

**Kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ja
vanhempien matematiikan taidot lasten matematiikan
taitojen ennustajana ensimmäisellä luokalla**

Venla Bom & Meri Ketola

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma
Artikkelimuotoinen
Kevätlukukausi 2023
Opettajankoulutuslaitos
Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Bom, Venla & Ketola, Meri. 2023. Kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ja vanhempien matematiikan taidot lasten matematiikan taitojen ennustajana ensimmäisellä luokalla. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. 26 sivua.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, ennustavatko kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ja vanhempien matematiikan taidot lasten matematiikan taitoja ensimmäisellä luokalla. Tutkimus on osa Jyväskylän yliopiston VUOKKO (Vuorovaikutus, kasvu ja oppiminen) -pitkittäistutkimusta, jossa on seurattu samoja lapsia 2–3-vuotiaasta kolmannelle luokalle saakka. Aineisto on kerätty Jyväskylässä vuosina 2015–2023. Tässä tutkimuksessa on hyödynnetty aineistosta kahta vanhemmille lähetettyä kodin numeraalisten aktiviteettien kyselyä sekä lasten ensimmäisen luokan taitotestien ja vanhempien taitotestien tuloksia. Tämän tutkimuksen lopullisessa otoksessa oli mukana 43 lasta ja 61 vanhempaa.

Yhteyksiä tutkittiin lineaarisen regressioanalyysin keinoin. Kodin numeraalisen oppimisympäristön muuttujat eivät olleet yhteydessä lasten matematiikan taitoihin tässä aineistossa. Kuitenkin, kun vanhempien taidot otettiin huomioon, kotiympäristö ja vanhempien taidot selittivät yhdessä yhtä lasten matematiikan taitoa, lukujen vertailutaitoa. Lisäksi osa vanhempien yksittäisistä taidoista selitti itsenäisesti lasten matematiikan taitoja.

Tulokset olivat mielenkiintoisia, eivätkä antaneet yksiselitteistä kuvaa tutkittavasta ilmiöstä. Viitteitä saatiin kuitenkin siitä, että lasten matematiikan taitoihin yhteydessä olevat tekijät ovat moniulotteisia. Aihetta onkin tärkeää tutkia lisää suuremmilla otoksilla kotiympäristö ja vanhempien taidot huomioon ottaen, jotta saadaan kattavampi kuva lapsen matematiikan taitoja ennustavista tekijöistä.

Asiasanat: kodin oppimisympäristö, informaali, numeraalinen, matematiikan taidot

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	2
SISÄLTÖ	3
1 JOHDANTO	4
1.1 Kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ja lasten matematiikan taidot.....	5
1.2 Vanhempien ja lasten matematiikan taidot	9
1.3 Tutkimuskysymys	11
2 TUTKIMUSMENETELMÄT	13
2.1 Tutkimusaineisto.....	13
2.2 Mittarit ja muuttujat	14
2.3 Aineiston analyysi	16
2.4 Eettiset ratkaisut.....	17
3 TULOKSET	20
3.1 Kuvailevat tiedot.....	20
3.2 Lasten matematiikan taitojen, vanhempien matematiikan taitojen ja kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön väliset yhteydet	21
4 POHDINTA	25
LÄHTEET	30

1 JOHDANTO

Matematiikan taitojen osaamisen on todettu olevan edellytys nykyajan elämän eri osa-alueilla toimimiselle (Parsons & Brynner, 2005), ja niiden on huomattu olevan myös muiden taitojen, kuten luku- ja sosioemotionaalisten taitojen kehityksen kannalta merkityksellisiä (Claessens & Engel, 2013). Matematiikan taidot alkavatkin kehittymään jo pian syntymän jälkeen. Varhaisen matemaattisen osaamisen on todettu olevan yhteydessä kouluiän matematiikan taitoihin ja niiden kehittymiseen (Aunola ym., 2004; Geary ym., 2018; Koponen ym., 2019), kun taas heikot varhaiset matematiikan taidot näyttävät ennustavan heikompa suoritumista myös myöhemmin (Brankaer ym., 2016; Geary ym., 2018). Wattsin ja kollegoiden (2014) tutkimuksen mukaan 4,5-vuotiaiden lasten matematiikan taidot ennustivat matematiikan saavutuksia jopa 15-vuotiaaksi asti, ja erityisesti varhaislapsuuden ja ensimmäisen luokan välinen taitojen kasvu oli vahva taitojen kehittymisen ennustaja.

PISA-tulosten valossa suomalaislasten matematiikan taidot ovat heikentyneet huomattavasti vuosituhaten alusta (Leino ym., 2019). Yhtenä syynä voidaan nähdä esimerkiksi koulutuksellisen tasa-arvon hieneinen heikkeneminen (Vettenranta ym., 2016), ja eriarvoisuus tulee esille jo kouluun mentäessä: lapset aloittavat koulun hyvin eritasoisilla matematiikan taidoilla (Claessens & Engel, 2013). Koulu aloitetaan niiden taitojen pohjalta, joita lapsi on saanut varhaislapsuuden aikana, ja näin ollen myös kodeilla voi olla merkitystä lasten matematiikan taitojen kehittymiselle. Tutkimuksissa onkin huomattu, että vanhemmat eivät välttämättä arvosta lastensa matematiikan taitoja yhtä paljon kuin muiden taitojen kehittymistä (Cannon & Ginsburg, 2008; Skwarchuk, 2009). Kodit voisivatkin olla yksi väylä, jota kautta suomalaislasten matematiikan taidot saataisiin taas elvytettyä.

Varhaislapsuuden aikaisilla matemaattisilla toiminnoilla on siis tärkeä merkitys kouluiän matematiikan taidoille. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet erilaisten kotiympäristön tekijöiden olevan yhteydessä matematiikan taitojen kehittymiseen. Esimerkiksi kodin numeraalisten aktiviteettien sekä vanhempien

omien matematiikan taitojen, koulutustason sekä uskomusten on todettu ennustavan lasten matematiikan taitojen kehittymistä (Borriello ym., 2020; Cheung, ym. 2020; Desoete ym., 2013; Docherty ym., 2010; Kleemans ym., 2012; Kovas ym., 2013; LeFevre ym., 2009; Niklas & Schneider, 2013; Skwarchuk ym., 2014; Soni & Kumari, 2015; Zeeuw ym., 2015).

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kodin numeraalista oppimisympäristöä ja vanhempien matematiikan taitoja, sillä näitä on harvemmin tutkittu yhdessä. Vielä harvemmassa ovat ne tutkimukset, joissa kotiympäristön yhteyttä lasten matematiikan taitoihin on tutkittu kontrolloimalla vanhempien matematiikan taitojen osuus. On tärkeää pystyä huomioimaan tämä osuus lapsen matematiikan taidoista, kun tarkastellaan kotiympäristön yhteyksiä lapsen taitoihin. Kodin numeraalista oppimisympäristöä tarkastellaan informaalin oppimisen näkökulmasta, koska tutkimuksen keskiössä on varhaislapsuuden aikainen kotiympäristö.

1.1 Kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ja lasten matematiikan taidot

Kodin numeraalinen oppimisympäristö (Home Numeracy Environment) nähdään tärkeänä lasten varhaisten matematiikan taitojen ennustajana (Niklas & Schneider, 2013), ja se sisältää erilaisia tapoja, joilla vanhemmat voivat vaikuttaa lastensa matematiikan taitojen kehitykseen. Esimerkiksi Cohrsenin ja kollegoiden (2014) mukaan lasten matematiikan taidot kehittyvät erityisesti silloin, kun heillä on mahdollisuus olla tekemisissä matematiikan kanssa matalalla kynnyksellä ja leikkisästi. Kodin numeraalinen oppimisympäristö onkin useimmiten ymmärretty vanhemman ja lapsen väliseksi vuorovaikutukseksi, joka liittyy numeraalisten toimintojen yleisyyteen kotona. Osa tutkijoista sisällyttää kotiympäristöön myös esimerkiksi vanhempien akateemisia odotuksia lapsiaan kohtaan (esim. Kleemans ym., 2012) ja vanhempien omia matematiikka-asenteita (esim. Skwarchuk ym., 2014). Daucourtin ja kollegoiden (2021) meta-analyysin tulokset tukevat kuitenkin nimenomaan vuorovaikutuksen merkitystä lasten matemaat-

tiselle kehitykselle, ja tässä tutkimuksessa termiä kodin numeraalinen oppimisympäristö käytetäänkin kuvaamaan vuorovaikutusta lapsen ja vanhemman välillä.

Kodin numeraalinen oppimisympäristö on usein jaettu kahteen kategoriaan: formaaliin sekä informaaliin. Formaalin oppimisympäristön katsotaan perustuvan matematiikkakeskeisille aktiviteeteille, kun taas informaaliin oppimisympäristöön kuuluu leikillisempi tavoitteeton toiminta (Daucourt ym., 2021; LeFevre ym., 2009; Missall ym., 2015; Mutaf-Yıldız ym., 2018a). Informaalien aktiviteettien kautta ei pyritä suoraan antamaan matematiikan opetusta, mutta niissä voi sattumalta olla mukana matematiikan taitoja kehittäviä osa-alueita (Missall ym., 2015). Formaalin ja informaalin matematiikan aktiviteettien on todettu olevan yhteydessä lasten matematiikan taitojen eri osa-alueisiin, ja erityisesti informaalin toimintojen on huomattu tukevan varhaislapsuuden matematiikan taitojen kehitystä (LeFevre ym., 2009; Thompson ym., 2017). Toisaalta myös eriväisiä tutkimustuloksia on saatu, kuten esimerkiksi Mutaf-Yıldızin ym. (2018a) ja Skwarchukin (2009) tutkimuksissa, joissa formaaleilla aktiviteeteilla huomattiin olevan informaaleja aktiviteetteja suurempi yhteys alle kouluikäisten lasten matematiikan taitoihin.

Kodin informaalin oppimisympäristön osalta aiemmissa tutkimuksissa esiintyy erilaisia matemaattisia aktiviteetteja. Esimerkiksi LeFevre kollegoineen (2010) tutki kotiympäristön informaaleina aktiviteetteina laskimen käyttöä, tavaroiden pituuden ja leveyden mittaamista, kokoelmien keräämistä ja järjestelyä, ainesosien mittaamista, tietokoneohjelmiston käyttöä sekä lauta- ja korttipelien pelaamista. Thompson ja kollegat (2017) puolestaan tutkivat lisäksi kalenterin ja päivämäärien käytön, pisteestä pisteeseen -tehtävien, rahan laskemisen, kauppa-leikin, tavaroiden lajittelun sekä kauppareissulla rahasta puhumisen yleisyyttä osana kotiympäristön toimintaa. Kummassakin tutkimuksessa aktiviteettien esiintymistä mitattiin vanhempien raporttien perusteella, kun lapset olivat alle kouluikäisiä.

Lapsen aloittaessa koulun, saattavat vanhemmat alkaa muokkaamaan toimintaansa lapsen taitojen mukaan (Silinskas ym., 2010; Silinskas ym., 2020). Esimerkiksi Silinskasin ja kollegoiden vuoden 2020 tutkimuksessa selvisi, että ne vanhemmat lisäsivät numeraalisten aktiviteettien määrää kotona, joiden lapset olivat saaneet yhteen- ja vähennyslaskutesteistä alhaisimmat pisteet. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella, miten kotiympäristö ennustaa lapsen matematiikan taitoja koulun alettua – on siis mielekästä tutkia varhaislapsuuden aikaista kotiympäristöä, jolloin koulu ei ole vielä vaikuttamassa lapsen vanhemmiltaan saamaan matemaattiseen opetukseen. Tutkimuksen keskittyessä varhaislapsuuden aikaiseen kotiympäristöön, onkin luontevaa tutkia kodin numeraalisen oppimisympäristön informaalia puolta.

Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu erilaisten numeraalisten aktiviteettien olevan yhteydessä eri matematiikan taitoihin, ja että oppimisympäristö on yhteydessä taitoihin eri tavoilla eri ikävuosina. Esimerkiksi Skwarchuk ja kollegat (2014) huomasivat tutkimuksessaan, että noin 5-vuotiaiden kanadalaislasten altistuminen laskemiseen liittyvälle sisällölle erilaisissa peleissä ennusti lasten ei-symbolista aritmeettista suorituskkyä, mutta ei kuitenkaan symbolisen numerjärjestelmän tietämystä. Tutkimuksessa lasten vanhemmat täyttivät kyselylomakkeen kodin numeraalisesta oppimisympäristöstä, ja lapsille tehtiin taitotestit vuosi tämän jälkeen.

Thompson ym. (2017) tutkivat puolestaan kodin numeraalisen oppimisympäristön yhteyksiä amerikkalaisten lasten matematiikan taitoihin 3- ja 4-vuotiailla. Kyselylomakkeiden ja matematiikan taitotestien kautta saadut tulokset paljastivat, että matematiikan perustaitoihin liittyvät aktiviteetit, kuten esineiden laskeminen ja termien ”enemmän” ja ”vähemmän” käyttö korreloivat vain 3-vuotiaiden taitotestipisteiden kanssa, kun taas edistyneemmät matematiikan aktiviteetit, kuten numeroiden luetteleminen taaksepäin ja yksinkertaisten yhteenlaskujen oppiminen korreloivat vain 4-vuotiaiden taitotestipisteiden kanssa. Yksikään aktiviteeteista ei siis korreloinut kummankin ikäryhmän kanssa.

Salminen ja kollegat (2021) tarkastelivat viittä erilaista aktiviteettia (korttipelit, lautapelit, ainesosien mittaaminen, kalenterin käyttö ja keräily) tutkiessaan

kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön yhteyksiä muun muassa lasten matematiikan taitoihin. Suomalaiseen pitkittäistutkimukseen osallistui 265 lasta, joiden taitoja mitattiin neljästi heidän ollessa noin 2–6-vuotiaita. Kodin oppimisympäristöä raportoi puolestaan 202 vanhempaa. Matematiikan taitojen osalta kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ennusti lasten matematiikan taitoja, kuten kykyä laskea esineitä ja tuottaa numeroita. Tulokset antavat viitteitä siitä, että kodin informaaleilla numeraalisilla aktiviteeteilla on pitkäaikaisia vaikutuksia lapsen matematiikan taitoihin ennen kouluikää. Salmisen ja kollegoiden (2021) tutkimus on osa VUOKKO-hanketta, johon myös tämä tutkimus kuuluu.

Edellä mainittu tutkimus on yksi harvoista, joissa kodin oppimisympäristöä ja lasten matematiikan taitoja tarkasteltaessa on kontrolloitu myös vanhempien matematiikan taidot. Kodin numeraalista oppimisympäristöä tutkittaessa tuleekin muistaa, että vanhemmilta tulevat sekä geenit että kodin oppimisympäristö (Hart ym., 2016). Huomioitavaa on myös se, että vanhemmat tarjoavat lapsilleen eritasoisia informaaleja oppimisympäristöjä esimerkiksi aktiviteettien määrän ja sisällön suhteen (Blevins-Knabe & Musun-Miller, 1996; Missall ym., 2015). Vanhempien omat taidot voivat myös vaikuttaa siihen, millaisen oppimisympäristön he luovat lapsilleen (ks. esim. Niklas & Schneider, 2013).

Salmisen ja kollegoiden (2021) tutkimus keskittyi taitojen kehittymiseen varhaislapsuudessa, eikä tutkimus sisältänyt lasten taitojen testaamista myöhemmällä iällä. Suomessa on myös tehty tutkimus varhaislapsuuden aikaisen kotiympäristön yhteyksistä kouluikäisten lasten matematiikan osaamiseen (Khanolainen ym., 2020), mutta tutkimuksessa vanhempien taitoja selvitettiin vain yksittäisen kysymyksen avulla. Tutkimusta varhaislapsuuden kodin informaalista numeraalisesta oppimisympäristöstä ja sen yhteyksistä kouluiän matematiikan taitoihin tarvitaan lisää – varsinkin siten, että myös vanhempien matematiikan taitojen mahdolliset yhteydet lasten matematiikan taitoihin on otettu huomioon taitotestien avulla. Tässä tutkimuksessa lasten matematiikan taitojen tarkastelupiste on peruskoulun ensimmäinen luokka, jolloin varhaislapsuuden voidaan ajatella päättyvän.

1.2 Vanhempien ja lasten matematiikan taidot

Kotiympäristö ei siis ole ainoa tekijä, joka saattaa ennustaa lasten matematiikan taitojen kehitystä – myös vanhempien omilla matematiikan taidoilla voi olla merkitystä, vaikkakin tutkimusta vanhempien matematiikan taitojen periytyvyydestä löytyy melko niukasti. Muutamit tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet todisteita siitä, että matematiikan taidot voivat periytyä (Borriello ym., 2020; Desoete ym., 2013; Docherty ym., 2010; Kovas ym., 2013; Zeeuw ym., 2015). Periytyvyydessä on huomattu maiden välisiä eroja, sillä esimerkiksi Zeeuwin ja kollegoiden (2015) tutkimuksen mukaan muun muassa Alankomaissa periytyvyys oli korkeampaa Yhdysvaltoihin ja Iso-Britanniaan verrattuna. Maiden välisten eroavaisuuksien vuoksi aiheita onkin mielenkiintoista tutkia myös Suomessa.

Matematiikan oppimisvaikeuksien sekä dyskalkulian periytyvyydestä on tehty useampia tutkimuksia, vaikkakin niiden määrä on hyvin vähäinen verrattuna lukivaikeustutkimuksiin. Räsänen (2015) mukaan dyskalkulia tarkoittaa oppimisen häiriötä, jossa perustavanlaatuiset kognitiiviset tekijät estävät matematiikan perustaitojen oppimista. Shalev ym. (2001) ja Desoete ym. (2013) tutkivat dyskalkulian esiintyvyyttä sisaruksilla. Shalevin ym. (2001) tutkimuksessa huomattiin, että suvussa esiintyvä dyskalkulia aiheuttaa lähes kymmenkertaisen riskin saada matematiikan oppimisvaikeus itse. Desoete kollegoineen (2013) vahvisti heidän tutkimustuloksensa dyskalkulian periytyvyydestä. Salmisen ym. (2021) ja Khanolaisen ym. (2020) tutkimukset keskittyivät puolestaan matematiikkavaikeuden siirtymiseen vanhemmalta lapselle: tutkimusten tulokset osoittivat, että sukurasitteen omaavilla lapsilla on suurempi riski saada oppimisvaikeus myös itse.

Nämä oppimisvaikeutta tarkastelevat tutkimukset tukevat myös käsitystä matematiikan taitojen mahdollisesta periytyvyydestä. Useissa tutkimuksissa vanhemman oppimisvaikeus on kuitenkin todettu vain vanhemman oman raportoinnin perusteella (ks. esim. Khanolainen ym., 2020; Niklas & Schneider, 2013; Salminen ym., 2021). Vanhemman käsitys omasta oppimisvaikeudesta saat-

taa olla virheellinen, mikä voi vääristää tutkimustuloksia. Lisäksi vain oppimisvaikeuksia omaavien vanhempien tutkiminen rajaa tutkittavien määrää, eikä näin ollen ole yleistettävissä koko väestöön. Tässä tutkimuksessa keskitytäänkin oppimisvaikeuksien sijaan vanhempien matematiikan taitoihin, joita on mitattu kattavilla taitotesteillä.

Vanhempien matematiikan taitoja on mitattu taitotestien avulla myös esimerkiksi Bernabinin ja kollegoiden (2020) tutkimuksessa. He tutkivat 5–6-vuotiaiden lasten matematiikan taitoja ottamalla huomioon niin kodin numeraalisen oppimisympäristön kuin vanhempien matematiikan taidotkin. Lasten ja vanhempien taitoja mitattiin useilla erilaisilla laskutehtävillä, jotka sisälsivät muun muassa ei-symbolisten lukumäärien tunnistamista. Tutkimuksessa ei löydetty merkittävää yhteyttä lasten ja vanhempien matematiikan taitojen välille, vaan esiin nousivat kodin numeraalisen oppimisympäristön sekä lasten likimääräisen numerojärjestelmätaidon merkitys matematiikan taitojen kehittymiselle.

Likimääräinen numerojärjestelmätaito (Approximate Number System) on kieleen tai symboleihin liittymätön kyky, joka auttaa jo varhaisesta lapsuudesta lähtien ihmistä erottamaan ryhmien välisiä suuruuseroja määrien ollessa viidestä ylöspäin (Sousa 2010). Likimääräistä numerojärjestelmätaitoa kutsutaan usein myös lukumääräisyyden tajuksi (Number Sense) (ks. esim. Dehaene, 2011). Navarro ym. (2018) sekä Braham ja Libertus (2017) ovat tutkineet taitojen periytyvyyttä tämän yksittäisen matematiikan taidon, likimääräisen numerojärjestelmätaidon tarkastelun kautta. Navarron ja kollegoiden (2018) tutkimuksessa selvisi, että 1–3-vuotiaiden lasten taitojen ja vanhempien taitojen välillä oli merkittävä yhteys. Myös Braham ja Libertus (2017) huomasivat saman tutkiessaan 5–8-vuotiaita lapsia ja heidän vanhempiaan. Nämä tulokset viittaavat siihen, että likimääräinen numerojärjestelmätaito voi olla periytyvää.

Kuten Bernabinin ym. (2020) tutkimuksessakin huomattiin, myös kotiympäristön merkitys nousi esiin tutkittaessa matematiikan taitojen periytyvyyttä. Tutkimustulokset olivat samansuuntaisia myös Toston ym. (2014) kaksostutkimuksessa ja Borriellon ym. (2020) adoptiotutkimuksessa. Kaksos- ja adoptiotut-

kimukset ovat eräs tapa mitata periytyvyystekijöitä. Tosto ja kollegat (2014) tutkivat kaksosten lukumääräisyyden tajun periytyvyyttä, ja tulokset osoittivat, että lasten yksilölliset erot selittyivät osittain geneettisillä tekijöillä. Geeniperimää vahvemmassa yhteydessä lasten matematiikan taitoihin olivat kuitenkin kaksosten ei-jaetut ympäristötekijät.

Borriello ym. (2020) tarkastelivat Yhdysvalloissa tehdyssä pitkittäistutkimuksessaan 7-vuotiaiden adoptiolasten sekä heidän biologisten ja adoptiovanhempiensä matematiikan taitoja ja niiden välisiä yhteyksiä. Sekä lasten että vanhempien taitoja mitattiin peruslaskutoimituksia sisältävillä testeillä. Tulokset osoittivat, että biologisten vanhempien matematiikan taidoilla oli positiivinen yhteys lasten matematiikan taitoihin, vaikka lapset eivät olleet kasvaneet biologisten vanhempiensa kanssa. Tämä tulos viittaa matematiikan taitojen periytyvyyteen. Tutkimuksessa huomattiin kuitenkin, että myös adoptioisien matematiikan taidot olivat positiivisesti yhteydessä lasten matematiikan taitoihin. Tämä puolestaan viittaa siihen, että perimän lisäksi ympäristöllä on vaikutusta.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, missä määrin kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ennustaa lasten matematiikan taitoja silloin, kun huomioon otetaan myös vanhempien matematiikan taidot. Vanhempien matematiikan taitojen huomioon ottaminen tarkasteltaessa kodin informaalia numeraalista oppimisympäristöä antaa tilaisuuden tutkia lasten matematiikan taitoja ennustavia tekijöitä laajemmin ja tarkemmin.

1.3 Tutkimuskysymys

Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että kodin numeraalisella oppimisympäristöllä on tärkeä rooli varhaisten matematiikan taitojen kehittämisessä (Kleemans ym., 2012; LeFevre ym., 2009; Niklas & Schneider, 2013; Skwarchuk ym., 2014). Erityisesti informaaleilla toiminnoilla on huomattu olevan pitkäaikaisia vaikutuksia lasten taitojen kehitykseen jo varhaislapsuudesta lähtien (LeFevre ym., 2009; Salminen ym., 2021; Thompson ym., 2017). Kodin oppimisympäristön

yhteyttä lasten matematiikan osaamiseen on tutkittu kuitenkin melko vähän verrattuna esimerkiksi kodin lukutaidon oppimisympäristöön, ja varsinkin numeraalisen oppimisympäristön informaalista puolesta tutkimusta on niukasti.

Ympäristön lisäksi myös vanhempien matematiikan taitojen sekä oppimisvaikeuksien on huomattu olevan yhteydessä lasten matematiikan taitoihin (Borriello ym., 2020; Docherty ym., 2010; Khanolainen ym., 2020; Kovas ym., 2013; Salminen ym., 2021; Zeeuw ym., 2015). Tutkimus matematiikan taitojen periytyvyydestä on vähäistä, ja tutkimuskentälle kaivataan lisää tutkimusta kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön yhteydestä lasten matematiikan taitoihin silloin, kun myös vanhempien matematiikan taidot on otettu huomioon. Tässä tutkimuksessa vanhempien taitoja on mitattu kattavien taitotestien avulla, mikä lisää tutkimuksen luotettavuutta.

Tämän tutkimuksen tavoitteena onkin selvittää, missä määrin varhaislapsuuden aikainen kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ennustaa lasten matematiikan taitoja, kun vanhempien matematiikan taidot on otettu huomioon. Lasten matematiikan taitoja mitattiin lasten ollessa ensimmäisellä luokalla. Tutkimuksessa hyödynnetään niin lapsille kuin vanhemmillekin tehtyjä matematiikan taitotestejä sekä vanhempien täyttämää kodin numeraalisen oppimisympäristön kyselyä.

Tutkimuskysymys:

1. Missä määrin kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ennustaa lasten matematiikan taitoja ensimmäisellä luokalla, kun vanhempien matematiikan taidot otetaan huomioon?

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Tutkimusaineisto

Tutkimuksen aineisto kuuluu Jyväskylän yliopiston VUOKKO (Vuorovaikutus, kasvu ja oppiminen) -pitkittäistutkimusaineistoon (Lerkkanen & Salminen, 2015–2019; Salminen ym., 2021–2023). VUOKKO-tutkimus pyrkii lisäämään tietämystä suomalaislasten kasvu- ja oppimisympäristöjen eli kodin, päiväkodin ja koulun yhteisvaikutuksista lapsen kasvuun, kehitykseen ja oppimiseen. Pitkittäistutkimuksen aineisto on kerätty Jyväskylässä vuosina 2015–2023. Lasten taitotestit toteutettiin Jyväskylän alueen kouluilla ja aikuisten taitotestit Jyväskylän yliopistolla.

VUOKKO-pitkittäistutkimuksessa on seurattu samoja vuonna 2013 syntyneitä lapsia 2–3-vuotiaasta kolmannelle luokalle saakka. Kodin numeraalisen oppimisympäristön aktiviteettien yleisyyttä mitattiin kyselylomakkeiden avulla: vanhemmat vastasivat kyselyyn lasten ollessa 2–3-vuotiaita (N = 208) ja lasten ollessa 5–6-vuotiaita (N = 134). Lapsille teetettiin matematiikan ja lukemisen taitotestit ensimmäisen luokan keväällä 2021. Samalla tutkimukseen kutsuttiin seurantalasten luokkien muut oppilaat, jolloin tutkittavia lapsia oli yhteensä 666. Keväällä 2021 seurantalasten vanhemmille tehtiin matematiikan ja lukemisen taitotestit (N = 252).

Tämän tutkimuksen aineistoon otettiin mukaan kaikki VUOKKO-tutkimukseen osallistuneet lapset, jotka olivat tehneet kaikki ensimmäisen luokan matematiikan taitotestit, ja joiden toinen tai kummatkin vanhemmat olivat osallistuneet aikuisten matematiikan taitotesteihin sekä vastanneet kummankin mitauspisteen kyselyyn kodin informaalista numeraalisesta oppimisympäristöstä. Nämä kriteerit täyttäviä lapsia oli 43 (ka 7,9 v), ja heidän vanhempiaan 61. Lapsia, joiden kummatkin vanhemmat osallistuivat tutkimukseen, oli 41.9 % (N = 18). Lapsia, joilta osallistui vain äiti, oli 41.9 % (N = 18), ja vain isä, 16.3 % (N = 7). Tutkittavista aikuisista 59.0 % (N = 36) oli äitejä ja 41.0 % (N = 25) isiä.

2.2 Mittarit ja muuttajat

Kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö. Kodin numeraalista oppimisympäristöä mitattiin vanhemmille lähetettyjen kyselylomakkeiden avulla kahdesti: lasten ollessa 2–3-vuotiaita eli taaperoiässä ja 5–6-vuotiaita eli viskariässä. Kyselylomake sisälsi kodin numeraalista ympäristöä mittaavan kyselyn (LeFevre ym., 2009), jossa oli yhteensä 26 väittämää. Ensimmäiset 17 väittämää liittyivät kodin informaaleihin aktiviteetteihin, ja loput 9 kohtaa liittyivät kodin formaaleihin aktiviteetteihin, mutta tässä tutkimuksessa tarkastellaan vain informaaleja numeraalisia aktiviteetteja. Vanhempia pyydettiin miettimään informaalien aktiviteettien yleisyyttä kuluneen kuukauden aikana. Kyselyyn vastattiin 5-portaisella Likert-asteikolla (1 = Ei lainkaan tai harvoin; 5 = Useita kertoja päivässä).

Salmisen ja kollegoiden (2021) VUOKKO-hankkeen tutkimuksessa käytettiin samaa edellä mainittua kyselyaineistoa kodin informaalien numeraalisten aktiviteettien osalta. Tutkimuksessa kuitenkin huomattiin, että osa kyselyn väittämistä ei ollut toimivia. Salminen ym. (2021) eivät käyttäneet tutkimuksessaan kohtia, joita vanhemmat olivat raportoineet tapahtuvan hyvin harvoin kummasakin mittauspisteessä (väittämät, joihin vähintään 80 % vastasi ”ei lainkaan tai harvoin”). Samankaltaiseen ratkaisuun olivat päätyneet aiemmin myös LeFevre ja kollegat (2019) sekä Mutaf Yıldız ja kollegat (2018a). Salminen ym. (2021) raja-sivat käyttämiensä väittämien määrän kuuteen, sillä heidänkin tutkimuksensa keskittyi pelkästään informaaliin oppimisympäristöön.

Tässä tutkimuksessa on käytössä sama aineisto kuin Salmisen ym. (2021) tutkimuksessa, joten rajausten osalta päädyttiin samoihin ratkaisuihin. Tässä tutkimuksessa päädyttiin kuitenkin poistamaan vielä kohta ”lapsen kanssa puhuttiin rahasta ostoksilla ollessa”, sillä se oli liian harvoin käytetty aktiviteetti ensimmäisessä mittapisteessä (vähintään 80 % vastasi ”ei lainkaan tai harvoin”). Käytössä ovat siis seuraavat viisi aktiviteettiä: ”lapsen kanssa pelattiin korttipelejä”, ”lapsen kanssa tehtiin kokoelmia”, ”lapsen kanssa pelattiin lautapelejä, joissa oli noppa”, ”lapsen kanssa mitattiin aineksia ruokaa laittaessa” ja ”lapsen kanssa käytettiin kalenteria ja puhuttiin päivistä”.

Tässä tutkimuksessa kodin oppimisympäristön muuttujista luotiin yksi keskiarvosummamuuttuja, jossa yhdistyivät kumpikin mittauspiste eli lasten taapero- ja viskari-ikä. Summamuuttuja luotiin, jotta tutkimuksessa voitaisiin tarkastella varhaislapsuuden aikaisen kotiympäristön toimintoja mahdollisimman laajalta ajanjaksolta. Luodun summamuuttujan varmistamiseksi reliabilitteettia tarkasteltiin Cronbachin alfan avulla, joka oli .76, kun kaikki viisi ympäristömuuttujaa kummassakin mittauspisteessä oli otettu huomioon. Yleisesti hyväksytty arvo Cronbachin alfalle on .6 (esim. Bonett & Wright, 2015), minkä mukaan keskiarvosummamuuttuja voitiin muodostaa.

Lasten matematiikan taidot. Lasten matematiikan taitoja mitattiin neljällä taitotestillä, jotka toteutettiin ryhmätesteinä keväällä 2021. Tutkijat kävivät teettämässä taitotestit lasten omilla kouluilla lasten ollessa ensimmäisellä luokalla. Testit olivat nopeustehtäviä eli lasten tuli tehdä niin monta tehtävää kuin he ehtivät annetussa ajassa. Tutkijat ohjeistivat lapsia laskemaan tehtäviä mahdollisimman nopeasti ja tarkasti, mutta hyppäämään liian vaikeiden tehtävien yli. Lapsia ohjeistettiin korjaamaan mahdolliset virheelliset vastaukset ilman pyyhkimä. Jokaista tehtävätyyppiä harjoiteltiin yhdessä ennen testin alkua.

Matematiikan taitotestit sisälsivät yhteenlaskutehtävän, vähennyslaskutehtävän, lukujen vertailutehtävän ja lukujen suuruuserotehtävän. Yhteenlaskutehtävässä (Koponen & Mononen, 2010a) sekä vähennyslaskutehtävässä (Koponen & Mononen, 2010b) lapset laskivat mahdollisimman monta laskua kahdessa minuutissa. Kummassakin tehtävässä oli 120 laskua lukualueelta 0–20 (esimerkiksi $2 + 4$ tai $11 - 8$). Lukujen vertailutehtävässä (Brankaer ym., 2016) lasten tuli yliviivata lukupareista suurempi luku. Tehtävässä oli yhteensä 60 lukuparia ja aikaa tehtävän tekemiseen 45 sekuntia. Lukujen suuruuserotehtävässä (Koponen, 2021) lapset vertasivat kahta lukua keskenään ja kirjoittivat lukujen alapuolelle lukujen suuruuseron numerona. Lukupareja oli yhteensä 40 ja aikaa tehtävän tekemiseen yksi minuutti. Vertailu- ja suuruuserotehtävissä lukualueena oli 0–10.

Vanhempien matematiikan taidot. Vanhempien matematiikan taitoja mitattiin neljällä taitotestillä. Taitotestit toteutettiin yksilötesteinä Jyväskylän yli-

opistolla tutkijan ohjauksessa vuonna 2021. Kaikki testit olivat aikarajallisia nopeustehtäviä. Tehtävätyyppien tekemistä sai harjoitella ennen kutakin testiä, ja vaikeiden tehtävien yli hyppääminen oli sallittua. Taitotestikonaisuus sisälsi aritmetiikkatehtävän, kertolaskutehtävän, RMAT-testin ja KTLT-testin.

Aritmetiikkatehtävässä (Aunola & Räsänen, 2007) ohjeena oli laskea mahdollisimman monta peruslaskutoimitusta (yhteen-, vähennys-, kerto-, ja jakolaskut kokonais- ja desimaaliluvuilla) kolmen minuutin aikana. Laskuja oli yhteensä 28. Kertolaskutehtävässä vanhempien tuli laskea mahdollisimman monta laskua kahden minuutin aikana, ja tehtävässä oli yhteensä 120 laskua.

RMAT-testi (Räsänen, 2004) on suomalainen versio amerikkalaisesta WRAT-testistä (Wide-Range Achievement Test), joka sisältää peruslaskutoimitustehtäviä, raha-, tilavuus- ja aikalaskuja sekä yhtälönratkaisua. RMAT-testissä tehtäviä oli yhteensä 56, ja aikaa tehtävien tekemiseen oli 10 minuuttia. RMAT-testin reliabiliteettia tarkasteltiin laskemalla Cronbachin alfa, ja se oli .81 eli riittävä. KTLT-testin (Räsänen & Leino, 2005) tarkoituksena on arvioida sekä mitata peruskoulussa opetettavien matematiikan sisältöjen hallintaa. Testi keskittyy pääasiassa mittaamaan peruslaskutoimitusten soveltamiskykyä, mutta sisältää myös yksikönmuunnoksia, geometriaa, algebraa ja pyöristystehtäviä. KTLT-testi sisälsi 40 tehtävää, ja aikaa niiden tekemiseen oli 30 minuuttia. Myös tämän testin osalta reliabiliteettia tarkasteltiin Cronbachin alfan avulla, ja se oli .83 eli riittävä.

2.3 Aineiston analyysi

Tutkimuksen aineisto analysoitiin IBM SPSS Statistics 28 -ohjelmalla. Tarkasteluun otettiin sekä lasten että vanhempien matematiikan taitotestien tehtävien oikeiden vastausten pistemäärät sekä kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön kyselyn viisi tutkimukseen valittua kohtaa. Aluksi aineistoa käytiin läpi puuttuvien tai virheellisten tietojen varalta. Aineistoon jätettiin jäljelle vain ne lapset, joilla toteutuivat seuraavat oletukset: lapsi oli tehnyt kaikki ensimmäisen luokan matematiikan taitotestit, lapsen toinen vanhempi tai molemmat vanhem-

mat olivat vastanneet kaikkiin kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön viiteen kohtaan kummassakin mittauspisteessä, ja lapsen toinen vanhempi tai molemmat vanhemmat olivat tehneet kaikki neljä aikuisten matematiikan taitotestiä. Kun aineistosta poistettiin ne tutkittavat, joilla oli jotain puutteita edellä mainituissa tiedoissa, jäi tutkittavia jäljelle 43 lasta ja 61 vanhempaa (36 äitiä ja 25 isää).

Tämän tutkimuksen tutkimuskysymys on: "Missä määrin kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ennustaa lasten matematiikan taitoja ensimmäisellä luokalla, kun vanhempien matematiikan taidot otetaan huomioon?". Selitettävänä muuttujana on lasten matematiikan taidot ensimmäisellä luokalla. Selittäjinä ovat kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ja vanhempien matematiikan taidot. Aineiston analyysissä käytettiin lineaarista regressioanalyysiä. Metsämuurosen (2011) mukaan se soveltuu analyysimenetelmäksi silloin, kun usealla muuttujalla halutaan selittää yhtä selitettävää muuttujaa.

Nummenmaan (2010) mukaan regressioanalyysin tekeminen edellyttää lineaaristen yhteyksien ja multikollineaarisuuden tarkistamista, sopivaa otoskokoja sekä muuttujien normaalijakautuneisuutta. Sirontakuvioiden perusteella muuttujien väliset lineaariset yhteydet olivat löydettävissä. Multikollineaarisuutta tarkasteltiin VIF-arvoista, ja ne olivat tarpeeksi matalat. Nummenmaan (2010) mukaan otoskoon tulee olla vähintään 50, joskin tästä oletuksesta voidaan myös joustaa muiden oletusten toteutuessa. Otoskoko oli riittävä, ja muuttujat olivat histogrammien sekä vinous- ja huipukkuuslukujen perusteella normaalisti jakautuneita. Regressioanalyysin tulosten tulkinnassa käytettiin yleisesti käytössä olevaa arvoa .05: selittäjän p-arvon ollessa pienempi kuin .05, selittää se selitettävää tilastollisesti merkitsevästi.

2.4 Eettiset ratkaisut

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (2019; 2023) on määritellyt hyvän tieteellisen käytännön periaatteet ja menettelytavat sekä ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet, joita tässäkin tutkimuksessa noudatetaan. Tämä tutkimus on

osa VUOKKO-hanketta, joka on käynyt läpi Jyväskylän yliopiston eettisen ennakkoarvioinnin ja saanut eettiseltä lautakunnalta puoltavan lausunnon toukuussa 2020 (lausunto nro 613/13.00.04.00/2020). Hanketta varten on laadittu EU:n tietosuojalainsäädännön mukainen tietosuojailmoitus, joka on nähtävissä VUOKKO-hankkeen verkkosivuilta (<https://www.jyu.fi/edupsy/fi/tutkimus/hankkeet-projects/vuokko>).

Ennen aineistonkeruuta Jyväskylän opetustoimelta pyydettiin kirjallinen tutkimuslupa koskien kaupungin koulujen osallistumista tutkimukseen. Tämän jälkeen rehtoreilta tiedusteltiin lupaa olla yhteydessä luokanopettajiin. Luokanopettajia pyydettiin sähköpostitse ilmoittamaan halukkuutensa osallistua tutkimukseen luokkansa kanssa, ja tutkimukseen ilmoittautuneet opettajat allekirjoittivat suostumuslomakkeet. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2019) laatimien periaatteiden mukaisesti tutkittavilla oli mahdollisuus vapaaehtoiseen osallistumiseen, mutta myös tutkimuksesta kieltäytymiseen sekä sen keskeyttämiseen tai peruuttamiseen missä tahansa tutkimuksen vaiheessa. Lisäksi tutkittavilla oli oikeus saada riittävästi tietoa tutkimuksesta ja siihen osallistumisesta (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2019).

Näiden periaatteiden mukaisesti tutkimukseen osallistuneiden luokkien oppilaille ja heidän huoltajilleen lähetettiin kattavat tiedot tutkimuksesta ja sen kulusta sekä kirjalliset suostumuslomakkeet allekirjoitettavaksi. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2019) mukaan alle 15-vuotiaan lapsen huoltajan tulee myös antaa suostumuksensa lapsen osallistumiseen, joten sekä lapsi että huoltaja allekirjoittivat suostumuksen. Tutkimustilanteissa eli lasten ryhmä- ja aikuisten yksilötestausten aikana noudatettiin samoja tietoon perustuvan suostumuksen mukaisia periaatteita.

Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2019) periaatteiden mukaisesti tutkimuksen teossa on noudatettu tietosuojalainsäädäntöä sekä salassapidon, luottamuksellisuuden ja vaitiolon velvoitteita. Kaikki tutkimuksen teossa mukana olleet ovat allekirjoittaneet sitoumuksen VUOKKO-aineiston käytöstä vain tutkimustarkoituksiin sekä lupautuneet suojaamaan tutkittavien henkilötietoja ja säilyttämään aineistoa asianmukaisesti. Aineisto säilytetään salasanalla suojatulla

verkkolevyllä, ja se hävitetään tutkimuksen valmistuttua asianmukaisesti. Henkilötietojen suojaamisesta on huolehdittu koodaamalla tunnistetiedot ID-numeroiksi eli yksittäisiä tutkittavia on mahdotonta tunnistaa aineistosta. Tutkimustekstiä luotaessa on otettu huomioon aiempi tutkimustieto ja viitattu muiden tutkimuksiin asianmukaisesti sekä avoimen tiedon periaatteita noudattaen (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2023).

3 TULOKSET

3.1 Kuvailevat tiedot

Kuvailevat tunnusluvut (Taulukko 1) muodostettiin lasten ja vanhempien matematiikan taitotestien kokonaispistemääristä ja kodin oppimisympäristön keskiarvosummamuuttujasta. Muuttujien normaalijakautuneisuutta arvioitiin sekä silmämääräisesti histogrammien perusteella että vinous- ja huipukkuuslukuja tarkastelemalla. Vinous- ja huipukkuuslukujen raja-arvoina käytettiin yleisesti käytössä olevia arvoja -3 ja 3 (esim. Griffin & Steinbrecher, 2013).

Taulukko 1

Kuvailevat tunnusluvut kotiympäristöstä ja matematiikan taitotestituloksista.

		N	Min	Max	KA	KH	V	H
Kotiympäristö		43	1.10	3.00	1.82	.48	2.02	-.10
TT, lapset	Yhteenlasku	43	9	31	18.93	6.18	.70	-1.32
	Vähennysl.	43	0	26	13.12	5.42	1.07	.25
	Vertailu	43	15	39	26.74	6.12	-.60	-.91
	Suuruusero	43	0	25	12.74	5.80	-1.42	.04
TT, vanhemmat	Aritmetiikka	61	9	25	16.39	3.69	-.63	-1.01
	Kertolasku	61	16	95	50.30	23.08	1.28	-1.84
	RMAT	61	26	55	44.18	7.01	-1.46	-.57
	KTLT	61	15	39	29.89	5.84	-1.98	-.51

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

Kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön keskiarvosummamuuttuja oli sekä silmämääräisesti että vinous- ja huipukkuuslukujen perusteella normaalijakautunut. Lasten ja vanhempien taitotestipistemääristä kaikki muuttujien jakaumat olivat histogrammien ja lukujen tarkastelun perusteella normaaleja.

Taulukosta 1 voidaan huomata, että kotiympäristön keskiarvosummamuuttujassa korkein kyselylomakkeella annettu arvo on 3 (Useana päivänä vii-

kossa (3–6 päivänä)), vaikka vanhemmat arvioivat aktiviteettien yleisyyttä kotonan asteikolla 1–5. Kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön aktiviteetteja tehtiin siis tämän aineiston perusteella keskimäärin vain harvoin tai kerran pari viikossa.

3.2 Lasten matematiikan taitojen, vanhempien matematiikan taitojen ja kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön väliset yhteydet

Lasten matematiikan taitojen, vanhempien matematiikan taitojen ja kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön välisiä yhteyksiä tarkasteltiin ensin Pearsonin korrelaatiokertoimen (Taulukko 2) avulla. Cohenin (1988) mukaan korrelaation voimakkuus on kohtalaista yhteyden arvon ollessa vähintään .30 ja voimakasta yhteyden arvon ollessa vähintään .50. Kotiympäristön keskiarvosummamuuttujan yhteys kuhunkin lasten taitotestipistemäärämuuttujaan oli tässä aineistossa heikko, eikä tilastollista merkitsevyyttä ilmennyt. Vanhempien kertolaskutaidot olivat yhteydessä sekä lasten yhteenlaskutaitoihin ($p = .36^*$) että lasten suuruuserotaitoihin ($p = .31^*$) tilastollisesti merkitsevästi. Yhteydet olivat positiivisia ja kohtalaisia.

Taulukko 2

Kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön, lasten matematiikan taitojen ja vanhempien matematiikan taitojen väliset Pearsonin korrelaatiot.

		Lapset				
		Koti- ympäristö	Yhteenlasku	Vähennysl.	Vertailu	Suuruusero
Lapset	Yhteenlasku	-.03	1			
	Vähennysl.	-.16	.71**	1		
	Vertailu	-.29	.42**	.28	1	
	Suuruusero	.03	.70**	.63**	.48**	1
Vanhemmat	Aritmetiikka	.14	.22	.06	-.03	.02
	Kertolasku	.04	.36*	.24	.25	.31*
	RMAT	-.13	.21	.12	-.06	.04
	KTLT	.06	.27	.11	.13	.09

* $p < .05$, ** $p < .01$.

Kodin informaalin numeraalisen oppimisympäristön ja vanhempien matematiikan taitojen yhteyttä lasten matematiikan taitoihin tarkasteltiin seuraavaksi lineaarisella regressioanalyysillä. Selitettävänä muuttujana olivat jokainen lasten taitotestimuuttuja kerrallaan, ja selittäjinä kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö sekä vanhempien taitotestimuuttujat. Multikollinearisuutta ei ilmennyt (VIF = 1.13–2.55), ja jäännökset olivat normaalijakautuneita sekä homoskedastisia.

Lasten yhteenlaskutaidot. Kotiympäristö ja vanhempien taidot eivät olleet tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lapsen yhteenlaskutaitoihin ($F(5, 37 = 1.20, p = .33)$) (Taulukko 3). Malli selitti 13.9 % lapsen yhteenlaskutaidosta. Myöskään mikään vanhempien yksittäisistä matematiikan taidoista ei ollut tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lasten yhteenlaskutaitoihin.

Taulukko 3

Lineaarisen regressioanalyysin tulokset kotiympäristön ja vanhempien matematiikan taitojen yhteydestä lasten yhteenlaskutaitoihin.

Selittäjä		B	Keskivirhe	β	p
Kotiympäristö		-.80	2.07	-.06	.70
Vanhemmat	Aritmetiikka	-.04	.41	-.03	.92
	Kertolasku	.09	.06	.35	.11
	RMAT	-.07	.21	-.08	.75
	KTLT	.13	.25	.12	.62

Lasten vähennyslaskutaidot. Kotiympäristö ja vanhempien matematiikan taidot eivät olleet tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä myöskään lapsen vähennyslaskutaitoihin ($F(5, 37 = .75, p = .59)$) (Taulukko 4). Malli selitti 9.2 % lapsen vähennyslaskutaidon vaihtelusta. Mikään vanhempien yksittäisistä matematiikan taidoista ei ollut tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lasten vähennyslaskutaitoihin.

Taulukko 4

Lineaarisen regressioanalyysin tulokset kotiympäristön ja vanhempien matematiikan taitojen yhteydestä lasten vähennyslaskutaitoihin.

Selittäjä		<i>B</i>	Keskivirhe	β	<i>p</i>
Kotiympäristö		-1.82	1.86	-.16	.33
Vanhemmat	Aritmetiikka	-.15	.37	-.10	.69
	Kertolasku	.08	.05	.32	.15
	RMAT	-.03	.19	-.04	.86
	KTLT	.01	.23	.01	.95

Lasten lukujen vertailutaidot. Kotiympäristö ja vanhempien matematiikan taidot olivat tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lapsen lukujen vertailutaitoihin ($F(5, 37) = 3.04, p = .02$) (Taulukko 5). Malli selitti 29.1 % lapsen lukujen vertailutaidon vaihtelusta. Kotiympäristö ($p = .02$) oli tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lasten lukujen vertailutaitoon. Kotiympäristö ei itsenäisesti korreloinut tilastollisesti merkitsevästi lasten matematiikan taitojen kanssa, vaan vasta sitten, kun vanhempien taidot otettiin huomioon. Lisäksi vanhempien matematiikan taidoista kertolaskutaito ($p = .02$) ja RMAT-testissä onnistuminen ($p = .04$) olivat tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lasten lukujen vertailutaitoon. Tulokset osoittavat, että mitä paremmat vanhemman kertolaskutaidot olivat, sitä paremmin lapsi suoriutui lukujen vertailutehtävässä. Lisäksi mitä enemmän kotona tehtiin informaaleja numeraalisia aktiviteetteja ja mitä paremmin vanhempi suoriutui RMAT-testissä, sitä heikommin lapsi suoriutui lukujen vertailutehtävässä.

Taulukko 5

Lineaarisen regressioanalyysin tulokset kotiympäristön ja vanhempien matematiikan taitojen yhteydestä lasten lukujen vertailutaitoihin.

Selittäjä		<i>B</i>	Keskivirhe	β	<i>p</i>
Kotiympäristö		-4.50	1.86	-.36	.02
Vanhemmat	Aritmetiikka	-.32	.37	-.19	.39
	Kertolasku	.13	.05	.48	.02
	RMAT	-.40	.19	-.45	.04
	KTLT	.30	.23	.29	.19

Lasten suuruuserotaidot. Kotiympäristö ja vanhempien matematiikan taidot eivät olleet tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lapsen suuruuserotaitoihin ($F(5, 37) = 1.38, p = .25$) (Taulukko 6). Malli selitti 15.7 % lapsen suuruuserotaidon vaihtelusta. Vanhempien kertolaskutaito ($p = .02$) oli tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lasten suuruuserotaitoihin. Tulokset osoittavat, että mitä paremmat vanhemman kertolaskutaidot olivat, sitä paremmin lapsi suoriutui suuruuserotehtävässä.

Taulukko 6

Lineaarisen regressioanalyysin tulokset kotiympäristön ja vanhempien matematiikan taitojen yhteydestä lasten suuruuserotaitoihin.

Selittäjä	<i>B</i>	Keskivirhe	β	<i>p</i>
Kotiympäristö	.39	1.92	.03	.84
Vanhemmat				
Aritmetiikka	-.41	.38	-.26	.29
Kertolasku	.14	.05	.54	.02
RMAT	-.09	.19	-.10	.66
KTLT	-.00	.23	-.00	.99

4 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, ennustavatko kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ja vanhempien matematiikan taidot lasten ensimmäisen luokan matematiikan taitoja. Tämän tutkimuksen tutkimusasetelma tuo uutta tutkimuskentälle, sillä kotiympäristön ja lasten matematiikan taitojen yhteyttä tutkittaessa on harvemmin huomioitu vanhempien matematiikan taitojen osuutta. Vielä harvemmassa ovat olleet tutkimukset, joissa vanhempien taitoja on mitattu taitotesteillä. Esimerkiksi Salmisen ym. (2021) ja Khanolaisen ym. (2020) tutkimuksissa tarkasteltiin vanhempien matematiikan taitojen sijaan heidän oppimisvaikeuksiaan, ja näitä mitattiin vain vanhemman oman raportoinnin kautta.

Tämän tutkimuksen tulosten mukaan kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ei korreloinut lasten matematiikan taitojen kanssa itsenäisesti, mutta kun vanhempien matematiikan taidot otettiin huomioon, yhteyksiä löytyi: kotiympäristö ja vanhempien matematiikan taidot olivat tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lasten lukujen vertailutaitoon. Kotiympäristö ja vanhempien matematiikan taidot eivät kuitenkaan selittäneet lasten yhteenlasku-, vähennyslasku- tai suuruuserotaitoja. Vanhempien taitojen itsenäisiä selitysosuuksia tarkastellessa kävi kuitenkin ilmi, että mitä paremmat vanhempien kertolaskutaidot olivat, sitä paremmin lapsi suoriutui suuruuserotehtävässä.

Tulokset osoittautuivat mielenkiintoisiksi, sillä niistä löytyi vaihtelevuutta riippuen matematiikan taidosta ja siitä, oliko vanhempien taidot otettu huomioon. Tuloksia on haastavaa suhteuttaa aiempaan kirjallisuuteen, sillä tällaista tutkimusasetelmaa ei ole aiemmin tutkittu. Samansuuntaisia tuloksia saivat kuitenkin esimerkiksi Missall ym. (2015) ja Silinskas ym. (2020), joiden tutkimuksissa ei löytynyt yhteyksiä kodin numeraalisen oppimisympäristön ja lasten matematiikan taitojen välille. Tässäkään tutkimuksessa kotiympäristöllä ei ollut itsenäisesti yhteyttä lasten matematiikan taitoihin. Missallin ym. (2015) ja Silinskasin ym. (2020) tutkimuksissa tutkittiin varhaislapsuuden aikaista kotiympäristöä ja sen

yhteyksiä kouluvalmiuteen tai ensimmäisen luokan taitoihin eli tutkimusasetelmat vastasivat hyvin tätä tutkimusta. Kummassakaan tutkimuksessa ei kuitenkaan tarkasteltu vanhempien taitoja, jotka olisivat voineet mahdollisesti vaikuttaa tutkimustuloksiin, kuten tässä tutkimuksessa kävi.

Useat aihetta tutkineet ovat kuitenkin löytäneet yhteyksiä kodin numeraalisen oppimisympäristön ja lasten matematiikan taitojen välille (ks. esim. Kleemans ym., 2012; LeFevre ym., 2009; Niklas & Schneider, 2013; Skwarchuk ym., 2014). Esimerkiksi LeFevre kollegoineen (2009) tutki suunnilleen samoja ikäluokkia ja täysin samoja kotiympäristön aktiviteetteja kuin tässä tutkimuksessa tutkittiin. Tässä tutkimuksessa aktiviteettien määrää rajattiin viiteen tarpeeksi yleiseen, kun taas LeFevren ym. (2009) tutkimuksessa pystyttiin hyödyntämään kaikkia 17 aktiviteettia. Heidän tutkimuksessaan oli myös kolminkertainen otoskoko tähän tutkimukseen verrattuna. Vaikka tutkimusasetelmat olivat hyvinkin samankaltaiset, esimerkiksi tutkittavien ja tutkittujen aktiviteettien määrä ovat voineet vaikuttaa siihen, että tulokset eroavat toisistaan. LeFevre kollegoineen (2009) ei tosin tutkinut kotiympäristön ohella vanhempien taitojen yhteyksiä lasten taitoihin.

Tutkimuskentältä löytyy hyvin vähän tutkimuksia, joissa on tarkasteltu vanhempien matematiikan taitojen yhteyttä lasten matematiikan taitoihin. Matematiikan taitojen periytyvyyttä on osassa tutkimuksista pystytty osoittamaan (ks. esim. Borriello ym., 2020; Desoete ym., 2013; Docherty ym., 2010; Kovas ym., 2013; Zeeuw ym., 2015) ja osassa puolestaan ei (Bernabini ym., 2020; Tosto ym., 2014). Tämän tutkimuksen tulos ei suoranaisesti vahvista kumpaakaan edellä mainittua tulosta, mutta siitä löytyy yhteneväisyyksiä esimerkiksi Bernabinin ja kollegoiden (2020) ja Borriellon ja kollegoiden (2020) tutkimustuloksiin: heidän tutkimuksissaan löydettiin yhteyksiä vanhempien taitojen ja lasten taitojen välille, mutta ne eivät joko olleet merkittäviä tai jollain muulla tekijällä oli vahvempi yhteys. Tämän tutkimuksen tulosta on kuitenkin vaikeaa vertailla aiempiin tutkimuksiin: niitä lasten ja vanhempien matematiikan taitoja, joita tässä tutkimuksessa mitattiin, ei ole tutkittu aiemmin. Kansainvälisissä tutkimuksissa on

myös tavattu suosia valmiita testipatteristoja, kun taas tässä tutkimuksessa mitattiin lapsilta yksittäisiä matematiikan taitoja, kuten yhteenlaskutaitoa.

Tulos siitä, että kotiympäristö ei ole yhteydessä lasten matematiikan taitoihin ennen kuin vanhempien taidot on otettu huomioon, on kiinnostava. Mikäli vanhempien taitoja ei olisi otettu huomioon, kodin informaali numeraalinen oppimisympäristö ei olisi selittänyt lainkaan lasten matematiikan taitoja. Tulos ei ole tällä, suhteellisen pienellä otoskoolla yleistettävissä, ja tärkeää olisi tarkastella myös muita aineistoja. Lisäksi mielenkiintoista oli kotiympäristön ja vanhempien taitojen yhteys lasten lukujen vertailutaitoon, sillä yhteys osoittautui kotiympäristön, aritmetiikan ja RMAT-testin osalta negatiiviseksi. Tämä tarkoittaisi, että kotiympäristön aktiviteettien lisääntyessä ja vanhempien aritmetiikan ja RMAT-testin taitojen parantuessa lasten lukujen vertailutaidot huononevat. Tulos vaikuttaa aiempien tutkimustulosten perusteella epäloogiselta, mutta tämän tuloksen taustalla voi olla esimerkiksi jo edellä mainittu pienehkö otoskoko. Lasten lukujen vertailutaidon osalta vanhempien kertolasku- ja KTLT-testin taidot olivat kuitenkin positiivisessa yhteydessä lasten matematiikan taitoihin. Lisää tutkimusta suuremmilla otoksilla siis tarvitaan.

Tämän tutkimuksen yhtenä rajoitteena onkin suhteellisen pieni otoskoko, sillä aineistoon haluttiin ottaa mukaan ainoastaan sellaiset perheet, jotka olivat tehneet kaikki matematiikan taitotestit sekä täyttäneet kodin oppimisympäristöä koskevan kyselyn kummassakin varhaislapsuuden mittauspisteessä: mielekästä oli tarkastella vain sellaisia vanhempia, jotka olivat osallistuneet sekä kyselyyn että matematiikan taitotesteihin, jotta kotiympäristön yhteyttä lapsen matematiikan taitoihin pystyttiin tarkastelemaan mahdollisimman luotettavasti myös silloin, kun vanhempien matematiikan taidot oli huomioitu. Suurempi otoskoko olisi voinut lisätä tutkimuksen luotettavuutta ja tulosten yleistettävyyttä sekä antaa vahvempia yhteyksiä muuttujien välille.

Tässä tutkimuksessa kodin informaalia numeraalista oppimisympäristöä mitattiin kahdesti 17-kohtaisella kyselylomakkeella. Vaikka kyselylomakkeet ovatkin yleisin tapa mitata kotiympäristön laatua, on osassa aiemmista tutkimuksista hyödynnetty myös kotiympäristön havainnointia tai videointia (ks.

esim. Mutaf-Yıldız ym., 2018b; Skwarchuk, 2009). Mutaf-Yıldızin ja kollegoiden (2018b) tutkimuksessa todettiin, että erilaisten kotiympäristön mittareiden avulla voidaan saada erilaisia tuloksia: kyselylomakkeiden ja havainnoinnin huomattiin mittaavan kotiympäristön eri ulottuvuuksia, joten useamman mittarin hyödyntäminen voi luoda tutkimuksista kattavampia.

Onkin siis syytä pohtia, millä mittareilla kotiympäristöä halutaan tutkia. Tässä tutkimuksessa vanhemmat raportoivat numeraalisten aktiviteettien tekemisen melko harvinaiseksi, sillä luodun keskiarvosummamuuttujan perusteella yhtäkään aktiviteettia ei tehty päivittäin. Syy aktiviteettien vähäiseen raportointiin voi olla esimerkiksi väittämien sisällöissä tai asettelussa, mutta toisaalta luotettavampaa tietoa kotiympäristöstä olisi voitu saada myös lisäämällä muita mittareita. Toisaalta havainnointien tai videoinnin avulla saattaa olla vaikeaa saada luonnollinen tilanne aikaiseksi.

Aktiviteettien harvinaisuuden syynä voi olla myös se, että suomalaisissa perheissä ei yksinkertaisesti tehdä niin paljoa numeraalisia aktiviteetteja kuin esimerkiksi lukemiseen liittyviä aktiviteetteja. Saman huomion ovat tehneet myös muun muassa Blevins-Knabe ym. (2000) yhdysvaltalaisessa ja LeFevre ym. (2009) kanadalaisessa tutkimuksessaan. Myös Cannon ja Ginsburg (2008) sekä Skwarchuk (2009) ovat huomanneet, että osa vanhemmista ajattelee nimenomaan lukemisen ja kirjoittamisen oppimisen ja kehittymisen olevan lapselle tärkeämpää matematiikan taitoihin verrattuna. Tutkimuskentältä löytyykin paljon enemmän tutkimusta kodin lukutaidon ympäristöstä, mikä voi myös osaltaan vaikuttaa vanhempien tietoisuuteen ja asenteisiin kotona yhteisesti tehtäviä aktiviteetteja kohtaan. Susperreguyn ja kollegoiden (2020) mukaan vanhempien tulee olla tietoisia matematiikkaan liittyvistä aktiviteeteista, jotta kotiympäristön aktiviteeteista voi ylipäätään olla lapsen matematiikan taitojen kehittymisen kannalta hyötyä.

Kodin informaalia numeraalista oppimisympäristöä raportoi tässä tutkimuksessa vain toinen lapsen vanhemmista. Aiemmissä tutkimuksissa (esim. Borriello ym. 2020; Salminen ym., 2021) on huomattu, että äitien ja isien matematiikan taidot saattavat olla yhteydessä lasten matematiikan taitoihin eri tavoilla.

Tässäkin tutkimuksessa olisi ollut mielekästä tutkia vanhempien taitoja ja kotiympäristön aktiviteettien raportointeja äideiltä ja isiltä erikseen, mutta pienessä otoskoossa isien määrä oli liian alhainen. Jatkossa olisikin mielenkiintoista tutkia äitejä ja isiä erikseen.

Tämän tutkimuksen eduiksi voidaan katsoa vanhempien taitojen mittaaminen kattavilla taitotesteillä sekä se, että samoja perheitä pystyttiin tutkimaan pitkällä aikavälillä. Tulokset osoittautuivat haasteellisiksi yleistää ja peilata aiempaan tutkimukseen, sillä ne eivät antaneet yksiselitteistä kuvaa tutkittavasta ilmiöstä, ja vastaavaa tutkimusasetelmaa ei ole aiemmin käytetty. Tulokset antavat kuitenkin viitteitä siitä, että lasten matematiikan taitoja ennustavien tekijöiden joukko on moniulotteinen, ja lisäksi tulokset luovat tarpeen tutkia aihetta lisää.

LÄHTEET

- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. & Nurmi, J. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699-713. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.699>
- Aunola, K. & Räsänen, P. (2007). The 3-minutes basic arithmetic test. (Julkaisematon).
- 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>
- Blevins-Knabe, B. & Musun-Miller, L. (1996). Number use at home by children and their parents and its relationship to early mathematical performance. *Early Development & Parenting*, 5(1), 35-45. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0917\(199603\)5:1%3C35::AID-EDP113%3E3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0917(199603)5:1%3C35::AID-EDP113%3E3.0.CO;2-0)
- Blevins-Knabe, B., Austin, A. B., Musun, L., Eddy, A. & Jones, R. M. (2000). Family home care providers' and parents' beliefs and practices concerning mathematics with young children. *Early Child Development and Care*, 165(1), 41-58. <https://doi.org/10.1080/0300443001650104>
- 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>
- Borriello, G. A., Ramos, A. M., Natsuaki, M. N., Reiss, D., Shaw, D. S., Leve, L. D. & Neiderhiser, J. M. (2020). The intergenerational transmission of mathematics achievement in middle childhood: A prospective adoption design. *Developmental Science*, 23(6), e12974-n/a. <https://doi.org/10.1111/desc.12974>

- Braham, E. J. & Libertus, M. E. (2017). Intergenerational associations in numerical approximation and mathematical abilities. *Developmental Science*, 20(5), e12436-n/a. <https://doi.org/10.1111/desc.12436>
- Brankaer, C., Ghesquière, P. & De Smedt, B. (2016). Symbolic magnitude processing in elementary school children: A group administered paper-and-pencil measure (SYMP Test). *Behavior Research Methods*, 49(4), 1361-1373. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0792-3>
- Cannon, J. & Ginsburg, H. P. (2008). "Doing the math": Maternal beliefs about early mathematics versus language learning. *Early Education and Development*, 19(2), 238-260. <https://doi.org/10.1080/10409280801963913>
- Cheung, S. K., Dulay, K. M. & McBride, C. (2020). Parents' characteristics, the home environment, and children's numeracy skills: How are they related in low- to middle-income families in the Philippines? *Journal of Experimental Child Psychology*, 192, 104780. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.104780>
- Claessens, A. & Engel, M. (2013). How important is where you start? Early mathematics knowledge and later school success. *Teachers College Record* (1970), 115(6), 1-29. <https://doi.org/10.1177/016146811311500603>
- Cohen, D. (1988.) *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cohrssen, C., Church, A. & Tayler, C. (2014). Purposeful pauses: Teacher talk during early childhood mathematics activities. *International Journal of Early Years Education*, 22(2), 169-183. <https://doi.org/10.1080/09669760.2014.900476>
- 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>
- Dehaene, S. (2011). *The Number Sense: How the mind creates mathematics, revised and updated edition*. Oxford University Press.

- Desoete, A., Praet, M., Titeca, D. & Ceulemans, A. (2013). Cognitive phenotype of mathematical learning disabilities: What can we learn from siblings? *Research in Developmental Disabilities*, 34(1), 404-412.
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.08.022>
- Docherty, S. J., Davis, O. S. P., Kovas, Y., Meaburn, E. L., Dale, P. S., Petrill, S. A., . . . Plomin, R. (2010). A genome-wide association study identifies multiple loci associated with mathematics ability and disability. *Genes, Brain and Behavior*, 9(2), 234-247. <https://doi.org/10.1111/j.1601-183X.2009.00553.x>
- Geary, D. C., van Marle, K., Chu, F. W., Rouder, J., Hoard, M. K. & Nugent, L. (2018). Early conceptual understanding of cardinality predicts superior school-entry number-system knowledge. *Psychological Science*, 29(2), 191-205. <https://doi.org/10.1177/0956797617729817>
- Griffin, M. & Stenbrecher, T. (2013.) Large-scale datasets in special education research. Teoksessa: R. Urbano. (2013.) *Using secondary datasets to understand persons with developmental disabilities and their families*. 155-183.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407760-7.00004-9>
- 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), e0168227.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168227>
- 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>
- Kleemans, T., Peeters, M., Segers, E. & Verhoeven, L. (2012). Child and home predictors of early numeracy skills in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(3), 471-477.
<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.12.004>

- Koponen, T., Aunola, K. & Nurmi, J. (2019). Verbal counting skill predicts later math performance and difficulties in middle school. *Contemporary Educational Psychology*, 59, 101803.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101803>
- Koponen, T. & Mononen, R. (2010a). (Julkaisematon). The 2-minute addition fluency test.
- Koponen, T. & Mononen, R. (2010b). (Julkaisematon). The 2-minute subtraction fluency test.
- Koponen, T. (2021). (Julkaisematon). The number relation task.
- Kovas, Y., Voronin, I., Kaydalov, A., Malykh, S. B., Dale, P. S. & Plomin, R. (2013). Literacy and numeracy are more heritable than intelligence in primary school. *Psychological Science*, 24(10), 2048-2056.
<https://doi.org/10.1177/0956797613486982>
- LeFevre, J., Skwarchuk, S., 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*, 41(2), 55-66.
<https://doi.org/10.1037/a0014532>
- LeFevre, J., Polyzoi, E., Skwarchuk, S., 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>
- Leino, K., Ahonen, A., Heinonen, N., Hiltunen, J., Lintuvuori, M., Lähteinen, S., ... Vettenranta, J. (2019). *PISA 18 Ensituloksia*. Opetus- ja kulttuuriministeriö. <http://www.urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-678-2>
- Lerkkanen, M.-K. & Salminen, J. (2015–2019). Vuorovaikutus, kasvu & oppiminen (VUOKKO) -tutkimus. Varhaiskasvatus. Julkaisematon. Jyväskylän yliopisto.
- Metsämuuronen, J. (2011.) *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*. (3. laitos). International Methelp.

- Missall, K., Hojnoski, R. L., Caskie, G. I. L. & 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.
<https://doi.org/10.1080/10409289.2015.968243>
- Mutaf-Yıldız, B., Sasanguie, D., De Smedt, B. & Reynvoet, B. (2018). Frequency of home numeracy activities is differentially related to basic number processing and calculation skills in kindergartners. *Frontiers in Psychology*, 9, 340. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00340>
- Mutaf-Yıldız, B., Sasanguie, D., De Smedt, B. & Reynvoet, B. (2018). Investigating the relationship between two home numeracy measures: A questionnaire and observations during Lego building and book reading. *British Journal of Developmental Psychology*, 36(2), 354-370.
<https://doi.org/10.1111/bjdp.12235>
- Mutaf-Yıldız, 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, 2074.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02074>
- 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. (2013). 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>
- Nummenmaa, L. (2010). *Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät*. (2. painos.) Tammi.
- Parsons, S. & Bynner, J. (2005). *Does numeracy matter more? National Research and Development Centre for adult literacy and numeracy*. London: Institute of Education. University of London 2005.

- Räsänen, P. (2004). RMAT – Laskutaidon testi. Niilo Mäki Instituutti.
- Räsänen, P. & Leino, L. (2005). KTLT – Laskutaidon testi luokka-asteille 7-9. Niilo Mäki Instituutti.
- Räsänen, P. (2015.) Longitudinal studies on dyscalculia. Teoksessa: P. Aunio, R. Mononen & A. Laine. (2015.) *Matemaattiset oppimisvaikeudet – katsaus eurooppalaiseen tutkimukseen*. 651-656. *LUMAT International Journal on Math, Science and Technology Education*. 3(5) 2015.
<https://doi.org/10.31129/lumat.v3i3>
- Salminen, J., Khanolainen, D., Koponen, T., Torppa, M. & Lerkkanen, M. (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 (Lausanne)*, 6.
<https://doi.org/10.3389/educ.2021.725337>
- Salminen, J., Lerkkanen, M.-K. & Torppa, M. (2021–2023). Vuorovaikutus, kasvu & oppiminen (VUOKKO) -tutkimus. Varhaiset kouluvuodet. Julkaisematon. Jyväskylän yliopisto.
- Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y. & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia is a familial learning disability. *Journal of Learning Disabilities*, 34(1), 59-65.
<https://doi.org/10.1177/002221940103400105>
- Silinskas, G., Leppänen, U., Aunola, K., Parrila, R. & Nurmi, J. (2010). Predictors of mothers' and fathers' teaching of reading and mathematics during kindergarten and Grade 1. *Learning and Instruction*, 20(1), 61-71.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.01.002>
- Silinskas, G., Di Lonardo, S., Douglas, H., Xu, C., LeFevre, J., Garckija, R., ... Raiziene, S. (2020). Responsive home numeracy as children progress from kindergarten through Grade 1. *Early Childhood Research Quarterly*, 53, 484-495. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2020.06.003>
- Skwarchuk, S. (2009). How do parents support preschoolers' numeracy learning experiences at home? *Early Childhood Education Journal*, 37(3), 189-197.
<https://doi.org/10.1007/s10643-009-0340-1>

- Skwarchuk, S., Sowinski, C. & LeFevre, J. (2014). Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: The development of a home numeracy model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 121, 63-84.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.11.006>
- Soni, A. & Kumari, S. (2017). The role of parental math anxiety and math attitude in their children's math achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 331-347.
<https://doi.org/10.1007/s10763-015-9687-5>
- Sousa, D. A. (Toim.) (2010). *Mind, brain, & education: Neuroscience implications for the classroom*. Solution Tree Press.
- 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>
- Thompson, R. J., Napoli, A. R. & Purpura, D. J. (2017). Age-related differences in the relation between the home numeracy environment and numeracy skills. *Infant and Child Development*, 26(5), -n/a.
<https://doi.org/10.1002/icd.2019>
- 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. (2021). Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa.
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

- Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., ...
Vainikainen, M-P. (2016) *PISA 15 Ensituloksia*. Opetus- ja
kulttuuriministeriö. <http://www.urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-436-8>
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S. & Davis-Kean, P. E. (2014). What's past
is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high
school achievement. *Educational Researcher*, 43(7), 352-360.
<https://doi.org/10.3102/0013189X14553660>
- Zeeuw, E. L. de, Geus, E. J., de & Boomsma, D. I. (2015). Meta-analysis of twin
studies highlights the importance of genetic variation in primary school
educational achievement. *Trends in Neuroscience and Education*, 4(3), 69-76.
<https://doi.org/10.1016/j.tine.2015.06.001>