten taidot keskenään, vaikka ympäristö olisikin sama (Hart ym., 2010). Toisaalta täyssisarusten ja samassa perheessä asuvien ei-biologisten sisarusten matemaattisten taitojen tasot on myös osoitettu samankaltaisiksi (Hart ym., 2010). Tosto ja kollegat (2014) tutkivat ympäristön vaikutuksia kaksosten lukumääräisyystaitoihin: geenit selittivät vain noin 30 % taidoista, kun taas ympäristön ja muiden tekijöiden osuus oli loput lähes 70 %. Täten geenien lisäksi ympäristöllä näyttää olevan merkitystä matemaattisten taitojen kehittymiseen.

Vanhempien taidot eivät ole suoraan verrattavissa geeniperimään, mutta antavat viitteitä perinnöllisistä taidoista sekä ilmenevät kodin oppimisympäristössä, sillä vanhempien taidot ohjaavat sitä, millaiseksi kodin oppimisympäristö muodostuu (Hart ym., 2010). Suomalaisessa Salmisen ja kollegoiden (2021) tutkimuksessa vanhempien matemaattiset vaikeudet ennustivat merkitsevästi 2-3-vuotiaiden lasten taitoja. Isien raportoimat matemaattiset haasteet ennustivat lasten numerosymbolien tunnistamisen vaikeuksia, hitaampaa numerosekvens-

sien kehitystä sekä heikompaa numeroiden nimeämistaitoa. Äitien matematiikkavaikkeudet olivat taas yhteydessä 3,5-vuotiaiden laskutaitoon. Vaikeuksien perimä ja matemaattisten haasteiden ilmeneminen on jo siis nähtävissä taaperoiässä (Salminen ym., 2021). Yksilöllisiä eroja lasten varhaisissa matematiikan taidoissa voidaan selvittää myös lukumääräisyystaitoja tutkimalla (Navarro ym., 2018). Navarron ja kollegoiden (2018) tutkimuksessa 1–3-vuotiaiden lasten ja vanhempien lukumääräisyystaitojen väliltä löytyi merkitseviä yhteyksiä.

Toisessa suomalaisessa, Khanolaisen ja kollegoiden (2020) pitkittäistutkimuksessa äitien ja isien matemaattiset vaikeudet ennustivat kouluikäisten lasten heikompaa laskutaitoa. Molempien vanhempien matematiikkavaikeus lisäsi lapsen oppimisvaikeutta enemmän kuin yhden vanhemman raportoima matematiikkavaikeus. Kotiympäristöllä ei ollut suoria tai epäsuoria yhteyksiä lasten taitoihin. Mielenkiintoista oli, ettei matematiikkavaikeus näkynyt kotiympäristön toiminnoissa. Matemaattisista vaikeuksista kärsivät vanhemmat opettivat taitoja samalla tavalla kuin vanhemmat, joilla ei ollut vaikeuksia matematiikassa (Khanolainen ym., 2020). Saksalaistutkimuksessa vanhempien matemaattinen vaikeus loi taas epäedullisemmän kotiympäristön, jossa vanhemmat suorittivat vähemmän matematiikkaan liittyviä toimintoja verrattuna vanhempiin, joilla ei ollut matemaattisia vaikeuksia (Niklas & Schneider, 2014).

On myös tutkimuksia, joissa ei ole löydetty merkittäviä yhteyksiä lasten ja vanhempien välisten taitojen periytymiselle. Esimerkiksi Bernabini ja kollegat (2020) tutkivat esikouluikäisten ja heidän vanhempiansa välisiä yhteyksiä matemaattisissa taidoissa. Lasten ja vanhempien taitoja mitattiin usealla erilaisella matemaattisella tehtävällä. Merkitseviä yhteyksiä lasten ja vanhempien välisille taidoille ei löytynyt, mutta numeerisella kotiympäristöllä oli positiivinen yhteys lasten matemaattisiin taitoihin (Bernabini ym., 2020).

Lasten matematiikan taidot näyttäisivät kehittyvän perimän, ympäristön sekä muiden tekijöiden monimutkaisessa vuorovaikutuksessa (Khanolainen ym., 2020). On tärkeää muistaa, että vanhemmilta perityt yksilölliset valmiudet oppia vaikuttavat matemaattisiin taitoihin kaikissa taitotasossa, eli myös hyvät taidot voivat periytyä (Hart ym., 2016). Jokainen on erilainen geeniperimältään ja se voi esimerkiksi näkyä taitojen vaikeampana ja työläämpänä oppimisena

verrattuna muihin. Oppimiseen voidaan kuitenkin vaikuttaa ja siksi onkin tärkeää tunnistaa vaikeuksien riskit mahdollisimman varhain. Keskeistä on kiinnittää tutkimuksellista huomiota kotiympäristön vuorovaikutuksen merkitykseen näiden vaikeuksia kokevien lasten suotuisan kehityksen kannalta (Ahonen ym., 2020). Vanhempien taitoja on tutkimuskentällä arvioitu usein vanhempien itsearviointien avulla (esim. Khanolainen ym. 2020; Salminen ym., 2021), mikä voi heikentää tutkimusten luotettavuutta. Tässä tutkimuksessa vanhempien taitoja on mitattu useilla matemaattisilla tehtävillä, joka antaa todennäköisemmän kuvan todellisista taidoista verrattuna itsearviointeihin. Vanhempien todellisten taitojen mittaaminen testeillä onkin osoitettu ennustavan lasten taitojen kehitystä (Puglisi, 2017).

## 1.4 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tutkia kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön ja vanhempien matemaattisten taitojen yhteyttä 2-3-vuotiaiden lasten varhaisiin matemaattisiin taitoihin. Lasten ja vanhempien taitojen arviointi perustuu laajoihin matemaattisiin testeihin, joka tarkentaa olemassa olevaa tutkimustietoa ja lisää tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkimuksen kohdejoukoksi valittiin 2-3-vuotiaat lapset, joilla ei ole ollut vielä muodollista matematiikan opetusta ja jolloin kodin oppimisympäristön osuus taitojen kehittämisessä on mahdollisesti suurempaa kuin myöhemmin. Tämä ikä on myös yleisesti herkkää ja nopeaa oppimisen aikaa, jolloin lapsilla alkaa jo näkyä taitoeroja matematiikan taidoissa. Varhaiset taidot ovat tutkimuskirjallisuudessa todettu tärkeiksi myöhemmän menestyksen kannalta, joten on keskeistä tutkia varhaisen matemaattisen taidon kehittymistä mahdollisimman nuorilla lapsilla huomioiden kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö ja vanhempien matemaattiset taidot.

Kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön ja vanhempien taitojen merkitystä lasten taidoille on tutkittu yhdessä vain vähän, vaikka molemmat selittäjät liittyvät tutkitusti lapsen varhaisten taitojen kehitykseen. Lisäksi alle 3-vuotiaiden matemaattisten taitojen kehitystä tutkivia tutkimuksia löytyy niukasti.

Tutkimuskysymykset:

1. Missä määrin kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö ja vanhempien taidot ennustavat lapsen varhaisia matemaattisia taitoja 2-vuotiaana?
2. Missä määrin kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö ennustaa lapsen varhaisia matemaattisia taitoja 2-vuotiaasta 3-vuotiaaksi, kun lapsen aiempi taito sekä vanhempien taidot ovat kontrolloitu?

## **2 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN**

### **2.1 Tutkimusaineisto ja tutkittavat**

Tämä tutkimus on osa laajempaa VUOKKO (Vuorovaikutus, kasvu ja oppiminen) -pitkittäistutkimusta (Lerkkanen & Salminen, 2015–2019; Salminen ym., 2021–2023), jossa tarkastellaan lapsen kokonaisvaltaista oppimista ja kehitystä vuorovaikutuksessa kasvatusalan toimijoiden ja vanhempien kanssa erilaisissa kasvuympäristöissä. Tutkimusaineisto on kerätty Jyväskylässä vuosina 2015–2023. Tässä tutkimuksessa on hyödynnetty lasten varhaisia matemaattisia taitoja mittaavia testejä, jotka suoritettiin kahdesti 2–3 vuoden iässä syksyllä 2015 (ka = 2.40 v, N = 265) ja keväällä 2016 (ka = 2.89 v, N = 206) keski-suomalaisissa päiväkodeissa Jyväskylän yliopiston tutkijaryhmän toimesta. Lasten vanhemmat täyttivät tuolloin kodin matemaattiseen ympäristöön liittyvän kyselyn, jossa oli laajasti kodin oppimisympäristöä mittaavia väittämiä (N = 202). Vanhempien matematiikan taidot testattiin valvotusti Jyväskylän yliopistolla vuonna 2021.

Tähän tutkimukseen otettiin mukaan kaikki VUOKKO-tutkimukseen osallistuneet lapset, jotka osallistuivat molempiin 2–3-vuotiaana järjestettyihin taitotesteihin, joiden vanhemmat ovat täyttäneet kotiympäristökyselyn ja vähintään toinen lapsen vanhemmista on tehnyt aikuisten matematiikan taitotestit. Näin tutkimuksen osallistujiksi muodostui lapset N = 60 ja vanhemmat N = 88 (Äidit N = 50, Isät N = 38).

### **2.2 Mittarit ja muuttujat**

#### **2.2.1 Lasten matemaattiset taidot**

Lasten taitotestit toteutettiin päiväkodeissa tutkijoiden avustamana. Varhaisia matemaattisia taitoja mitattiin kolmella taitotestillä: numeroiden tuottaminen, esineiden laskeminen ja numerosarjat. Lasten taitoja tarkasteltiin omina taitomuuttujinaan.

*Numeroiden tuottamistehtävässä* (muokattu Hannula & Lehtinen, 2005) lasta pyydettiin poimimaan tietty määrä muovihahmoja kannellisesta laatikosta, esimerkiksi "Anna neljä mansikkaa". Ennen kannen poistamista lapselta kysyttiin vielä, kuinka monta esinettä hänen piti antaa. Testissä oli 8 vaikeusastetta, eli jokaisella kierroksella poimittavia esineitä pyydettiin tuomaan enemmän. Lapselle annettiin 2 mahdollisuutta kutakin vaikeusastetta kohden. Jos lapsi epäonnistui 2 kertaa peräkkäin, tehtävä lopetettiin. Eniten oikein poimittuja esineitä oli tehtävän pistemäärä (enintään 19 pistettä).

*Esineiden laskemistehtävässä* (Wynn, 1990; Wynn 1992) pöydällä oli paperin alla piilossa 4 nappia. Paperi poistettiin ja lasta pyydettiin laskemaan, kuinka monta nappia pöydällä oli. Jos vastaus oli oikein, lapselle annettiin seuraavaksi laskettavaksi 5, 6, 8, 10 ja 12 nappia. Jos lapsi ei onnistunut alussa laskemaan 4 nappia, seuraavaksi kokeiltiin 2 napilla ja sitten yhdellä. Tehtävän kokonaispistemäärä oli eniten oikein laskettujen nappien määrä (enintään 9 pistettä).

*Numerosarjatehtävässä* (Hannula & Lehtinen, 2005) mitattiin sanallisella tehtävällä lapsen kykyä tuottaa numerosarjoja. Lapselta kysyttiin "kuinka monen osaat laskea?" ja lapsen annettiin luetella mahdollisimman monta numeroa ykkösestä alkaen. Lapsella oli kaksi mahdollisuutta ja pidempi numerosarja ilman virheitä otettiin mukaan analyysiin ja toimi tehtävän pistemääränä (enintään 50 pistettä).

### **2.2.2 Kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö**

Kodin informaalia oppimisympäristöä mitattiin LeFevren ja kollegoiden (2009) luomalla kodin matemaattista ympäristöä mittaavalla kyselyllä. Vanhemmat ovat täyttäneet kyselylomakkeen lasten ollessa 2–3-vuotiaita. Kysely sisälsi 26 kysymystä, jotka olivat jaettu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa oli 17 kohtaa kodin informaaleihin matemaattisiin aktiviteetteihin liittyen (esimerkiksi: "lapsen kanssa mitattiin aineksia ruokaa laittaessa") ja jälkimmäiset 9 kohtaa kodin formaaleista matemaattisista aktiviteeteista (esimerkiksi: "mainitsit lapsellesi numerofaktan, kuten  $1 + 1 = 2$  tai  $4 - 2 = 2$ "). Vanhempia pyydettiin miettimään kulunutta kuukautta ja vastaamaan 5-portaisella Likert-asteikolla (1= ei



lainkaan/harvoin... 5= useita kertoja päivässä) ”Kuinka usein teillä kotona tapahtui alla olevia asioita”. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin vain ensimmäisen osan informaaleja aktiviteetteja mittaavia kysymyksiä. Niistä poistettiin kysymykset joihin 80 % tai enemmän vanhemmista oli vastannut ”harvoin tai ei koskaan”. Näin jäljelle jäi 10 kodin informaalia kotiympäristöä mittaavaa väitettä. Väittämistä muodostettiin keskiarvosummamuuttuja, jonka Cronbachin alfaksi muodostui .77.

### 2.2.3 Vanhempien matemaattiset taidot

Vanhempien matemaattisia taitoja mitattiin kolmella eri taitotestillä: aritmetiikka-, RMAT- ja KTLT-testeillä. Vanhemmat tekivät tehtävät yksilötestitilanteessa Jyväskylän yliopistolla tutkijan läsnäollessa.

*Aritmetiikkatesti* (Aunola & Räsänen, 2007) sisältää 28 laskutehtävää. Vanhempia ohjeistettiin laskemaan niin monta laskutoimitusta, kun ehtivät 3 minuutissa. Tehtäviä sai hypätä yli, jos ne tuntuivat vaikeilta. Laskutehtävät sisälsivät yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuja sisältäen kokonais- ja desimaalilukuja. Ennen tehtävää sai tehdä neljä harjoituslaskua. Kokonaispistemääräksi muodostui laskutehtävien oikeat vastaukset.

*RMAT-laskutaitotesti* (Räsänen, 2004) on standardoitu testi, jota käytetään yhtenä välineenä laskemiskyvyn häiriön arvioinnissa. Testin malli on peräisin amerikkalaisesta WRAT (Wide-Range Achievement Test) -tasotestistä ja muokattu suomalaiseseen opetuskulttuuriin sopivaksi. RMAT-testi sisältää 56 yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskutehtävää. Näiden lisäksi tehtävissä oli tilavuus-, raha- ja aikalaskuja sekä yhtälönratkaisutehtäviä. Tehtävän tekemiselle oli annettu aikaa 10 minuuttia ja tyhjää tilaa paperissa sai käyttää vapaasti laskemisen avuksi. Tehtävät tuli tehdä järjestyksessä, mutta vaikealta tuntuvat tehtävät sai ohittaa. Tehtävästä saatu kokonaispistemäärä oli oikein laskettujen tehtävien määrä.

*KTLT-laskutaitotesti* (Räsänen & Leino, 2005) mittaa ja arvioi aikuisten peruskoulussa opitun matematiikan sisältöjen hallintaa erityisesti peruslaskutaitojen soveltamista. Laskutaidon testissä on yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskujen lisäksi geometriaa, mittayksikkömuunnoksia, algebraa sekä lukujen

pyöristämistä. KTKL-testistä on neljä versiota (A-D), joista tässä tutkimuksessa on hyödynnetty A-versiota. Testissä oli yhteensä 40 tehtävää ja aikaa niiden tekemiselle oli annettu 30 minuuttia. Tehtäviä laskiessa sai käyttää tyhjää apupaperia hyödyksi. Tehtävät ohjeistettiin tekemään rauhassa ja liian vaikean tehtävän sai halutessaan ohittaa ja siihen sai palata takaisin, jos siltä tuntui. Tehtävän kokonaispistemäärä määrittyi kaikkien oikein laskettujen tehtävien lukumäärän mukaan.

Näistä kolmesta taitotestistä muodostettiin vanhempien taitojen summamuuttujat äideille ja isille erikseen. Summamuuttujien reliabiliteetit olivat äitien taidoille .84 ja isien taidoille .88. Cronbachin alfan ollessa yli .6 summamuuttujat voitiin luoda ja ne mittasivat hyvin samaa asiaa, joka lisää osaltaan tutkimuksen luotettavuutta (esim. Bonett & Wright, 2015).

### **2.3 Aineiston analyysi**

Aineisto analysoitiin IBM SPSS Statistics 28 -ohjelmalla. Lasten taitopistemuu-  
tujista ja vanhempien taitoa mittaavista summamuuttujista sekä kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön summamuuttujasta muodostettiin kuvailevat tiedot ja muuttujien normaalisuutta tarkasteltiin histogrammeista silmämääräisesti katsomalla sekä huipukkuus- ja vinouslukuja tutkimalla (Taulukko 1). Analyysin muuttujat olivat tarkastelun perusteella melko normaalijakautuneita, paitsi lasten taitopistemuu-  
tujat, jotka olivat hieman vasemmalle vinoja. Huipukkuus- ja vinousluvut antoivat kuitenkin viitteitä riittävän normaalijakautuneista lasten taitopistemuu-  
tujista, jonka vuoksi analyysissä käytettiin parametrisia testejä (Nummenmaa 2010).

Lasten taitojen, vanhempien matematiikkataitojen ja kodin informaalin oppimisympäristön muuttujien välisiä yhteyksiä tarkasteltiin ensin Pearsonin korrelaatiokertoimilla. Korrelaatioiden perusteella isien taitojen yhteydet lapsen taitoihin olivat niin heikkoja ja olemattomia, että isien taitoja ei hyödynnetty enää tutkimuksen myöhemmissä vaiheissa.

Lasten taitojen yhteyttä äitien taitoon sekä kodin informaaliin oppimisympäristöön tutkittiin Pearsonin korrelaatiokertoimien lisäksi ensimmäisessä

tutkimuskysymyksessä lineaarisella regressioanalyysillä ja toisessa tutkimuskysymyksessä hierarkkisella lineaarisella regressioanalyysillä. Metsämuurosen (2011) mukaan regressioanalyysit soveltuvat analyysimenetelmäksi silloin, kun usealla muuttujalla halutaan selittää jotakin muuttujaa. Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä lapsen taitoja 2-vuotiaana selitettiin kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön sekä äidin taitojen summamuuttujalla. Toisessa tutkimuskysymyksessä selitettävänä muuttujana oli lapsen taito 3-vuotiaana, ja sitä selitettiin askelmittain lisäämällä malliin selittävät muuttujat yksi kerrallaan, ensin lapsen aiempi taito 2-vuotiaana, sitten äidin taito ja viimeisellä askelmalla vielä kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö. Jokainen lapsen taito tarkasteltiin erikseen.

## **2.4 Eettiset ratkaisut**

Tässä tutkimuksessa on noudatettu jokaisessa tutkimuksen vaiheessa Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2019 & 2023) hyvää tieteellistä käytäntöä ja ihmisiin kohdistuvan tutkimuksen eettisiä periaatteita (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019, 2023). Hyvän tieteellisen käytännön peruseriaatteita ovat luotettavuus, rehellisyys, arvostus ja vastuunkanto kaikissa tutkimuksen vaiheissa. Tätä tutkimusta on toteutettu huolellisuutta ja tarkkuutta vaalien sekä kunnioitettu muita tutkijoita oikeanlaisilla viittauksilla. Tutkimuksen vaiheissa huomiota on kiinnitetty avoimuuteen ja tiedeviestinnän vastuullisuuteen.

Ihmistutkimuksissa tulee noudattaa ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettisiä periaatteita ja ennen tutkimusta huolehtia tutkimusluvista ja eettisestä ennakoarvioinnista (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023). Tässä tutkimuksessa on käytetty VUOKKO-tutkimushankkeen aineistoa, joka on käynyt läpi Jyväskylän yliopiston eettisen ennakoarvioinnin ja saanut eettiseltä lautakunnalta puoltavan lausunnon (20.5.2020 lausunto nro 613/13.00.04.00/2020). Tutkimushankkeella on myös EU:n tietosuojalainsäädännön mukainen tietosuojailmoitus, joka löytyy tutkimushankkeen verkkosivuilta (<https://www.jyu.fi/edupsy/fi/tutkimus/hankkeet-projects/vuokko/tutkimuksen-tietosuojailmoitus>).

Tietosuojailmoituksessa on kerrottu tutkimuksen vapaaehtoisuudesta, luonteesta, kestosta, taustasta ja tarkoituksesta. Lisäksi on tietoa tutkimuksen käytännön toteutuksesta, mahdollisista hyödyistä ja haitoista sekä henkilötietojen suojaamisesta. Tutkittaville on selvennetty mihin tutkimuksen tuloksia käytetään ja kerrottu, että tutkimuksen voi keskeyttää koska tahansa eikä siitä aiheudu kustannuksia tai haittoja tutkittaville. Tähän tutkimukseen osallistuvat perheet ovat antaneet luvan aineiston hyödyntämiseen opinnäytetöissä ja heitä on tiedotettu tutkimuksesta. Tutkimuksen osallistujien tiedot ovat turvassa yliopiston tietoturvajärjestelmissä ja tietoja on käsitelty anonyymisti.

Hankkeen aineiston saamista varten olen allekirjoittanut tutkimusaineiston luovutukseen ja käyttöön liittyvän sopimuksen, jossa sitoudun noudattamaan sovittuja toimia koko tutkimusprosessin ajan. Tutkimusaineistoa rajattiin myös ennen sen lähetystä vain niihin tietoihin, jotka ovat oleellisia oman tutkimukseni kannalta. Aineisto on ollut vain minun hallussani ja säilytetty tietoturvallisella verkkolevyllä. Lisäksi tutkittavien henkilötiedot ovat suojattu ja koodattu ID-numeroilla. Näin ollen tutkittavia on mahdotonta tunnistaa. Tutkimuksen valmistuttua hävitän kaikki tutkimusaineistot ohjeiden mukaisesti.

## 3 TULOKSET

### 3.1 Kuvailevat tiedot

Lasten ja heidän vanhempien taitotestien sekä kodin informaalin oppimisympäristön kuvailevat tiedot on koottu taulukkoon 1. Taitotestitulosten jakaumat histogrammeissa olivat lapsilla hieman vasemmalle päin vinoja, sillä lapset olivat vielä niin nuoria ja osaaminen pientä. Huipukkuus- ja vinouslukuja tarkastellessa jakaumat eivät kuitenkaan ollut liian vinoja, jolloin analyysissä voitiin käyttää parametrisia metodeja (Nummenmaa 2010). Vanhempien taitotestien jakaumat olivat melko normaalijakautuneita. Isät suoriutuivat taitotesteistä äitejä hieman paremmin. Kodin informaalin oppimisympäristön histogrammi oli myös silmämääräisesti arvioiden riittävän normaalijakautunut.

Suurin osa lapsista oli taidoiltaan vielä osaamisen alussa, kaikissa taidoissa minimi tulokseksi saatiin 0. Toisaalta hajontaakin oli, esimerkiksi lasten numeron tuottamistehtävässä 2-vuotiaana keskiarvo oli 1.6, mutta jotkut lapset osasivat tuottaa jopa 9 numeroa (kts. taulukko 1).

**Taulukko 1.** Kuvailevat tiedot lasten ja vanhempien taitotesteistä sekä kodin informaalista oppimisympäristöstä

	N	Min	Max	KA	KH	V	H
TT, Lapset 2-vuotiaana:							
Numeron tuottaminen	60	0	9	1.60	1.83	1.61	4.09
Laskentataidot	60	0	8	2.02	2.05	.83	-.22
Numerosarjat	60	0	17	2.80	3.45	1.87	4.14
TT, Lapset 3-vuotiaana:							
Numeron tuottaminen	60	0	13	2.65	2.43	1.73	4.87
Laskentataidot	60	0	9	3.43	2.41	.35	-.56
Numerosarjat	60	0	18	4.42	4.48	1.19	.89
Kodin informaali oppimisympäristö	60	9.10	32.5	16.3	4.92	1.07	1.01
TT, vanhemmat:							
Äidit	50	33.0	113.0	86.0	15.87	-.78	1.05
Isät	38	54.0	122.0	96.4	14.58	-.87	.81

TT = taitotestit. N = tutkittavien lukumäärä. Min = minimi. Max = maksimi. KA = keskiarvo. KH = keskihajonta. V = vinous. H = huipukkuus.

### 3.2 Lasten ja vanhempien matematiikan taitojen sekä kodin informaalin oppimisympäristön väliset yhteydet

Lasten taitojen välisiä yhteyksiä vanhempien taitoihin sekä kodin informaaliin matemaattiseen oppimisympäristöön tutkittiin Pearsonin korrelaatiokertoimien avulla (Taulukko 2). Pearsonin korrelaatiotestin mukaan lasten taidot korreloivat tilastollisesti merkitsevästi ja erittäin merkitsevästi keskenään. Yhteydet olivat suuruudeltaan kohtalaisia ja jopa voimakkaita  $r = .34 - .66$  (Cohen 1988). Kodin informaali oppimisympäristö oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä kaikkiin lasten taitoihin paitsi numerosarjataitoihin 2-vuotiaana. Yhteydet olivat heikkoja ja kohtalaisia ( $r = .27 - .48$ ), mutta osassa taidoissa oli kuitenkin erittäin merkitseviä yhteyksiä kodin informaaliin oppimisympäristöön ( $p < .001$ ). Äitien taidot korreloivat tilastollisesti merkitsevästi, vaikkakin heikosti ( $r = .28 - .30$ ) lapsen numeron tuottamis- ja laskemistaitoihin 2-vuotiaana sekä laskemistaitoihin 3-vuotiaana. Isien taidot eivät korreloineet lasten taitojen kanssa tilastollisesti merkitsevästi ja korrelaatiokertoimet olivat erittäin heikkoja.

**Taulukko 2.** Lasten ja vanhempien matematiikan taitojen sekä kodin informaalin oppimisympäristön väliset Pearsonin korrelaatiokertoimet.

	Lapsen taidot 2v			Lapsen taidot 3v		
	Numeron tuottaminen	Esineiden laskeminen	Numerosarjat	Numeron tuottaminen	Esineiden laskeminen	Numerosarjat
Numeron tuottaminen 2v	1	.364**	.380**			
Esineiden laskeminen 2v	.364**	1				
Numerosarjat 2v	.380**	.539***	1			
Numeron tuottaminen 3v	.449***	.503***	.518***	1		
Esineiden laskeminen 3v	.422***	.491***	.655***	.491***	1	
Numerosarjat 3v	.336**	.515***	.377**	.392**	.558***	1
Kodin informaali oppimisympäristö	.272*	.397**	.225	.306*	.386**	.476***
Äitien taidot	.288*	.284*	.242	.189	.301*	.197
Isien taidot	.051	-.059	-.009	-.109	-.016	-.041

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ ; \*\*\* $p < .001$

### 3.3 Kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön ja äitien matemaattisten taitojen yhteydet lapsen taitoihin 2-vuotiaana

Kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön ja äitien matemaattisten taitojen yhteyksiä lapsen matemaattisiin taitoihin 2-vuotiaana tarkasteltiin lineaarisella regressioanalyysillä, jossa lapsen taitoja selittivät kodin informaali oppimisympäristö ja äidin taidot.

Ensimmäisenä selitettävänä muuttujana oli lapsen numerontuottamistaito (Taulukko 3). Kumpikaan selittäjästä ei yksinään selittänyt lapsen numerontuottamistaitoa tilastollisesti merkitsevästi, mutta yhdessä muuttujat kuitenkin selittivät numerontuottamistaitoa merkitsevästi ( $F(2,47) = 3.74, p = .031$ ).

**Taulukko 3.** Lineaarisen regressioanalyysin tulokset kodin informaalin oppimisympäristön ja äidin taitojen yhteyksistä lapsen numerontuottamistaitoon 2-vuotiaana.

Selittäjä	B	Keskivirhe	$\beta$	$p$
Kodin informaali oppimisympäristö	.09	.05	.24	.09
Äidin taidot	.03	.02	.25	.07

Toisena tarkasteltiin lapsen esineiden laskemistaitoa (Taulukko 4). Kodin informaalin oppimisympäristö oli tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lapsen laskemistaitoon 2-vuotiaana. Äidin taidoilla ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä lapsen laskemistaitoon. Yhdessä muuttujat selittivät lapsen laskemistaitoja tilastollisesti merkitsevästi ( $F(2,47)=6.27, p=.004$ ) ja mallin kokonais-selitysosuus lapsen laskemistaidoista oli 21,1 %

**Taulukko 4.** Lineaarisen regressioanalyysin tulokset kodin informaalin oppimisympäristön ja äidin taitojen yhteyksistä lapsen esineiden laskemistaitoon 2-vuotiaana.

Selittäjä	B	Keskivirhe	$\beta$	$p$
Kodin informaali oppimisympäristö	.15	.06	.36	.008
Äidin taidot	.03	.02	.23	.08

Kolmantena tarkasteltiin lapsen numerosarjataitoja. Muuttujat eivät sopineet lineaarisen regressioanalyysin malliin p-arvon ollessa yli .05 ( $F(2,47) = 2.49$ ,  $p = .094$ ), joten yhteyksiä ei voitu tarkastella.

### 3.4 Kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö lapsen matemaattisten taitojen ennustajana 3-vuotiaana

Lopuksi tutkittiin missä määrin kodin informaali oppimisympäristö ennustaa lapsen matemaattisia taitoja 2-vuotiaasta 3-vuotiaaksi, kun lapsen aiempi taito ja äidin taito on kontrolloitu. Yhteyttä tarkasteltiin hierarkkisella lineaarisella regressioanalyysillä. Jokaista lapsen taitoa tarkasteltiin erikseen ja selittävät muuttujat lisättiin malliin askelmittain, ensin lapsen aiempi kyseinen taito 2-vuotiaana, sitten äidin taito ja viimeisenä kodin informaali oppimisympäristö. Ensimmäisenä tarkasteltiin numerontuottamistaitoja 3-vuotiaana (Taulukko 5).

Lapsen aiempi numerontuottamistaito 2-vuotiaana selitti tilastollisesti merkitsevästi lapsen numerontuottamistaitoja 3-vuotiaana. Äidin taidot ja kodin informaali oppimisympäristö eivät olleet tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lapsen numerontuottamistaitoihin 3-vuotiaana ( $F(3,46) = 4.85$ ,  $p = .005$ ). Ensimmäisellä askelmalla malliin viety lapsen numerontuottamistaito 2-vuotiaana selitti 20,1 % lapsen numerontuottamistaidoista 3-vuotiaana ( $F(1,48) = 12.10$ ,  $p = .001$ ). Toisella askelmalla lisätty äidin taito lisäsi mallin selitysstetta 0,4 %:a ( $F(2,47) = 6.07$ ,  $p = .005$ ). Kolmannella askeleella lisätty kodin informaali oppimisympäristö lisäsi mallin selitysstetta vielä 3,5 % ( $F(3,46) = 4.85$ ,  $p = .005$ ), jolloin malli selitti kokonaisuudessaan 24,0 % lapsen numerontuottamistaidoista 3-vuotiaana. Toinen ja kolmas askelma eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä.

**Taulukko 5.** Hierarkkisen lineaarisen regressioanalyysin tulokset lapsen aiemman taidon, äidin taitojen ja kodin informaalin oppimisympäristön yhteyksistä lapsen numerontuottamistaitoon 3-vuotiaana



Selittäjä	Askelma 1				Askelma 2				Askelma 3			
	B	Keski- virhe	$\beta$	$p$	B	Keski- virhe	$\beta$	$p$	B	Keski- virhe	$\beta$	$p$
Taito 2v	60	.17	.45	.001	.57	.18	.43	.003	.51	.19	.38	.008
Äidin taito					.01	.02	.07	.63	.01	.02	.05	.70
Informaali oppimisymp.									.10	.07	.20	.15

Seuraavaksi tarkasteltiin lapsen esineiden laskemistaitoa 3-vuotiaana (Taulukko 6). Lapsen aiempi laskemistaito 2-vuotiaana selitti tilastollisesti merkitsevästi lapsen laskentataitoja 3-vuotiaana, äidin taidot ja kodin informaali oppimisympäristö eivät olleet tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lapsen laskemistaitoon 3-vuotiaana. Ensimmäisellä askelmalla malliin viety lapsen aiempi laskemistaito 2-vuotiaana selitti 24,4 % lapsen laskemistaidoista 3-vuotiaana ( $F(1,48) = 15,29, p < .001$ ). Toisella askelmalla lisätty äidin taito lisäsi mallin selitysstetta 2,8 %:a ( $F(2,47) = 8.69, p < .001$ ), mutta askelma ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Kolmannella askeleella lisätty kodin informaali oppimisympäristö lisäsi mallin selitysstetta vielä 4,1 %:a ( $F(3,46) = 6.92, p < .001$ ), mutta tämäkään askelma ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Mallin kokonaisselitysstaste oli 31,1 % lapsen laskemistaidosta 3-vuotiaana.

**Taulukko 6.** Hierarkkisen lineaarisen regressioanalyysin tulokset lapsen aiemman taidon, äidin taitojen ja kodin informaalin oppimisympäristön yhteyksistä lapsen esineiden laskemistaitoon 3-vuotiaana.

Selittäjä	Askelma 1				Askelma 2				Askelma 3			
	B	Keski- virhe	$\beta$	$p$	B	Keski- virhe	$\beta$	$p$	B	Keski- virhe	$\beta$	$p$
Taito 2v	.58	.15	.49	<.001	.52	.15	.44	.001	.42	.16	.36	.01
Äidin taito					.03	.02	.18	.18	.03	.02	.17	.19
Informaali oppimisymp.									.11	.07	.22	.11

Viimeisenä tarkasteltiin lapsen numerosarjataitoja 3-vuotiaana (Taulukko 7). Lapsen aiempi numerosarjaito sekä kodin informaali oppimisympäristö selittivät tilastollisesti merkitsevästi lapsen numerosarjataitoja 3-vuotiaana ( $F(3,46) = 6.83, p < .001$ ). Äidin taidot eivät olleet tilastollisesti merkitsevä selittäjä. Ensimmäisellä askelmalla viety lapsen aiempi numerosarjaito 2-vuotiaana selitti

14,2 % lapsen numerosarjataidoista 3-vuotiaana. Toisella askelmalla lisätty äidin taito lisäsi selitystasetta 1,2 %, mutta askelma ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $F(2,47) = 4.27, p = .020$ ). Kolmannella askelmalla malliin lisättiin vielä kodin informaali oppimisympäristö, jolloin mallin selitystasaste nousi 15,5 %:a ja askelma oli tilastollisesti merkitsevä ( $F(3,46) = 6.83, p < .001$ ). Malli selitti kokonaisuudessaan 30,8 % lapsen numerosarjataidoista 3-vuotiaana.

**Taulukko 7.** Hierarkkisen lineaarisen regressioanalyysin tulokset lapsen aiemman taidon, äidin taitojen ja kodin informaalin oppimisympäristön yhteyksistä lapsen numerosarjataitoihin 3-vuotiaana.

Selittäjä	Askelma 1				Askelma 2				Askelma 3			
	B	Keski- virhe	$\beta$	$p$	B	Keski- virhe	$\beta$	$p$	B	Keski- virhe	$\beta$	$p$
Taito 2v	.49	.17	.38	.007	.45	.18	.35	.02	.35	.17	.27	.04
Äidin taito					.03	.04	.11	.42	.02	.04	.08	.56
Informaali oppimisymp.									.37	.12	.41	.002

## 4 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kodin matemaattisen informaalin oppimisympäristön ja vanhempien matemaattisten taitojen yhteyttä 2–3-vuotiaiden lasten varhaisiin matemaattisiin taitoihin. Tässä tutkimuksessa sekä lasten, että vanhempien taidot on testattu usealla erilaisella matemaattisilla taitojen mittaavilla testeillä, mikä antaa todenmukaisemman kuvan lasten ja vanhempien taitojen välisistä yhteyksistä. Aikaisemmin Suomessa tehdyissä lasten ja vanhempien välisiä matemaattisia taitoja mittaavissa tutkimuksissa (Salmi-*nen* *ym.*, 2021 ja *Khanolainen* *ym.*, 2020) vanhempien taitoja oli kysytty vanhemmilta itseltään yhdellä kysymyksellä eikä todellisia taitoja ollut mitattu. Tämän tutkimuksen tulosten mukaan kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö selitti esineiden laskemistaitoa 2-vuotiaana sekä numerosarjataittoa 3-vuotiaana, kun taas vanhempien taidot eivät selittäneet 2–3-vuotiaiden varhaisia matematiikan taitoja. Äitien taidot korreloivat kuitenkin merkitsevästi, mutta heikosti lapsen numeron tuottamis- ja esineiden laskemistaitoon 2-vuotiaana sekä esineiden laskemistaitoon 3-vuotiaana. Isien taidoilla ei ollut heikkojakaan yhteyksiä lapsien taitoihin. Tutkimustulokset vahvistavat osittain olemassa olevaa tutkimustietoa.

Tämän tutkimuksen 2–3-vuotiaiden taidoissa havaittiin paljon hajontaa, suurin osa lapsista osasi tuottaa, laskea ja luetella lukuja yhden ja kolmen välillä (2-vuotiaat) sekä kahden ja viiden välillä (3-vuotiaat). Osa näinkin nuorista lapsista osasi silti luetella numeroita järjestyksessä ja oikein jopa 18 asti. Myös esineiden laskeminen onnistui parilta lapselta jopa 12 asti. Toisaalta joukossa oli myös paljon lapsia, jotka eivät onnistuneet tai saaneet pisteitä annetuissa tehtävissä. Täten tämä tutkimus vahvistaa näyttöä 2–3-vuotiaiden oletetusta osaamisesta (*Clements & Sarama*, 2014b; *Wynn*, 1992) ja jo alle 3-vuotiaiden välisistä suurista taitoeroista (*Sarnecka & Carey*, 2008). *Salminen* ja kollegat (2021), tutkivat 2–3-vuotiaiden taidoista vain numeron tuottamistaitoa ja esineiden laskemistaitoa. Tähän tutkimukseen halusin ottaa mukaan lisäksi numerosarjataidot eli lapsen taidon luetella numeroita järjestyksessä ykkösestä alkaen. Tuntui

loogiselta, että numeroiden luettelointi voisi näyttäytyä lasten arjessa ja kotiympäristössä esimerkiksi lorutteluina, piiloleikin yhteydessä ja muissa leikeissä. Tässä tutkimuksessa löydettiin kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön merkitsevä yhteys lapsen numerosarjataitoihin 3-vuotiaana, jota Salminen ja kollegat (2021) eivät tutkineet. Salmisen ja kollegoiden (2021) tutkimuksessa kodin informaali oppimisympäristö ennusti kuitenkin positiivisesti lapsen laskentataitoja ja numerontuottamistaitoja 2,5-vuotiaista 3,5-vuotiaiksi.

Tämän tutkimuksen kotiympäristön ja lapsen taitojen välisiä korrelaatioita tarkastellessa jokaisessa taidossa lukuun ottamatta numerosarjataitoja 2-vuotiaana löytyi merkitsevä yhteys. Tosin yhteydet olivat heikkoja tai kohtalaisia, mutta tulos vahvistaa esimerkiksi Daucourtin ja kollegoiden (2021) meta-analyysin tulosta kodin informaalin oppimisympäristön yhteydestä lapsen matemaattisiin taitoihin: yhteydet olivat heikkoja, mutta merkitseviä. Samassa meta-analyysissä havaittiin myös, että yhteydet ovat usein vahvempia mitä nuoremista lapsista on kyse. Tämä on looginen ajatus, sillä mitä nuorempi lapsi on, sitä enemmän hän todennäköisesti viettää aikaa kotona, ja kodin oppimisympäristön vaikutukset ovat ehkä paremmin havaittavissa. Tätä tulosta tukee myös suomalaistutkimukset Salminen ym. (2021) ja Khanolainen ym. (2020). Salminen ja kollegat (2021) tutkivat alle kouluikäisiä lapsia ja yhteys kodin informaalin oppimisympäristön ja lasten taitojen välille löytyi, kun taas Khanolainen ja kumppanit (2020) tutkivat peruskouluikäisiä, jolloin yhteyksiä kotiympäristön ja lasten taitojen välille ei löytynyt. Tulokset antavat viitteitä siitä, että kodin informaalin matemaattisen oppimisympäristön aktiviteetit voivat olla hyödyllisiä erityisesti alle kouluikäisille lapsille.

Regressioanalyysien tuloksissa kodin informaali oppimisympäristö selitti tässä tutkimuksessa vain 2-vuotiaiden esineiden laskemistaitoa ja 3-vuotiaiden numerosarjataitoa. Jälkimmäinen tulos oli yllättävä, sillä kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö selitti lapsen numerosarjataitoja 3-vuotiaana 15,5 % kun lapsen aiempi taito ja äidin taidot oli jo huomioitu. Kodin informaali matemaattinen oppimisympäristö selitti lisäksi lapsen numerosarjataitoa 3-vuotiaana enemmän kuin lapsen aiempi taito (14,2 %). Tämä on hieno ja uusi löydös tällä aineistolla, sillä Salminen ja kollegat (2021) eivät tutkineet numero-

sarjataitojen ja kotiympäristön välisiä yhteyksiä vielä 2–3-vuotiailla lapsilla. Mielenkiintoista oli, että merkitsevä yhteys numerosarjataitojen ja kotiympäristön välille löydettiin vain 3-vuotialle ja 2-vuotiaiden numerosarjataidot eivät edes korreloineet kotiympäristön kanssa. Tulokset kannustavat tutkimaan numerosarjataitojen kehittymistä pienillä lapsilla kotiympäristössä laajemmin. Huomionarvoista olisi myös tutkia lapsen esineiden laskemistaidon ja numerosarjataitojen yhteyksiä, sillä näiden taitojen väliset erittäin merkitsevät kohtalaiset korrelaatiot antavat viitteitä siitä, että esineiden laskemistaito tukee numerosarjataitojen kehittymistä ja toisin päin.

Aiemmissa tutkimuksissa on myös tehty kotiympäristön ja lasten yksittäisten taitojen välillä samanlaisia havaintoja, kuten Skwarchukin ja kollegoiden (2014) tutkimuksessa kodin oppimisympäristö oli yhteydessä vain yhteen taitoon: ei-symboliseen aritmetiikan taitoon. Thompson ja kollegat (2017) esittää, että erilaiset kotiympäristön aktiviteetit voivat olla merkityksellisiä eri taidoissa ja ikäryhmissä. Toisin sanoen eri taidot korreloivat kotiympäristön kanssa eri ikävaiheissa. Tämä voisi selittää tämänkin tutkimuksen 2- ja 3-vuotiaiden numerosarjataitojen ristiriitaisia korrelaatioita kotiympäristön kanssa, kun samassa taidossa 3-vuotiaiden taidot olivat vahvasti yhteydessä kotiympäristöön ja 2-vuotiaiden taidot eivät. Kotiympäristön yhteyksiä eri matematiikan taitoihin on mielekästä tutkia pitkittäistutkimuksissa, sillä siten voidaan arvioida mitkä kodin oppimisympäristön aktiviteetit kehittävät parhaiten matemaattista osaamista eri ikäisillä (Susperreguy ym., 2020). Ajatus eri ikäryhmien ja kodin erilaisten matemaattisten aktiiviteettien yhteydestä voisi selventää myös kodin oppimisympäristöön liittyviä ristiriitaisia tutkimustuloksia. Thompsonin ja kollegoiden (2017) tutkimuksessa huomattiin, että 4-vuotiaat osallistuivat huomattavasti monimutkaisempiin ja formaalimpiin aktiviteetteihin kuin 3-vuotiaat. Tämä osoittaa, että kodin oppimisympäristö laajenee ja monimutkaistuu lasten kasvaessa. Tämän tutkimuksen kohdejoukko eli 2–3-vuotiaat kehittivät kotiympäristössä erityisesti esineiden laskemistaitoa ja numerosarjataitoa. Tämä voisi olla yhteydessä siihen, että monet kotiympäristön toiminnot tässä iässä tukevat näitä taitoja, kuten esimerkiksi numeroiden loruttelu ja piiloleikki ovat tyypillisiä 2-3-vuotiaiden informaaleja matemaattisia taitoja kehittäviä leikkejä kotona.

Mitä taitojen perimän rooliin tulee, tässä tutkimuksessa vanhempien taidot eivät selittäneet lapsen taitoja. Korrelaatiotestin mukaan äidin taidot kuitenkin korreloivat heikosti mutta merkitsevästi lapsen numerontuottamis- ja esineiden laskemistaitoon 2-vuotiaana ja esineiden laskemistaitoon 3-vuotiaana. Salminen ja kollegat (2021) löysivät yhteyden äidin matematiikkavaikeuden ja 3,5-vuotiaan lapsen laskutaidon välillä. Heidän tutkimuksessaan äidin matematiikkavaikeus ennusti myös lapsen numeroiden nimeämistaitoa 2,5-vuotiaana. Huomioitavaa kuitenkin on, että Salminen ja kollegat (2021) tutkivat taitojen perimää matematiikkavaikeuden näkökulmasta, kun tässä tutkimuksessa huomioitiin koko taitojen kirjo, eli myös hyvät matematiikan taidot. Tämän ja Salmisen ja kollegoiden (2021) tutkimustulokset antavat kuitenkin viitteitä siitä, että äidin matemaattiset taidot voivat olla yhteydessä lapsen matemaattisiin taitoihin jo 2–3-vuotiaana.

Mielenkiintoista tämän tutkimuksen tuloksissa oli, että isien taidot eivät korreloineet lasten taitojen kanssa ja yhteydet olivat erittäin heikkoja. Tätä äitien ja isien välistä eroa olisi mielenkiintoista tutkia lisää, mutta sitä voisi selittää äitien oleminen kotona useimmin lasten ollessa pieniä. On myös mahdollista, että isien rooli taitojen kehittämisessä voi näkyä myöhemmin lasten kasvaessa. Lisäksi vanhempien taitoja olisi mielekästä tutkia myös erillisinä taitoina ja niiden yhteyksiä lapsen erinäisiin taitoihin. Tässä tutkimuksessa vanhempien taidoista luotiin summamuuttujat, jolloin yksittäisten taitojen merkitykset voivat kadota. Jos vanhempien taidot olisi huomioitu yksittäin, muuttujia olisi ollut tähän tutkimukseen liikaa, joten tässä olisi jatkotutkimushaaste taitojen perimän tutkimisessa.

Bernabini ja kollegat (2020) tutkivat esikouluikäisten ja vanhempien matemaattisten taitojen välisiä yhteyksiä. Heidän tutkimuksessaan lasten ja aikuisten taitoja mitattiin myös usealla matemaattisella testillä. Merkittäviä yhteyksiä taitojen välille ei löytynyt, mutta kodin numeerisella oppimisympäristöllä oli positiivinen yhteys lapsen matemaattisiin taitoihin nähden (Bernabini ym., 2020). Tämä tutkimus vahvistaa Bernabinin ja kollegoiden (2020) tutkimustuloksia myös nuoremmilla lapsilla. Mielenkiintoista olisi tutkia myös jatkossa, miten vanhempien taidot voivat ilmentyä kotiympäristön aktiviteeteissa, sillä

taidot ohjaavat sitä, millaiseksi kodin oppimisympäristö muodostuu (Hart ym., 2010). Hyvät matemaattiset taidot omaavilla vanhemmilla on osoitettu olevan korkeammat akateemiset odotukset, positiivisempi käsitys omista taidoistaan sekä he raportoivat enemmän matematiikkaan liittyvistä aktiviteeteista kotona kuin heikompien matemaattisten taitojen omaavilla vanhemmilla (LeFevre ym., 2010). Matemaattisista vaikeuksista kärsivä vanhempi voi taas asennoitua negatiivisemmin matematiikkaan kohtaan, jolloin lapsikin voi jäädä paitsi arjen matematiikkaa sisältävistä vuorovaikutustilanteista.

Khanolaisen ja kollegoiden (2020) pitkittäistutkimuksessa äitien ja isien matemaattiset vaikeudet ennustivat kouluikäisten lasten heikompaa laskutaitoa. Lisäksi molemmilla vanhemmilla oleva matematiikkavaikeus lisäsi lapsen oppimisvaikeutta enemmän kuin yhden vanhemman raportoima matematiikkavaikeus. Heidän tutkimuksessaan kodin oppimisympäristöllä ei kuitenkaan ollut yhteyksiä lapsen taitoihin. Mielenkiintoista olisikin jatkossa tutkia onko vanhempien hyvät matemaattiset taidot yhteydessä kodin oppimisympäristöön ja sitä kautta lapsen taitoihin. Toinen mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe voisi olla lapsen taitojen heijastuminen kodin oppimisympäristöön. Eli esimerkiksi jos lapsella on hyvät matemaattiset taidot, lisääkö se vanhempien aktiivisuutta kodin oppimisympäristön aktiviteettien tiheydessä ja laadussa, kun he haluavat tukea lapsen taitojen kehittymistä? Lisäksi lapsi mahdollisesti myös itse haluaa osallistua matemaattisiin toimiin ja ehdottaa niitä kotona, jolloin vanhemmat haluavat ja osaavat tällöin tukea lapsen kehitystä paremmin. Jos lapsella taas on heikot matemaattiset taidot, heijastuuko se kodin oppimisympäristössä passiivisuutena, kun taitotasoa ei ehkä ymmärretä tai siihen ei osata puuttua. Toisaalta vastuu oppimisesta on helppo myös siirtää varhaiskasvatukseen tai kouluun. Perimän ilmeneminen kotiympäristön kautta ja erisuuntaiset yhteydet selittäjien välillä tarvitsisivat lisätutkimusta.

Tässä tutkimuksessa haluttiin myös huomioida lapsen aiempi taito ja tutkia sen pysyvyyttä 2-3-vuotiaana. Hierarkkisen lineaarisen regressioanalyysin tulosten mukaan jokaisessa taidossa lapsen aiempi taito 2-vuotiaana oli erittäin merkitsevässä yhteydessä vastaavaan taitoon 3-vuotiaana. Aiempi taito selitti noin 20 % lapsen taidoista toisella mittauskerralla eli lapsen taitojen kehitty-

nen ja sen pysyvyys voi ilmentyä jo näin nuorilla lapsilla. Samanlaisia tuloksia on saatu aiemminkin alle 3-vuotiaita tutkivissa tutkimuksissa (esim. Reikerås & Salmonsén, 2019; Slot, Bleses & Jensen, 2020). Näyttäisi siis siltä, että taaperoiden matemaattiset taidot kehittyvät kodin oppimisympäristön, taitojen periytyvyyden sekä aiemmin opitun taidon ja muiden tekijöiden monimutkaisessa vuorovaikutuksessa. Tässä tutkimuksessa lapsen taitojen ristikkäisiä yhteyksiä ei tutkittu, mutta korrelaatiot antavat viitteitä erinäisten taitojen vahvoista yhteyksistä toisiinsa. Jatkossa olisi tärkeää tutkia myös eri taitojen yhteyksiä toisiinsa, esimerkiksi lapsen esineiden laskemistaidon merkitystä numerosarjataitojen kehittymiselle. Pienten lasten taitojen kehittymistä ja pysyvyyttä on syytä tutkia syvemmin ja huomioida erinäiset yhteydet entistä tarkemmin, jotta aiheesta saataisiin luotettavampaa ja johdonmukaisempaa tietoa.

Aiemmissa vastaavissa tutkimuksissa (mm. Khanolainen ym., 2020; Salminen ym., 2021) on otettu myös huomioon vanhempien koulutustausta. Tässä tutkimuksessa koulutustaustaa ei tutkittu sillä muun muassa Salmisen ja kollegoiden (2021) tutkimuksessa koulutustausta ei selittänyt lasten taitoeroja ja Khanolaisen ja kollegoiden (2020) tutkimuksessa todettiin, että lasten taitojen taustalla näyttäisi olevan enemmän vanhempien taidot kuin koulutustaso. Mielenkiintoista Khanolaisen ja kumppaneiden (2020) tutkimuksessa kuitenkin oli, että matalan koulutustason perheissä harjoitettiin matemaattisia toimia yhtä usein kuin muissakin perheissä. Tämä on ristiriidassa joidenkin tutkimusten (mm. Thompson ym., 2017; Niklas & Schneider, 2014) kanssa, joissa vanhempien korkeampi koulutustaso oli yhteydessä aktiivisempaan kodin oppimisympäristöön. Toisaalta koulutuserot Suomessa ovat pieniä ja siksi niiden vaikutuksetkin varmasti näkyvät heikompina verrattuna moniin muihin maihin.

Tässä tutkimuksessa on myös omat rajoitteensa. Ensinnäkin tutkimuksen otoskoko on suhteellisen pieni ja rajoittunut vain yhteen kuntaan, jossa koulutustaso on varsin korkea. Alueellisesti laajempi aineisto olisi voinut lisätä vaihtelua esimerkiksi kodin oppimisympäristön tai vanhempien taitojen tekijöissä, jotka taas olisivat voineet vahvistaa muuttujien välisiä yhteyksiä. Lisäksi vaikka tutkimuksessa otettiin huomioon useita tekijöitä, jouduttiin myös tutkimuskirjallisuudessa tärkeiksi havaittuja tekijöitä jättämään tutkimuksen ulkopuolelle,



kuten esimerkiksi vanhempien koulutustaustan (Khanolainen ym. 2020), lapsen temperamentin (Chong ym., 2019), matikkapuheen (Mendelsohn ym., 2022) ja lukutaidon (Napoli & Purpura, 2018; Salminen ym., 2021) yhteys matemaattisiin taitoihin. Toiseksi lasten ikä on vaihdellut riippuen tutkimuksen mittausajankohdista, eli esimerkiksi ensimmäisissä syksyn mittauksissa osa lapsista on ollut lähemmäs 2-vuotiaita kuin toiset lähemmäs 3-vuotiaita. Erot lasten iässä ja taidoissa ovat merkittäviä, kun kyseessä on näin pienet lapset: 2,5-vuotias lapsi osaa todennäköisesti enemmän asioita kuin juuri 2-vuotta täyttänyt lapsi. Jatkossa olisi tärkeää mitata lasten taitoja tietyssä iässä, jotta todellista taitojen kehittymistä voitaisiin arvioida paremmin.

Heikkoutena voidaan pitää myös kodin oppimisympäristöä mittavaa kyselylomaketta, joka on alun perin suunniteltu esikouluikäisten lasten vanhemmille ja osa kyselylomakkeen väittämien aktiviteeteista olivat yleisesti liian haastavia 2-3-vuotiaille. Voi olla, että tästä syystä kodin aktiviteetteihin osallistumisen yleisyys jäi vanhempien antamien vastausten perusteella matalalle tasolle. Taaperoikäisten taitoja mitattaessa tarvitsisikin olla tähän ikäryhmään kohdistettu kotiympäristömittari. Lisäksi LeFevren ja kollegoiden (2009) kehittämä mittari kaipaisi myös päivitystä tähän päivään. Mittari ei esimerkiksi huomioi nykyteknologian ohjelmia ja laitteita, joita monet hyvinkin nuoret lapset käyttävät arjessaan, esimerkiksi erilaiset matematiikkaa kehittävät pelit tableteilla tai lasten ohjelmien matematiikkasisältö, jota ainakin Ylen Pikku Kakossa on jo runsaasti. Mittarissa voisi olla myös väite piiloleikin leikkimisen yleisyydestä kotona, jossa usein lasketaan numeroita ennen, kun lähdetään etsimään piiloutujia. Lisäksi mittarissa on väitteitä vain noppa- ja korttipelisiin liittyen, vaikka nykyään on olemassa paljon laajemmin erilaisia matematiikkaa kehittäviä lautapelejä, joissa on mukana laskemista, numeroita, vertailua, hahmottamista ja niin edelleen.

Kotiympäristömittari perustui myös vanhempien arvioituihin kotona tapahtuviin matemaattisiin aktiviteetteihin. Kysely on tutkimusmenetelmänä tehokas, mutta rajallinen ja vanhemmat saattavat arvioida tai ymmärtää kysymykset eri tavoilla. Vanhempien voi olla vaikeaa myös miettiä matemaattisten toimintojen tiheyttä ja moniulotteisuutta omassa kodissaan kysymysten pohjal-

ta, jos niihin ei arjessa kiinnitä huomiota. Perheiden havainnointi voisi antaa kyselylomakkeiden lisäksi arvokasta tietoa perheiden arjen matematiikan runsaudesta, mutta on ymmärrettävästi aikaa vievä ja taloudellisesti kallis aineistonkeruumenetelmä. Kyselylomake keskittyikin vain tiettyihin informaalia oppimisympäristöä mittaaviin toimiin, kun kotona voi olla muitakin matemaattista taitoa kehittäviä ympäristövaikutuksia. Voisi olla myös perusteltua tutkia pienten lasten taitojen kehittymistä ilman jakoa formaaliin ja informaaliin oppimisympäristöön, sillä silloin voitaisiin ymmärtää paremmin kotiympäristön kokonaisvaikutus. Kehittämällä päteviä kodin oppimisympäristöä mittaavia mittareita eri ikäisille lapsille voitaisiin tutkimuksilla saada luotettavampia ja johdonmukaisempia tuloksia lasten taitojen kehittymisestä kotiympäristössä.

Lasten taitotestit suoritettiin päiväkodeissa heidän päiväkotipäivänsä aikana, mutta vanhempien taitotesteihin osallistuminen vaati vanhemmalta aikaa ja motivaatiota tulla testeihin, joten on mahdollista, että testeihin ovat tulleet vanhemmat, jotka kokevat itsensä jossain määrin hyväksi matematiikassa. Myös isien osallistuminen tutkimukseen oli vähäisempää kuin äitien. Jatkossa olisi tärkeää keskittyä pohtimaan, miten mittauksiin saataisiin kannustettua kaiken taitotason omaavia ja molempaa sukupuolta olevia vanhempia. Vahvuutena tässä tutkimuksessa voidaan kuitenkin pitää vanhempien todellisten taitojen mittausta, joka tuo lisäarvoa paitsi tälle tutkimukselle myös yleisesti tutkimuskentälle. Vahvuutena voidaan pitää myös sitä, että tutkimus mahdollisti sekä informaalin oppimisympäristön sekä vanhempien taitojen huomioimisen samanaikaisesti pienten lasten taitojen kehittämisessä. Tällaisia tutkimuksia on vielä hyvin vähän ja siksi on tärkeää, että aihetta tutkitaan jatkossakin lisää edustavammalla otannalla ja monesta eri näkökulmasta.

Jatkotutkimuksia ajatellen olisi myös mielenkiintoista tutkia lukutaidon ja matemaattisten taitojen yhteyksiä yhdessä, sillä matematiikka sisältää paljon matemaattista kieltä. Monissa tutkimuksissa on huomattu lukutaidon vahva positiivinen yhteys matemaattisille taidoille (mm. Khanolainen ym., 2020; Napoli & Purpura, 2018; Salminen ym., 2021) ja matematiikan taitojen on havaittu ennustavat paitsi hyviä matemaattisia taitoja, myös hyvää lukutaitoa (Duncan, ym., 2007). Baker (2014) esittää myös mielenkiintoisen tutkimustuloksen, jossa

isät, jotka lukivat kirjoja, kertoivat tarinoita ja lauloivat lapsilleen; heidän lapsilansa oli verrokkiryhmään verrattuna paremmat luku- ja matemaattiset taidot 2-vuoden iässä (Baker 2014). Myös matematiikkaan liittyvä puhe on osoitettu kehittävän matemaattisia taitoja kotiympäristössä jo hyvin varhaisessa vaiheessa (Mendelsohn ym., 2022; Ogul & Arnas, 2021). Mendelsohnin ja kollegoiden (2022) tutkimuksessa taaperoikäiset lapset, jotka kuuluivat paljon matemaattista puhetta, alkoivat tuottamaan nopeasti itsekkin matemaattista puhetta, rakentaa matemaattista käsitteistöä ja ajatella enemmän matemaattisesti. Lapset alkoivat myös käyttää matemaattisia ilmauksia yksin leikkiessään ja näin harjoittivat matemaattisia taitojaan itsenäisesti (Mendelsohn ym., 2022). On tärkeää tutkia jatkossa vanhempien erilaisia rooleja lasten taitojen kehittämisessä sekä tietysti myös varhaiskasvatuksen osuutta lapsen varhaisten matemaattisten taitojen kehittämiselle.

Oleellista matemaattisten taitojen kehittämiselle on kiinnostus. Matemaattinen kiinnostus varhaislapsuudessa on osoitettu ennustavan taitoja kouluiässä (Fisher ym., 2012). Taidot ja kiinnostus ovat vahvasti yhteydessä toisiinsa, joten on oleellista keskittyä luomaan jo pienille lapsille motivoivia leikkilisiä keinoja kehittää matemaattisia taitojaan ja herättämään matemaattinen kiinnostus (Duncan ym., 2007; Fisher ym., 2012). Tämänkin tutkimuksen aineistossa 2–3-vuotiaiden kesken oli jo havaittavissa selviä taitoeroja. Kun otetaan huomioon, että varhaiset taidot ennakoivat myöhempää taitoa kouluiässä, on perusteltua keskittää huomiota kotiympäristöön, jossa varhainen matemaattinen tietotaito luodaan. Vanhempien ja kasvattajien tietoisuutta pienten lasten matemaattisten taitojen kehittämisestä ja arjen matemaattisten ilmiöiden huomioimisesta tulisi kasvattaa, sillä näillä keinoilla voidaan luoda vahvempi pohja pienten lasten matematiikan taidoille. Kun vanhempi tulee tietoiseksi matemaattisesta ympäristöstä, hänen on helpompi liittää puheisiin ja toimintoihin asioita, jotka edistävät matemaattista ajattelua (Vuorio 2010). Jo alle 3-vuotiaana hankitut informaaliset matematiikan kokemukset ovat tärkeä linkki kohti muodollista, formaalia matematiikkaa (Alsina & Berciano 2018). Tämä viittaa siihen, että lasten varhaisilla matemaattisilla kokemuksilla on merkittävä rooli heidän matemaattisen ymmärryksensä kehittämisessä.

Nykyisten useiden tutkimusten (mm. Hart ym. 2016; LeFevre ym., 2009; Salminen ym., 2021; Skwarchuk ym., 2014; Susperreguy ym., 2020) ja tämän tutkimuksen tulosten perusteella havainnot viittaavat siihen, että kodin informaali oppimisympäristö voi kehittää erityisesti pienten lasten varhaisia matemaattisia taitoja. Taitojen pysyvyyttä on myös havaittu jo taaperoiikäisillä lapsilla ja samalla esikouluikäisten taitoja pidetään jo hyvinä koko nuoruusiän taitoja mittaavana ennustajana. Täten taaperoiässä harjoitetuilla kodin matemaattisilla aktiviteeteilla voi olla pitkäaikaisia positiivisia vaikutuksia lapsen varhaisten matemaattisten taitojen kehittäjänä. Kaiken kaikkiaan nykyiset tutkimukset viittaavat siihen, että kotiympäristön, vanhempien taitojen ja lasten kehittyvien laskutaitojen väliset yhteydet ilmenevät jo taaperoiässä. Näyttäisi myös siltä, että pienten lasten kohdalla kodin oppimisympäristö selittää lapsen varhaisia taitoja enemmän kuin vanhempien taitojen kautta ilmenevä perimä. Tulokset kannustavat kehittämään entistä parempia keinoja, jotta jokaisella perheellä olisi mahdollista harjoittaa lasten varhaisia matemaattisia taitoja kotona, vaikka suvussa olisikin matemaattisia vaikeuksia. Pienet lapset osaavat jo ajatella matemaattisesti ja innostuvat helposti informaalisissa oppimisympäristössä leikin, tutkimisen ja kokeilemisen kautta. Lisäämällä vanhempien ja kasvattajien tietoisuutta matemaattisten taitojen merkityksestä ja keinoista kehittää taitoja varhaisvuosina voitaisiin tasoittaa jo hyvin nuorena ilmeneviä lasten taitoeroja ja luoda kaikille mahdollisimman vahva perusta kehittyville matematiikan taidoille, joiden tärkeys näkyy kotona arjessa, koulussa kuin myöhemmin työelämässäkin.

## LÄHTEET

- Ahonen, T., Kere, J. & Parviainen, T. (2020). Oppimisvaikeuksien perinnöllinen ja neurokognitiivinen tausta. Teoksessa: Ahonen, T., Aro, M., Aro, T., Lerkkanen, M-K. & Siiskonen, T. (toim.). Oppimisen vaikeudet. (s.102–127). Niilo Mäki Instituutti.
- Alsina, Á. & Berciano, A. (2018). Developing informal mathematics in early childhood education. *Early Child Development and Care*, 190(13), 2013–2031. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1555823>
- Aunio, P. & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and individual differences*, 20(5), 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.06.003>
- 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. doi:10.1037/0022-0663.96.4.699
- Aunola, K. & Räsänen, P. (2007). The 3-minutes basic arithmetic test. (Julkaisematon).
- Baker, C. E. (2014). African American Fathers' Contributions to Children's Early Academic Achievement: Evidence From Two-Parent Families From the Early Childhood Longitudinal Study–Birth Cohort. *Early Education and Development*, 25:1, 19–35, DOI: 10.1080/10409289.2013.764225
- Bernabini, L., Tobia, V., Guarini, A. & Bonifacci, P. (2020). Predictors of Children's Early Numeracy: Environmental Variables, Intergenerational Pathways, and Children's Cognitive, Linguistic, and Non-symbolic Number Skills. *Frontiers in psychology*, 11, 505065. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.505065>
- Bonett, D. G. & Wright, T. A. (2015). Cronbach's Alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. *Journal of Organizational Behavior*, 36, 3–15. <https://doi.org/10.1002/job.1960>
- Chong, S. Y., Chittleborough, C. R., Gregory, T., Lynch, J., Mittinty, M. & Smithers, L. G. (2019). The controlled direct effect of temperament at 2–3 years on cognitive and academic outcomes at 6–7 years. *PloS one*, 14(6), e0204189. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204189>
- Clements, D.H. & Sarama, J. (2014a). Young Children and Mathematics Learning. Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (Second edition.). Routledge, Taylor & Francis Group. 1–8. <https://doi.org/10.4324/9780203520574>

- Clements, D.H. & Sarama, J. (2014b). *Mathematical Processes and Practices*.  
 Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (Second edition.). Routledge, Taylor & Francis Group. 230–236. <https://doi.org/10.4324/9780203520574>
- Cohen, D. (1988.) *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Daucourt, M. C., Napoli, A. R., Quinn, J. M., Wood, S. G. & Hart, S. A. (2021). The home math environment and math achievement: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 147(6), 565–596. <https://doi.org/10.1037/bul0000330>
- 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. DOI:10.1037/00121649.43.6.1428.
- Fisher, P. H., Dobbs-Oates, J., Doctoroff, G. L. & Arnold, D. H. (2012). Early math interest and the development of math skills. *Journal of educational psychology*, 104(3), 673–681. <https://doi.org/10.1037/a0027756>
- Fuson, K. (1988). *Children's counting and concept of number*. New York: Springer Verlag.
- Gelman, R. & Gallistel, C. R. (1978). *The Child's Understanding of Number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hannula, M. M. & Lehtinen, E. (2005). Lasten numeron tuottamis- ja numerosarja testit. Spontaneous Focusing on Numerosity and Mathematical Skills of Young Children. *Learn. Instruction* 15 (3), 237–256. doi:10.1016/j.learninstruc.2005.04.005
- Hart, S. A., Ganley, C. M. & Purpura, D. J. (2016). Understanding the home math environment and its role in predicting parent report of children's math skills. *PloS ONE*, 11(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168227>
- Hart, S. A., Petrill, S. A. & Kamp Dush, C. M. (2010). Genetic influences on language, reading, and mathematics skills in a national sample: an analysis using the National Longitudinal Survey of Youth. *Language, speech, and hearing services in schools*, 41(1), 118–128. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2009/08-0052\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2009/08-0052))
- Huntsinger, C. S., Jose, P. E. & Luo, Z. (2016). Parental facilitation of early mathematics and reading skills and knowledge through encouragement of

- home-based activities. *Early Childhood Research Quarterly*, 37, 1–15.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.02.005>
- Kanerva, K. & Kyttälä, M. (2013). Varhaisten matemaattisten taitojen harjoittaminen: matematiikkaspesifiä vai yleistä kognitiivista harjoitusta? *NMI-Bulletin*, 23(1), 12–22. <http://hdl.handle.net/10138/41589>
- Khanolainen, D., Psyridou, M., Silinskas, G., Lerkkanen, M., Niemi, P., Poikkeus, A. & Torppa, M. (2020). Longitudinal Effects of the Home Learning Environment and Parental Difficulties on Reading and Math Development Across Grades 1–9. *Frontiers in psychology*, 11, 577981.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.577981>
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 516–531. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.009>
- Leech, K. A., Herbert, K., Yang, Q. T. & Rowe, M. L. (2022) Exploring opportunities for math learning within parent-infant interactions. *Infant and Child Development*, 31(2), e2271 <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1002/icd.2271>
- LeFevre, J.-A., Skwarchuk, S.-L., Smith-Chant, B. L., Fast, L., Kamawar, D. & Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children's math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement*, 41(2), 55–66.  
<https://doi.org/10.1037/a0014532>
- LeFevre, J.-A., Polyzoi, E., Skwarchuk, S.-L., Fast, L. & Sowinski, C. (2010). Do home numeracy and literacy practices of Greek and Canadian parents predict the numeracy skills of kindergarten children? *International Journal of Early Years Education*, 18(1), 55–70.  
<https://doi.org/10.1080/09669761003693926>
- Levine, S. C., Ratliff, K. R., Huttenlocher, J. & Cannon, J. (2012). Early puzzle play: a predictor of preschoolers' spatial transformation skill. *Developmental Psychology*, 48(2), 530–542. <https://doi.org/10.1037/a0025913>
- Mendelsohn, A., Suarez-Rivera, C., Suh, D. D. & Tamis-LeMonda C. S. (2022). Word by Word: Everyday Math Talk in the Homes of Hispanic Families. *Language Learning and Development*. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1080/15475441.2022.2099279>
- Metsämuuronen, J. (2011). Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä: E-kirja opiskelijalaitos. International Methelp, Booky.fi.

- Missall, K., Hojnoski, R. L., Caskie, G. I. & Repasky, P. (2015). Home numeracy environments of preschoolers: Examining relations among mathematical activities, parent mathematical beliefs, and early mathematical skills. *Early Education and Development*, 26(3), 356–376.
- Mononen, R., Aunio, P., Väisänen, E., Korhonen, J. & Tapola, A. (2017). *Matemaattiset oppimisvaikeudet*. PS-kustannus.
- Mutaf-Yildiz, B., Sasanguie, D., De Smedt, B. & Reynvoet, B. (2020). Probing the relationship between home numeracy and children's mathematical skills: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 2074. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02074>
- Napoli, A. R. & Purpura, D. J. (2018). The home literacy and numeracy environment in preschool: Cross-domain relations of parent–child practices and child outcomes. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 166, 581–603.
- Navarro, M. G., Braham, E. J. & Libertus, M. E. (2018). Intergenerational associations of the approximate number system in toddlers and their parents. *British journal of developmental psychology*, 36(4), 521–539. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12234>
- 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. DOI: 10.1007/s10212-013-0201-6.
- Nummenmaa, L. (2010). *Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät*. (2. painos.) Tammi.
- Ogul, G. I., & Arnas, A. Y. (2021). Role of home mathematics activities and mothers' maths talk in predicting children's maths talk and early maths skills. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(4), 501–518. doi:<https://doi.org/10.1080/1350293X.2020.1858128>
- Puglisi, M. L., Hulme, C., Hamilton, L. G. & Snowling, M. J. (2017). The home literacy environment is a correlate, but perhaps not a cause, of variations in children's language and literacy development. *Scientific Studies of Reading*. 21, 498–514. <https://doi.org/10.1080/10888438.2017.1346660>
- Purpura, D. J., King, Y. A., Rolan, E., Hornburg, C. B., Schmitt, S. A., Hart, S. A. & Ganley, C. M. (2020). Examining the factor structure of the home mathematics environment to delineate its role in predicting preschool numeracy, mathematical language, and spatial skills. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 1925. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01925>



- Ramani, G. & Siegler, R. S. (2008). Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*, 29, 375–394.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01131.x>
- Reikerås, E. & Salomonsen, T. (2019). Weak mathematical skills at an early age: persistent or temporary? Children with weak mathematical skills and their development from toddlers to preschoolers. *Early Child Dev. Care* 189, 670–682. doi: 10.1080/03004430.2017.1337753
- Räsänen, P. (2004). *RMAT – Laskutaidon testi*. Niilo Mäki Instituutti.
- Räsänen, P. & Leino, L. (2005). *KTLT – Laskutaidon testi*. Niilo Mäki Instituutti.
- Salminen, J., Khanolainen, D., Koponen, T., Torppa, M. & Lerkkanen, M.-K. (2021). Development of Numeracy and Literacy Skills in Early Childhood: A Longitudinal Study on the Roles of Home Environment and Familial Risk for Reading and Math Difficulties. *Frontiers in Education*, 6, Article 725337. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.725337>
- Sarnecka, B. W. & Carey, S. (2008). How counting represents number: What children must learn and when they learn it. *Cognition*, 108, 662–674.  
 doi:10.1016/j.cognition.2008.05.007
- Skwarchuk, S.-L. (2009.) How Do Parents Support Preschoolers' Numeracy Learning Experiences at Home? *Early Childhood Education Journal* 37(3), 189–197.
- Skwarchuk, S. L., Sowinski, C. & LeFevre, J. A. (2014). Formal and Informal home Learning Activities in Relation to Children's Early Numeracy and Literacy Skills: the Development of a home Numeracy Model. *J. Exp. Child. Psychol.* 121, 63–84. doi:10.1016/j.jecp.2013.11.006
- Slot, P., Bleses, D. & Jensen P. (2020). Infants' and toddlers' language, math and socio-emotional development: evidence for reciprocal relations and differential gender and age effects. *Frontiers in psychology*.  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.580297/full>
- Susperreguy, M. I., Di Lonardo Burr, S., Xu, C., Douglas, H. & LeFevre, J. (2020). Children's home numeracy environment predicts growth of their early mathematical skills in kindergarten. *Child Development*, 91(5), 1663–1680.  
<https://doi.org/10.1111/cdev.13353>
- Tosto, M., Petrill, S., Halberda, J., Trzaskowski, M., Tikhomirova, T., Bogdanova, O., . . . Kovas, Y. (2014). Why do we differ in number sense? Evidence from a genetically sensitive investigation. *Intelligence (Norwood)*, 43(100), 35–46. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2013.12.007>

- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2019). Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2019.  
[https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden\\_eettisen\\_ennakoarvioinnin\\_ohje\\_2020.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden_eettisen_ennakoarvioinnin_ohje_2020.pdf)
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2023). Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa.  
[https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje\\_2023.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf)
- Vuorio, J.-M. (2010). Matematiikka varhaiskasvatuksessa. Teoksessa: Korhonen, R., Rönkkö, M. & Aerila, J. (2010). Pienet oppimassa: Kasvatuksellisia näkökulmia varhaiskasvatukseen ja esiopetukseen. Turun yliopiston opettajankoulutuslaitos, Rauman yksikkö.
- Whyte, J. C. & Bull, R. (2008). Number games, magnitude representation, and basic number skills in preschoolers. *Developmental Psychology*, 44(2), 588–596. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.44.2.588>
- Wynn, K. (1990). Children's Understanding of Counting. *Cognition* 36, 155–193. doi:10.1016/0010-0277(90)90003-3
- Wynn, K. (1992). Children's acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology*, 24(2), 220–251. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90008-P](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90008-P)
- Xu, F. & Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, 74(1), B1–B11. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(99\)00066-9](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00066-9)
- Zippert, E. L. & Rittle-Johnson, B. (2020). The home math environment: More than numeracy. *Early Childhood Research Quarterly*, 50(Part 3), 4–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.07.009>