

**Ensimmäisen luokan matematiikan taitojen ennustaminen: lapsen
varhaisten matematiikan taitojen ja temperamentin sekä kodin
matemaattisen ympäristön vaikutus**

Mesi Katisko
Pro gradu -tutkielma
Jyväskylän yliopisto
Psykologian laitos
Toukokuu 2022

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Psykologian laitos

KATISKO MESI: Ensimmäisen luokan matematiikan taitojen ennustaminen: lapsen varhaisten matematiikan taitojen ja temperamentin sekä kodin matemaattisen ympäristön vaikutus

Pro gradu -tutkielma, 43 s., 5 liites.

Ohjaaja: Kenneth Eklund

Psykologia

Toukokuu 2022

Jo ennen varsinaisia kouluvuotia lapset oppivat matemaattisia valmiuksia sekä taitoja, jotka ovat tärkeässä roolissa myöhemmin opettavien matematiikan taitojen kannalta. Matematiikan taitojen kehitykseen vaikuttavat kodin matemaattinen ympäristö sekä lapsen tapa reagoida ympäristönsä kanssa eli lapsen temperamentti. Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää, kuinka paljon lapsen varhaiset (2–3 v) ja viskarivuonna (5–6 v) mitatut matematiikan taidot, kodin matemaattinen ympäristö sekä lapsen temperamentti ennustavat ensimmäisen luokan aritmeettista laskutaitoa ja numeroiden välisiä suhdetaitoja. Lisäksi tarkasteltiin, oliko lapsen temperamentilla muuntava vaikutus kodin matemaattisen ympäristön ja ensimmäisen luokan matematiikan taitojen väliseen yhteyteen. Tutkimus on osa Vuorovaikutus, kasvu ja oppiminen (VUOKKO) pitkittäistutkimusta, jossa tarkastellaan koti- ja kouluympäristöjen vaikutusta lapsen akateemisiin taitoihin.

VUOKKO pitkittäistutkimuksen ensimmäiseen vaiheeseen osallistui 230 päiväkotikäistä lasta eri puolilta Jyväskylää. Tutkimus hyödyntää kahdesti lasten päiväkotivuonna (2–3 v) ja viskarivuonna (5–6 v) sekä ensimmäisen koululuokan keväällä kerättyä aineistoa lasten matematiikan taidoista. Tähän tutkimukseen valituilla lapsilla (N = 150) oli vähintään yksi alle kouluikässä (2–3 v tai 5–6 v) mitattu tieto matematiikan taidoista, sekä ainakin yksi ensimmäisen luokan matematiikan taitojen tulos. Kato oli satunnaista, joten otos edusti alkuperäistä seurantaotosta hyvin. Vanhemmat (N = 89) täyttivät kodin matemaattista ympäristöä ja lapsen temperamenttia koskevan kyselyn lapsen viskarivuonna (5–6 v).

Analyysimenetelmänä käytettiin hierarkkista lineaarista regressioanalyysia. Malliin lisättiin askeleittain varhaiset (2–3 v) matematiikan taidot, viskarivuoden (5–6 v) matematiikan taidot, temperamentti- ja kodin matemaattinen ympäristö sekä kodin matemaattisen ympäristön ja temperamentin yhdysvaikutus. Tulokset osoittivat varhaisten (2–3 v) taitojen ja viskarivuoden taitojen välillä olevan kohtalaisen vahva yhteys. Regressiomallit osoittivat viskarivuoden taitojen selittävän noin 20 % ensimmäisen luokan matematiikan taidoista. Temperamentti- ja sosiaalisuuden osalta löydettiin yhteyksiä viskarivuoden ja ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin. Varhaiset (2–3 v) matematiikan taidot, lapsen temperamentti ja kodin matemaattinen ympäristö eivät ennustaneet ensimmäisen luokan matematiikan taitoja silloin, kun viskarivuoden taitojen vaikutus oli mallissa mukana. Alustavia viitteitä saatiin estyneisyyden muuntavasta vaikutuksesta kodin matemaattisen ympäristön ja ensimmäisen luokan matematiikan taitojen väliseen yhteyteen.

Tutkimus osoitti, että varhaisten matematiikan taitojen yhteys ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin on olemassa jo viskarivuonna aiemmin todetun esikouluvuoden lisäksi. Tutkimus selkeyttää kodin matemaattisen ympäristön ja temperamentin roolia ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin, ottamalla huomioon lapsen aiemman matematiikan taitotason, sekä tuo alustavaa näyttöä temperamentin ja kotiympäristön aiemmin tutkimattoman yhdysvaikutuksen osalta. Tuloksia voidaan soveltaa erityisesti varhaiskasvatuksen oppimistavoitteiden suunnittelussa sekä kodin oppimisympäristön ja lapsen temperamentin roolin tunnistamisessa varhaisten matematiikan taitojen vahvistamisessa.

Avainsanat: varhaiset matematiikan taidot, kodin matemaattinen ympäristö, temperamentti, pitkittäistutkimus

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

Department of Psychology

KATISKO MESI: Predicting first-grade mathematical skills: the impact of early math skills, temperament, and home math environment

Master's thesis, 43 p., 5 appendix p.

Supervisor: Kenneth Eklund

Psychology

May 2022

Even before entering school, children learn important mathematical abilities that lay the foundation for further mathematical development. The development of mathematical skills is influenced by home math environment (HME) as well as child's temperament. In this master's thesis, first-grade mathematical skills were predicted with earlier math abilities, HME, and temperament. Whether child's temperament moderated the associations between HME, and first-grade mathematical skills was also explored. This study is a part of a longitudinal research project called Interaction, Development & Learning (VUOKKO) -study.

In the first phase of the VUOKKO study, 230 kindergarteners were recruited from around the city of Jyväskylä. The sample of the current study comprised children ($N = 150$) who had at least one earlier measurement of mathematical skills (at the age of 2–3 or 5–6) and at least one first-grade measurement of mathematical skills. Missing data was completely random; therefore, the sample represented the original VUOKKO sample well. Children's mathematical skills were evaluated twice in kindergarten (2–3 years), twice in the year before preschool (5–6 years), and once in the first grade Spring. Additionally, children's parents ($N = 89$) filled out a questionnaire about HME and child temperament when children were 5–6 years old.

Hierarchical linear regression was conducted for the analyses. Variables were entered into the model in the following order: Step 1, 2–3 years mathematical skills; Step 2, 5–6 years mathematical skills; Step 3, temperament traits and HME; Step 4, the interaction effect between temperament trait and HME. The results showed a moderately strong association between the mathematical skills at the age of 2–3 and 5–6. Mathematical skills at the age of 5–6 explained 20 % of the variation in first-grade skills. Associations between distractibility and sociability and mathematical skills at the age of 5–6 and first grade were also found. Mathematical skills at the age of 2–3, temperament traits, and HME didn't predict first-grade mathematical skills when mathematical skills at the age of 5–6 were in the model. Preliminary indications that temperamental inhibition moderated the associations between HME, and first-grade mathematical skills were found.

This study indicates that the connection between early math skills and first-grade skills is found already in the year before preschool. These results also clarify the influence of HME and temperament on first-grade math skills when considering earlier math skills. Initial results offer new information about the unstudied interaction between temperament traits and HME. Results can be applied in planning for early childhood education. These findings also have implications for parents to identify HMEs and their child's temperament's role in supporting the development of early mathematical skills.

Key words: early math skills, home math environment (HME), temperament, longitudinal study

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
1.1 Lapsen matematiikan taitojen kehitys	1
1.2 Matematiikan taitojen kehitykseen vaikuttavat tekijät	2
1.2.1 Yksilölliset tekijät	2
1.2.2 Kotiympäristö	5
1.3 Varhainen temperamentti ja kotiympäristö ensimmäisen luokan matematiikan taitojen ennustajina	7
1.4 Tutkimuksen tavoite	9
2 TUTKIMUSMENETELMÄT	12
2.1 Tutkimusaineisto ja aineistonkeruu	12
2.2 Mittarit ja muuttujat	13
2.3 Aineiston analysointi	18
3 TULOKSET	19
4 POHDINTA	26
4.1 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet	33
4.2 Lopuksi	35
5 LÄHTEET	36
6 LIITTEET	44

1 JOHDANTO

1.1 Lapsen matematiikan taitojen kehitys

Matematiikan taidoilla tarkoitetaan erilaisia numeroihin ja laskemiseen liittyvien taitojen kokonaisuutta, mitkä kehittyvät sekä ilmenevät eri tavoin ikä- ja kehitystasosta riippuen. Ensimmäisellä koululuokalla matematiikan taitoihin ajatellaan sisältyvän muun muassa ymmärrys numerosymboleista ja matemaattisista suhteista (mm. lukujen vertailu, lukujen paikka- ja kymmenjärjestelmä), laskemisen taitoja (mm. lukumäärä-symboli -vastaavuus) sekä aritmeettisiä perustaitoja (mm. yhteen- ja vähennyslasku; Aunio & Räsänen 2015; Mononen ym., 2013). Edellä mainitut taidot ovat päällekkäisiä ja yhteydessä toisiinsa, minkä seurauksena osaaminen esimerkiksi matemaattisissa suhdetaidoissa näkyy myös toisen osa-alueen, kuten laskemisen taitojen hallitsemisessa (Mononen ym., 2013). Taitojen päällekkäisyys on seurausta niiden kehittymisen hierarkisuudesta (Aunola ym., 2004): yksinkertaisemmat taidot muodostavat pohjan, jonka varaan monimutkaisemmat taidot kehittyvät. Matematiikan taitojen kehitys on yksilöllistä eikä riipu yksinomaan kouluopetuksesta. Taitojen rakentumiseen vaikuttavat muun muassa perimä (Hart ym., 2009; Molko ym., 2003; Shalev, 2004; Shalev ym., 2001), kognitiiviset taidot (Decker & Roberts, 2015; Geary, 2011) sekä ympäristölliset tekijät (Mutaf-Yildiz ym., 2020; Zippert & Rittle-Johnson, 2020). Esimerkiksi ennen peruskoulun alkua moni lapsi on jo oppinut taitoja, joita ensimmäisellä luokalla tullaan opettamaan (Mononen ym., 2013).

Lapsen matematiikan taitojen kehitys alkaa heti syntymän jälkeen, ja jo puolen vuoden iässä lapsilla on havaittu kyky hahmottaa ja erottaa lukumääriä (Wood & Spelke, 2005; Xu & Spelke, 2000). Tutkimukset viittaavat havaintoon, jonka mukaan lapsilla on synnynäinen valmius numeraalisen informaation ja lukumäärien prosessointiin (Gelman, 2000), mikä on Butterworthin (2005) mukaan keskeinen edellytys laskutaidon kehittymiselle. Ennen kouluikää opituista matematiikan taidoista keskeisimpiä ovat numerosymbolien hallinta, päättely- ja laskemisen taidot, matemaattisten suhteiden hallinta sekä varhaiset aritmeettiset perustaidot (Mononen ym., 2013; Parviainen, 2019). Mekaaninen laskutaito, eli kyky luetella lukusanoja eteen- ja taaksepäin, on keskeinen aritmeettisten perustaitojen osa-alue, jonka kehitys alkaa noin kahden vuoden iässä (Koponen ym., 2018). Arviolta viiden vuoden iässä lapset kykenevät jo laskemaan luettelemalla lukusanoja suuruusjärjestyksessä, sekä ymmärtämään viimeisen lukusanan kertovan laskettavien asioiden määrän (Kanerva & Kyttälä, 2013). Lisäksi näyttöä on saatu avaruudellisen hahmottamisen,

kuten spatiaalisen päättelyn ja geometrisen hahmottamisen merkityksestä myöhemmille matemaattisten ajattelu- ja päättelytaitojen kehittymiselle (Parviainen, 2019).

Matematiikan taidot kehittyvät kumulatiivisesti, tarkoittaen monimutkaisempien taitojen ja toimintojen rakentuvan hierarkkisesti perustason taitojen päälle (mm. Aunola ym., 2004). Tämän seurauksena yksilöiden väliset kehityspolut alkavat eriytymään jo varhain. Näyttöä on saatu erityisesti päiväkodin ja esikoulun aikaisten opetusten merkityksestä myöhempään matematiikassa suoriutumiseen (Aubrey ym., 2006; Aunio ym., 2015; Aunola ym., 2004). Aunolan ym. (2004) mukaan erot matematiikan taidoissa voivat kehittyä kahdella tavalla: erot kasvavat taitojen lisääntyessä enemmän niillä, jotka aloittavat paremmilla perustaidoilla tai erot taitotasojen välillä pienenevät siten, että heikommilla taidoilla aloittavat lapset kirivät korkeamman taitotason omaavia lapsia kiinni. Lasten välisten matematiikan taitojen erojen on esimerkiksi havaittu kasvavan entisestään lasten päiväkodin aikaisesta taitotasosta toisen koululuokan taitotasoon nähden, milloin taidot kehittyivät nopeammin niillä, jotka aloittivat koulunkäynnin paremmilla matematiikan taidoilla (Aunola ym., 2004). Yksilöiden välisten erojen on kuitenkin havaittu myös pysyvän samankaltaisina: esimerkiksi lasten päiväkodin aikaisten matematiikan taitojen (laskemisen taidot ja matemaattiset suhdetaidot) ryhmäerot säilyivät samanlaisina vuoden seurannan aikana (Aunio ym., 2015). Myös Aubreyn ym. (2006) tutkimuksen tulokset tukevat näkemystä yksilöiden välisten taitoerojen pysyvyydestä, heidän seurattessa matematiikan taitojen kehitystä viiden vuoden iästä 11 vuoden ikään. Siksi keskeistä matematiikan taitotason ennustamisessa on kiinnittää huomiota varhaisiin taitoihin vaikuttaviin yksilöllisiin ja ympäristöllisiin kehitystekijöihin.

1.2 Matematiikan taitojen kehitykseen vaikuttavat tekijät

1.2.1 Yksilölliset tekijät

Matematiikan taitojen kehitykselle olennaisista yksilöllisistä tekijöistä näyttöä on saatu muun muassa lapsen kognitiivisten taitojen (Decker & Roberts, 2015; Geary, 2011), matematiikkaa kohtaan koetun motivaation ja kiinnostuksen (Fisher ym., 2012; Jögi ym., 2015; Schiefele, 2001) sekä lapsen temperamentin (Ato ym., 2020; Coplan ym., 1999; Fernández-Vilar & Carranza, 2013) osalta. Näiden tekijöiden tarkastelu voi auttaa selittämään, miksi lapsen matematiikan taidoissa havaitaan yksilöllisiä eroja jo ennen varsinaisia kouluvuosia. Varhaisilta vuosilta kertyneet taidot muodostavat

pohjan myöhemmälle matematiikan taitojen kehittymiselle (Aunola ym., 2004; Ginsburg, 1997; Jordan ym., 2009).

Erilaiset kognitiiviset taidot, kuten muistitoiminnot (Geary, 2011; Swanson & Kim, 2007), toiminnanohjaus (Bull & Scerif, 2001), nopea sarjallinen nimeäminen (Koponen ym., 2013), sekä fonologinen prosessointi (Krajewski & Schneider, 2009; Simmons & Singleton, 2008) muodostavat perustan matemaattisten taitojen kehittymiselle. Tietoa kognitiivisista taidoista on saatu esimerkiksi tarkastelemalla tyypillisimpiä kehityksellisiä viiveitä ja haasteita lapsilla, joilla on matematiikan oppimisvaikeus tai pitkäaikaisia vaikeuksia suoriutua erityisesti matematiikassa (Geary, 2011). Keskeisten matemaattisten taitojen osalta puutteita on huomattu erityisesti numeeristen suuruusluokkien hahmottamisessa, matemaattisten menetelmien oppimisessa ja vaikeudessa hakea perustason aritmeettisiä faktoja pitkäkestoisesta muistista (Geary, 2003, 2011). Näiden taitojen lisäksi matematiikan taitojen kehitys on yhteydessä yleisimpiin kognitiivisiin toimintoihin, kuten työmuistiin (Fitzpatrick & Pagani, 2012; Geary ym., 2007; Geary, 2011; Swanson & Kim, 2007), jonka rooli informaation säilyttämisessä ja säätelemisessä (Raghubar ym., 2010) mentaalisten representaatioiden avulla voidaan nähdä tärkeänä tekijänä matemaattisessa prosessoinnissa, kuten päässä laskuissa. Lisäksi toiminnanohjauksen häiriöiden (Bull & Scerif, 2001), kuten heikkotasaisen tarkkaavaisuuden kontrollin (Fuchs ym., 2006, Raghubar ym., 2010) ja inhibition yhteydet viivästyneeseen matematiikan taitojen kehitykseen (Geary, 2004) viittaavat matematiikan taitojen vaativan lisäksi korkeamman tason kognitiivisia toimintoja. Heikko inhibitio voi esimerkiksi näkyä vaikeutena estää epäolennaisen informaation tunkeutumista työmuistiin, kun tarkoituksena on hakea perustason aritmeettisiä faktoja pitkäkestoisesta muistista (Geary ym., 2012).

Kielellisellä kehityksellä tiedetään olevan tärkeä yhteys matematiikan taitojen kehitykseen, sillä matematiikan taitojen on huomattu jakavan useita samoja kognitiivisia toimintoja kielellisten taitojen kanssa (Koponen ym., 2013; Räsänen & Ahonen, 1998). Näyttöä yhteydestä on saatu esimerkiksi nopean sarjallisen nimeämisen osalta, missä päiväkodin aikaisen suoriutumisen on osoitettu olevan yhteydessä laskemisen sujuvuuteen kolmen ensimmäisen kouluvuoden aikana (Koponen ym., 2013). Heikon fonologisen prosessoinnin (fonologisen silmukan heikko toiminta ja hidas pääsy fonologisen ainekseen) on osoitettu vaikuttavan erityisesti matematiikan taitoihin, jotka vaativat verbaalisen aineksen hallintaa (mm. laskunopeus, numero- ja laskutaitojen mieleenpalauttaminen; Simmons & Singleton, 2008). Fonologisen tietoisuuden on osoitettu liittyvän perustason numeerisiin taitoihin (kun numerosanat ovat erotettu lukumääristä), mutta sen yhteys korkeamman tason laskutehtäviin (kun numerosanoihin on liitetty lukumäärä) on jäänyt vähäiseksi (Krajewski & Schneider, 2009).

Matematiikan taitojen kehitykseen vaikuttaa myös lapsen yksilöllinen kiinnostus matematiikkaa kohtaan (Fisher ym., 2012), mikä voi heijastua oppimiseen muun muassa asenteiden ja koetun sisäisen motivaation kautta (Schiefele, 2001). Kiinnostuksella voidaan nähdä olevan merkitystä erityisesti koulun alkaessa, jolloin lasten kiinnostuksen akateemisia aineita kohtaan on huomattu olevan korkeimmillaan, ja sen jälkeen vähenevän peruskoulun edetessä (Gottfried ym., 2001). Tutkimuskirjallisuutta varhaisen kiinnostuksen merkityksestä matematiikan taitojen kehitykselle on vähän (Fisher ym., 2012), mutta päiväkodin aikaisten motivaationaalisten tekijöiden yhteydestä lapsen toisen luokan aritmeettisten taitojen kehitykseen on saatu näyttöä (Lepola ym., 2005). Kiinnostus ja motivaatio sisältävät useita yhteisiä piirteitä, mutta ero varhaislapsuudessa voi näkyä siinä, että toisin kuin aikuisuudessa, aitoa kiinnostusta eivät lapsuudessa ohjaa ulkoiset motivaationaaliset tekijät, kuten sosiaalinen vertailu tai arvostelun pelko (Deci, 1992). Kiinnostukseen yhdistetään positiivisia tunteita, vaivatonta keskittymistä ja ponnisteluja kyseessä olevaa asiaa tai toimintoa kohtaan, ja se voi edesauttaa informaation syvempää prosessointia sekä pidentää tehtävään käytettyä aikaa (Fisher ym., 2012; Schiefele, 2001). Kiinnostuksen ja taitojen välinen yhteys ei ole pelkästään yksisuuntainen, sillä myös matematiikan taitojen on nähty ennustavan kiinnostusta matematiikkaa kohtaan (Fisher ym., 2012; Jögi ym., 2015). Myös Ma ja Kishor (1997) löysivät tutkimuksessaan matematiikkaa kohtaan koettujen asenteiden ja matematiikassa menestymisen väliltä toisiaan vahvistavan, vastavuoroisen yhteyden.

Matematiikan taitojen opettelu vaatii lapsilta kognitiivisen pohjan lisäksi sopeutumista oppimisympäristöihin, kuten kouluihin, missä suurin osa matematiikan taitojen oppimisesta tapahtuu. Lapsen tapaan reagoida ympäristönsä kanssa ja kykyyn säädellä näitä reaktioita, vaikuttaa muun muassa persoonallisuuden biologinen pohja, eli temperamentti (Martin, 2014). Temperamentti jaetaan tyypillisimpien emotionaalisten, sosiaalisten, tarkkaavuudellisten ja motoristen käytösvasteiden avulla eri temperamenttipiirteisiin, joita pystytään havainnoimaan jo lapsilta (Martin, 2014; Shiner ym., 2012). Lapsen temperamenttipiirteiden yhteyttä akateemiseen suoriutumiseen on tutkittu muun muassa peruskoulun alussa: emotionaalisesti negatiivisten ja heikon itsesäätelyn omaavien lasten on osoitettu todennäköisemmin epäonnistuvan akateemisissa aineissa, kuten äidinkielessä ja matematiikassa, sekä kokevan syrjintää luokkakavereiltansa ensimmäisellä luokalla (Ato ym., 2020). Lisäksi korkean negatiivisen emotionaalisuuden ja keskittymisen säätelyn vaikeuksien on havaittu liittyvän kouluelämään sopeutumisen vaikeuksiin, kuten epäasialliseen käytökseen (Al-Hendawi, 2013) ja myöhempään käyttäytymisen ongelmiin (Sanson ym., 2009). Negatiivinen emotionaalisuus viittaa siihen, kuinka voimakkaasti lapsi reagoi esimerkiksi pettymykseen ja turhautumiseen osoittamalla suuttumuksen ja vihamielisyyden tunteita (Nelson ym.,

1999), mikä selittää sen yhteyttä erilaisiin käyttäytymisen vaikeuksiin (Bates ym., 1985; Nelson ym., 1999). Temperamentista on useita toisistaan poikkevia teoreettisia ja käsitteellisiä näkemyksiä (Coplan ym., 1999), mutta keskeisenä määrittävänä tekijänä voidaan nähdä sen vuorovaikutus ja yhteensopivuus ympäristön kanssa.

1.2.2 Kotiympäristö

Ennen formaalia kouluopetusta lapsen matematiikan taitojen kehitykseen on vaikuttamassa lapsen ja vanhempien välinen vuorovaikutus kodin matemaattisessa ympäristössä (LeFevre ym., 2009; Mutaf-Yildiz ym., 2020; Purpura ym., 2020). Määritelmät kodin matemaattisesta ympäristöstä poikkeavat jonkin verran tutkimusten välillä siinä, mitä kodin matemaattiseen ympäristöön sisällytetään (Daucourt ym., 2021). Yleinen määritelmässä toistuva tekijä on kodin numeeriset aktiviteetit, minkä lisäksi osa tutkimuksista sisällyttää käsitteeseen vanhempien akateemiset odotukset lastansa kohtaan, vanhempien omat asenteet matematiikkaa kohtaan tai vanhempien matematiikkaan liittyvän puheen kodissa (Daucourt ym., 2021; Kleemans ym., 2012; Skwarchuk ym., 2014). Tässä tutkimuksessa kotiympäristöllä tarkoitetaan kodin numeerisia aktiviteetteja, jotka tarkoittavat sitä, kuinka usein vanhemman ja lapsen väliseen vuorovaikutukseen liittyy numeerisia toimintoja tai numeeristen sanojen käyttämistä (Mutaf-Yildiz ym., 2020).

Kotiympäristön numeeriset aktiviteetit voidaan jakaa formaaleihin ja informaaleihin aktiviteetteihin. Formaaleilla aktiviteeteilla tarkoitetaan vanhempien tapaa opettaa lapsille numeroihin ja määrällisyyksiin liittyviä taitoja suoraan (esimerkiksi laskeminen, numeroiden nimeäminen), kun taas informaaleilla aktiviteeteilla tarkoitetaan esimerkiksi arkielämässä toistuvia ja epäsuorasti lapsen numeerisia taitoja kehittäviä aktiviteetteja, kuten ruoanlaittoa ja kortti- tai lautapelejä (Hart ym., 2016; LeFevre ym., 2009). Kodin matemaattiseen ympäristöön on lisäksi ajateltu sisältyvän spatiaalinen ulottuvuus, ja näiden aktiviteettien on ajateltu sisältävän geometrisia ja mittaamista kehittäviä taitoja, kuten palapelien tekemistä ja rakentamista (Hart ym., 2016; Levine ym., 2012). Kodin matemaattista ympäristöä on tutkimuskirjallisuudessa mitattu havainnoinnin (Elliot ym., 2017; Gunderson & Levine, 2011) sekä vanhempien täyttämien kyselyiden avulla (LeFevre ym., 2009; Skwarchuk ym., 2014). Mittausmenetelmä on usein riippuvainen matemaattisen kotiympäristön määritelmästä: havainnointia hyödynnetään tavallisesti tutkittaessa vanhempien matematiikkaan liittyvää puhetta, kun taas kyselyiden avulla pystytään selvittämään matemaattisten aktiviteettien yleisyyttä kodissa (Daucourt ym., 2021; Ramani ym., 2015). Valituilla menetelmillä ei ole osoitettu olevan tilastollisesti merkitseviä eroja sen suhteen, minkälaisia yhteyksiä kotiympäristön

ja lapsen matematiikan taitojen välillä on havaittu (Daucourt ym., 2021). Tässä tutkimuksessa kotiympäristöä mitataan laajasti käytetyllä LeFevren ja kollegoiden (2009) vanhemmille kehitetyllä itsearviointikyselyllä, jonka mittaamat kodin matemaattiset aktiviteetit ovat jaettu formaaleihin ja informaaleihin aktiviteetteihin.

Matemaattisen ympäristön käsitteellistäminen sekä mallintaminen ovat osittain lähtöisin kotiympäristön ja lukutaidon kehityksen välisistä yhteyksistä (LeFevre ym., 2009), mitkä ovat osoittaneet kodissa tapahtuvien aktiviteettien tärkeyden lapsen akateemisten taitojen kehitykselle. Esimerkiksi lapsen kanssa lukemisen on todettu edistävän lapsen sanavarastoa (Sénéchal & LeFevre, 2002), sekä ennustavan myöhempää lukutaitoa (Niklas ym., 2020). Samaan tapaan lauta- tai korttipelien pelaaminen lapsen kanssa on osoitettu olevan yhteydessä lasten perustason numerotaitoihin, kuten yhteenlaskuun (LeFevre ym., 2009). Kotiympäristön merkitystä akateemisille taidoille on tästä huolimatta tutkittu enemmän lukemisen kehitystä kuin matematiikan kehitystä tukevien aktiviteettien osalta (Hart ym., 2016).

Tutkimukset ovat osoittaneet kodin formaalien ja informaalien aktiviteettien yhteyksien olevan erilaisia yksittäisten matematiikan taitojen (esim. yhteen- ja vähennyslaskut) kuin kokonaisvaltaisesti matematiikan taitotasoa mittaavien tehtävien kanssa (Mutaf-Yildiz ym., 2020). Lisäksi Zippert & Ramani (2017) löysivät kodin matemaattisen ympäristön olevan yhteydessä monimutkaisempiin matematiikan taitoihin, kuten aritmeettisiin laskutoimituksiin (mm. yhteen- ja vähennyslaskut), perustason taitojen, kuten numeroiden hallitsemisen (lukujen suhteet, ääneen laskeminen) sijaan. Siksi tutkimuksissa olisi tärkeää selkeyttää sitä, minkä tyyppiset kodin numeeriset aktiviteetit ovat yhteydessä mihinkin matematiikan osa-alueeseen (Mutaf-Yildiz ym., 2020). Tässä tutkimuksessa kodin matemaattinen ympäristö on jaettu formaaleihin ja informaaleihin aktiviteetteihin sekä lapsen ensimmäisen luokan matematiikan taidot on jaettu numeroiden välisiin suhdetaitoihin ja aritmeettiseen laskutaitoon, mikä mahdollistaa tämänlaisen tarkastelun.

Kodin matemaattisen ympäristön ja lapsen matematiikan taitojen välisen yhteyden voimakkuuteen on todettu vaikuttavan usea tekijä: perheen sosioekonominen asema, lapsen ikä, tutkimuksen kulttuurallinen konteksti, formaalien ja informaalien aktiviteettien jaottelu, erot äitien ja isien vastauksissa sekä erot matematiikan taitojen mittareissa (Daucourt ym., 2021; Mutaf-Yildiz ym., 2020). Kodin matemaattisen ympäristön positiivisen vaikutuksen on esimerkiksi nähty olevan vahvempi korkeamman koulutus- ja tulotason omaavissa perheissä (Mutaf-Yildiz ym., 2020). Lapsen iän vaikutusta on tutkittu kouluasteiden kautta: Daucourtin ym. (2021) meta-analyysissä osoitettiin kotiympäristön olevan voimakkaammin yhteydessä esikouluikäisten lasten kuin ensimmäisellä tai

toisella luokalla olevien lasten matematiikassa suoriutumiseen. Kodin matemaattista ympäristöä ei kuitenkaan ole tutkittu lapsen varhaisen temperamentin näkökulmasta, kuten miten kodin matemaattinen ympäristö ja sen yhteys lapsen matematiikan taitoihin on riippuvaista lapsen tavasta reagoida ja säädellä ympäristöänsä temperamentin kautta. Temperamentin on aiemmin osoitettu olevan yhteydessä lapsen koulusuoriutumiseen ja -sopeutumiseen (mm. Al-Hendawi, 2013; Ato ym., 2020), minkä vuoksi sillä voidaan ajatella olevan vaikutusta myös lapsen tapaan reagoida kodin matemaattisen ympäristön kanssa. Tämän tutkimuksen yhtenä tavoitteena on jatkaa aiempaa kodin matemaattisen ympäristön ja lapsen matematiikan taitojen väliseen yhteyteen vaikuttavien tekijöiden tutkimusta lapsen temperamentin näkökulmasta. Tutkimuksessa tarkastellaan, onko lapsen temperamentilla muuntava vaikutus kodin matemaattisen ympäristön ja ensimmäisen luokan matematiikan taitojen väliseen yhteyteen.

1.3 Varhainen temperamentti ja kotiympäristö ensimmäisen luokan matematiikan taitojen ennustajina

Temperamentin ja koulusuoriutumisen yhteyttä tarkastelevassa katsauksessa löydettiin temperamentin liittyvän erityisesti matematiikassa suoriutumiseen, sillä matematiikka näyttää vaativan enemmän aktiivisuuden ja keskittymisen säätelyä kuin muut oppiaineet (Fernández-Vilar & Carranza, 2013). Tästä huolimatta selkeää ja systemaattista kokonais kuvaa temperamentin vaikutuksesta matematiikan taitoihin ei ole kehitetty: sen sijaan yksittäisiä havaintoja on useammasta eri temperamenttipiirteestä. Esimerkiksi noin neljän vuoden iässä mitattujen temperamenttipiirteiden, kuten keskittymiskyvyn, matalan aktiivisuuden ja vähäisen negatiivisen emotionaalisuuden on todettu selittävän puolen vuoden päästä mitattuja lasten varhaisia luku- ja numerotaidon kykyjä sukupuolta, vanhemman koulutustaustaa ja sanavarastoa enemmän (Coplan ym., 1999). Lisäksi temperamenttipiirteistä estyneisyyden, eli lapsen varovainen ja pelokas reagoititapa uusiin tilanteisiin ja ihmisiin, on osoitettu heikentävän oppilaiden uskomuksia omista kyvyistä matematiikkaa kohtaan, ja vaikuttavan sitä kautta heidän ensimmäisen luokan matematiikassa suoriutumiseen (Viljaranta ym., 2020). Myös Hintsanen ym. (2012) löysivät tutkimuksessaan matalan estyneisyyden, negatiivisen emotionaalisuuden ja häiriintyvyyden olevan yhteydessä korkeampaan matematiikan arvosanaan yhdeksännellä luokalla. Häiriintyvyydellä tarkoitetaan tapaa siirtää keskittyminen ympäristöstä tulevaan ärsykkeeseen tehtävään keskittymisen sijaan (Hintsanen ym., 2012). Voimakkaan negatiivisen emotionaalisuuden on vuorostaan todettu olevan kielteisesti

yhteydessä ylä-asteen ja lukion matematiikan arvosanoihin (Mullola ym., 2010). Yksittäisten temperamenttipiirteiden vaikutus matematiikassa suoriutumiseen saattaa myös olla riippuvaista muista tekijöistä. Esimerkiksi lapsen iän on nähty vaikuttavan siihen, mitkä temperamenttipiirteet ovat keskeisiä akateemisen suoriutumisen kannalta: nuorilla lapsilla akateemiseen suoriutumiseen vaikuttaa erityisesti sinnikkyys ja aktiivisuustaso, kun taas vanhetessa aktiivisuustason merkitys laskee (Fernández-Vilar & Carranza, 2013).

Tutkimukset ovat osoittaneet mahdolliseksi ennustaa lapsen matematiikan taitoja myös kodin tarjoamien matemaattisten aktiviteettien avulla (Hart ym., 2016; Huntsinger ym., 2016; LeFevre ym., 2009). Vanhemmat, jotka raportoivat tekevänsä enemmän matematiikkaan liittyviä aktiviteetteja kotona, arvioivat lastensa matematiikan taidot korkeammaksi kuin vanhemmat, jotka tekivät vähemmän matematiikkaan liittyviä aktiviteetteja (Hart ym., 2016). Kodin matemaattisen ympäristön on nähty ennustavan varhaisia matematiikan taitoja päiväkodin sekä ensimmäisen luokan lopussa, jopa silloin kun lapsen kokonaisälykkyys, työmuisti, kielelliset taidot ja ikä on huomioitu (Niklas & Schneider, 2014). Kodin matemaattisten aktiviteettien määrän ja matematiikassa suoriutumisen väliltä ei osassa tutkimuksessa ole löydetty yhteyksiä (De Keyser ym., 2020), ja osassa yhteydet ovat olleet negatiivisia (Ciping ym., 2015; Huntsinger ym., 2016). Cipingin ym. (2015) mukaan negatiivinen yhteys voi osittain johtua vanhempien tavasta lisätä matematiikkaan liittyvää vuorovaikutusta silloin, kun lapsella on vaikeuksia matematiikan kanssa.

Erityisesti kodin tarjoamien formaalien aktiviteettien on osoitettu olevan merkitsevästi yhteydessä sekä koulussa, että formaalin opetuksen ulkopuolella opittuihin matematiikan taitoihin, kuten yhteen- ja vähennyslaskuun, 10-järjestelmään, numerotaitoihin sekä suhteellisten suuruusmäärien ymmärtämiseen (Huntsinger ym., 2016). Toisin kuin LeFevren ym. (2009) tutkimuksessa, missä sekä formaaleilla että informaaleilla aktiviteeteilla oli yhteys lapsen matematiikan taitoihin päiväkodin sekä 1.- ja 2. luokan aikana, löysivät Daucourt ym. (2021) meta-analyysissään kodin formaalien aktiviteettien olevan vahvemmin yhteydessä päiväkotijä ja esikouluikäisten kuin ensimmäisellä ja toisella luokalla olevien lasten matematiikassa suoriutumiseen. Tutkimustuloksen on ajateltu johtuvan siitä, että päiväkotijä esikouluikäiset hyötyvät taitotasoonsa nähden enemmän perustason matematiikan opettamisesta kuin vanhemmat lapset, joille tärkeämpää voivat olla informaaliset aktiviteetit, kuten tavat soveltaa heidän jo oppimiaan matematiikan taitoja käytännössä (Daucourt ym., 2021).

Aktiviteettien välillä näyttää myös olevan eroja siinä, miten ja mihin matematiikan taitojen osa-alueeseen ne vaikuttavat (Mutaf-Yildiz ym., 2020). Esimerkiksi formaalien aktiviteettien

on havaittu vaikuttavan päiväkotikäisten lasten symbolisiin numerotaitoihin (laskeminen, numeroiden tunnistus, lukumääräisyyden taju), kun taas informaalien aktiviteettien on havaittu vaikuttavan lapsen ei-symbolisiin numerotaitoihin (lukumääräisyyden arvioiminen leikin kautta, yhteen- ja vähennyslasku; Skwarchuk ym., 2014). Vasilyeva ym. (2018) jatkoivat tutkimuksessaan symbolisten numerotaitojen tarkastelua ja löysivät formaalien aktiviteettien ennustavan suoriutumista numeroiden tunnistamis- tehtävässä ja informaalien aktiviteettien ennustavan lapsen lukumääräisyyden tajua vuotta myöhemmin. Sen lisäksi molemmat aktiviteetit olivat yhteydessä lapsen yhteenlaskutaitoon (Vasilyeva ym., 2018).

Tutkimuskirjallisuus on osoittanut temperamentin (Coplan ym., 1999; Fernández-Vilar & Carranza, 2013; Potmesilova & Potmesil, 2021) sekä kotiympäristön matemaattisten aktiviteettien (Hart ym., 2016; LeFevre ym., 2009; Mutaf-Yildiz ym., 2020) olevan yhteydessä lapsen matematiikan taitoihin, mutta näitä kahta yhdistävää tutkimusta ei aiemmin ole tehty ensimmäisen luokan matematiikan taitojen ennustamisessa. Lisäksi tässä tutkimuksessa tarkastellaan ensimmäistä kertaa sitä, onko lapsen temperamentilla muuntava vaikutus kotiympäristön ja ensimmäisen luokan matematiikan taitojen väliseen yhteyteen. Temperamenttiltaan erilaisten lasten voidaan olettaa kokevan, ja sitä kautta hyötyvän eri tavoin kodin matemaattisista aktiviteeteista. Lapsen temperamentin voidaan ajatella vaikuttavan myös siihen, minkälaisen vuorovaikutuksen vanhempi kokee hänen kanssaan sopivaksi: esimerkiksi aktiivinen, herkästi ärsyyntyvä ja heikosti keskittyvä lapsi voi vanhempien mielestä olla parempi jättää istuttamatta pöydän ääreen pelaamaan korttipelejä tai piirtämään numeroita.

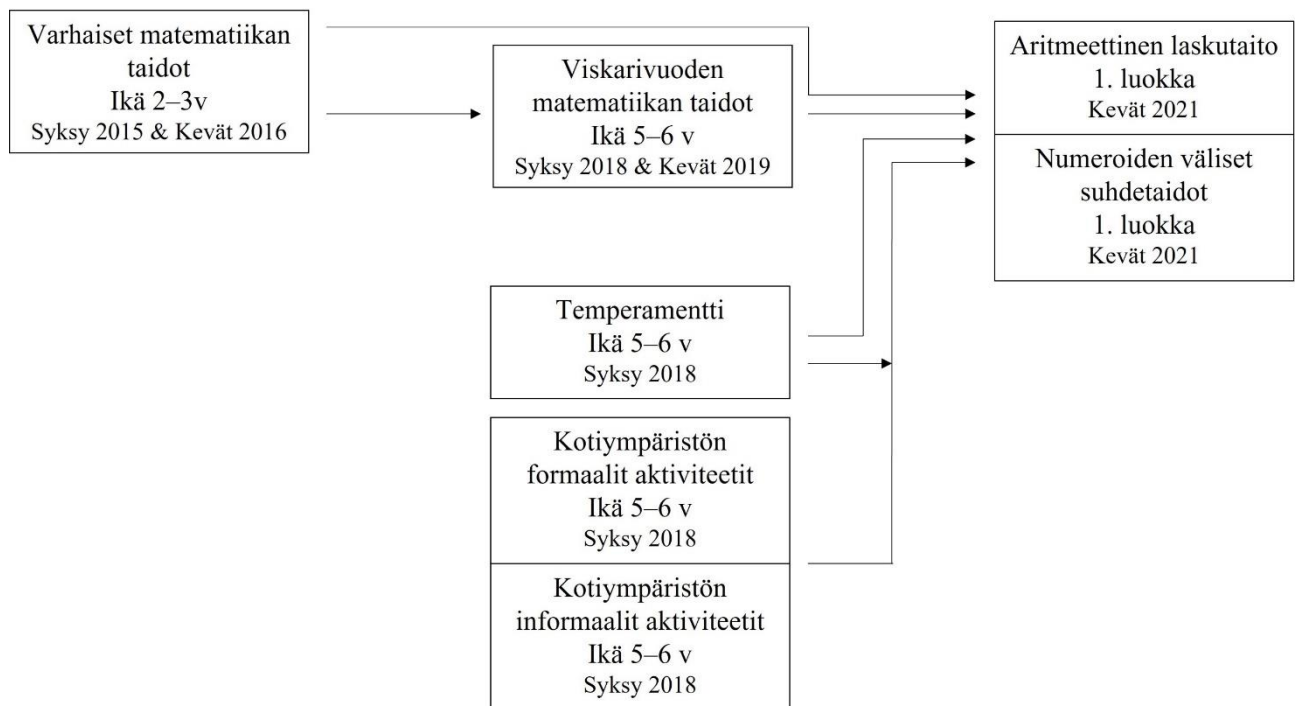
1.4 Tutkimuksen tavoite

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää kuinka paljon lapsen varhaiset (2–3 v) ja esikoulua edeltävänä vuonna (viskarivuonna; 5–6 v) mitatut matematiikan taidot, lapsen viskarivuonna mitattu temperamentti ja kotiympäristö ennustavat ensimmäisen luokan aritmeettista laskutaitoa ja numeroiden välisiä suhdetaitoja. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään, onko kodin matemaattisella ympäristöllä erilainen vaikutus ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin riippuen siitä, minkälainen temperamentti lapsella on. Kuviossa 1 on kuvattu malli tutkimuksen pitkittäisasetelmasta sekä tarkasteltavista yhteyksistä. Kodin matemaattinen ympäristö jaetaan kodissa tapahtuviin formaaleihin ja informaaleihin aktiviteetteihin (LeFevre ym., 2009). Temperamentin vaikutusta selvitetään kuuden temperamenttipiirteen kautta: positiivinen

emotionaalisuus, sosiaalisuus, negatiivinen emotionaalisuus, aktiivisuus, häiriintyvyys ja estyneisyys. Tutkimuskirjallisuus on osoittanut mahdolliseksi selittää muun muassa lapsen varhaisia numerotaitoja (Coplan ym., 1999), ensimmäisen luokan matematiikassa suoriutumista (Viljaranta ym., 2020) ja 6–7-vuotiaiden lasten matematiikassa menestymistä (Ato ym., 2020) edellä mainittujen temperamentti- ja ympäristöpiirteiden avulla.

Tutkimuksen tutkimuskysymykset:

- 1) Kuinka paljon lapsen varhaiset (2–3 v) ja viskarivuonna (5–6 v) mitatut matematiikan taidot ennustavat lapsen ensimmäisen luokan numeroiden välisiä suhdetaitoja ja aritmeettista laskutaitoa? Välttävätkö viskarivuoden (5–6 v) taidot osittain tai kokonaan mahdollisen varhaisten (2–3 v) matematiikan taitojen vaikutuksen ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin?
- 2) Kuinka paljon ensimmäisen luokan matematiikan taitojen jäljelle jäävästä vaihtelusta temperamentti ja kodin formaalit ja informaaliset aktiviteetit selittävät?
- 3) Onko kotiympäristöllä erilainen vaikutus ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin riippuen siitä, millä tavalla temperamentti lapsella on?



Kuvio 1. Malli tutkimuksen pitkittäisasetelmasta ja tutkituista yhteyksistä.

Aiemman tutkimuskirjallisuuden perusteella voidaan olettaa lapsen varhaisten (2–3 v) ja viskarivuonna (5–6 v) mitattujen matematiikan taitojen ennustavan lapsen ensimmäisen luokan numeroiden välisiä suhdetaitoja sekä aritmeettista laskutaitoa (Aubrey ym., 2006; Aunio ym., 2015; Aunola ym., 2004). Matematiikan taitojen hierarkkisesta kehittämisestä johtuen viskarivuoden (5–6 v) taitojen oletetaan välittävän osittain tai kokonaan varhaisten (2–3 v) matematiikan taitojen vaikutuksen (Aunola ym., 2004; Jordan ym., 2009; Mononen ym., 2013). Lasten, jotka saavat korkeat pisteet häiriintyvyyttä, aktiivisuutta, estyneisyyttä tai negatiivista emotionaalisuutta mittaavissa temperamenttipiirteissä, voidaan olettaa suoriutuvan heikommin ensimmäisen luokan numeroiden välisissä suhdetaidoissa sekä aritmeettisessä laskutaidossa (Coplan ym., 1999; Hintsanen ym., 2012; Mullola ym., 2010; Viljaranta ym., 2020). Kodin formaalien ja informaalien aktiviteettien yhteyksistä aritmeettiseen laskutaitoon ja numeroiden välisiin suhdetaitoihin tehdään seuraavat oletukset: sekä formaalien aktiviteettien että informaalien aktiviteettien määrän oletetaan olevan positiivisesti yhteydessä aritmeettiseen laskutaitoon (Kleemans ym., 2013; Skwarchuk ym., 2014; Vasilyeva ym., 2018), kun taas ainoastaan informaalien aktiviteettien oletetaan olevan positiivisesti yhteydessä numeroiden välisiin suhdetaitoihin (Vasilyeva ym., 2018). Lisäksi häiriintyvyyden oletetaan muuntavan kotiympäristön vaikutusta lapsen ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin: häiriintyvyyden voidaan ajatella vaikeuttavan lapsen kykyä ylläpitää keskittymistään uusia taitoja opitellessa (Hintsanen ym., 2012), miksi tässä temperamenttipiirteessä korkeat pisteet saavien lasten voidaan ajatella hyötyvän vähemmän kodin informaaleista ja formaaleista aktiviteeteista, kuin ei-häiriintyvien lasten.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Tutkimusaineisto ja aineistonkeruu

Tutkimus on osa *Vuorovaikutus, Kasvu ja Oppiminen (VUOKKO)* -pitkittäistutkimusta, jossa tarkastellaan lapsen kasvu- ja oppimisympäristöjen laadun yhteyttä lapsen akateemisiin, sosiaalisiin ja itsesäätely taitoihin (Lerikkanen & Salminen, 2015–2019; Salminen, Lerikkanen & Torppa, 2021–2023). Tämän tutkimuksen pitkittäisasetelma keskittyy tarkastelemaan lapsen matematiikan taitojen kehitystä varhaislapsuudesta (2–6 v) ensimmäisen koululuokan syksyyn asti. VUOKKO-aineiston kerääminen on aloitettu Jyväskylässä syksyllä 2015, jolloin tutkimukseen valittiin ryhmä vuonna 2013 syntyneitä lapsia (2–3 vuoden iässä) jokaisesta Jyväskylän kaupungin päiväkodista. Vanhemmat ja varhaiskasvatuksen opettajat tulivat lasten valikoitumisen seurauksena mukaan. Ryhmien vastaavat opettajat kutsuttiin aloitustapaamiseen (syyskuu, 2015), jossa heille esiteltiin tutkimuksen aikataulu ja aineistonkeruumenetelmät. Opettajat saivat mukaansa suostumuslomakkeet, jotka jaettiin päiväkodin toimesta lapsille ja heidän vanhemmilleen. Tutkimuksen ensimmäiseen vaiheeseen osallistui 230 lasta 43 päiväkotiryhmästä, sekä heidän varhaiskasvatuksen opettajia ($N = 117$) ja vanhempia ($N = 208$). Lasten varhaisia matematiikan taitoja mitattiin neljänä eri ajankohtana: kahdesti 2–3 vuoden iässä (Syksy 2015, $ka = 2.40$ v, $N = 230$) ja (Kevät 2016, $ka = 2.89$ v, $N = 206$), sekä kahdesti myöhemmin viskarivuonna (Syksy 2018, $ka = 5.39$ v, $N = 188$) ja (Kevät 2019, $ka = 5.90$ v, $N = 175$). Vanhemmat vastasivat kodin matemaattista ympäristöä koskeviin kyselyihin kahdesti: 2–3 vuoden iässä ($N = 208$) ja viskarivuonna ($N = 134$), joista jälkimmäinen kysely sisälsi lisäksi lapsen temperamenttia koskevia kysymyksiä. Tutkimuksen kolmannessa vaiheessa (Salminen, Lerikkanen & Torppa, 2021–2023) mitattiin lapsen ensimmäisen luokan matematiikan taitoja keväällä 2021 ($ka = 7.92$ v, $N = 666$).

Tämän tutkimuksen koehenkilöihin on valittu mukaan ne yksilöt, jotka täyttävät seuraavat valintakriteerit: 1) ainakin yksi alle kouluikässä (2–3 v tai 5–6 v) mitattu tieto matematiikan taidoista ja 2) ainakin yksi ensimmäisen luokan matematiikan taitojen tulos. Lopulliseen aineistoon valikoitui lopulta 150 edellä kuvatut kriteerit täyttävää lasta. Lisäksi tarkastellaan tähän otokseen kuuluvien lasten vanhempien ($N = 89$) täyttämää kyselyä lapsen temperamentista ja kodin matemaattisesta ympäristöstä lapsen viskarivuonna. Tyttöjen osuus aineistosta oli 51 %. Alle kouluikäisen tutkimukseen osallistui yhteensä 264 lasta, miksi katoanalyysin avulla tarkistettiin viskarivuonna tai ensimmäisellä luokalla pudonneista aiheutuvan puuttuvan tiedon suhde

tutkimuksen aineistoon. Little MCAR -testin mukaan puuttuva tieto oli täysin satunnaista $X^2(98) = 80.70, p = .90$.

2.2 Mittarit ja muuttujat

Lapsen varhaiset matematiikan taidot

2–3 vuoden iässä lasten varhaisia matematiikan taitoja mitattiin seuraavien tehtävien avulla: Esineiden laskeminen, Lukujen luetteleminen, Lukujen nimeäminen, Numeroiden tuottaminen ja Numerosymbolien tunnistus. 5–6 vuoden iässä lasten varhaisia matematiikan taitoja mitattiin näistä kolmen (Lukujen luetteleminen, Lukujen nimeäminen ja Numerosymbolien tunnistus) lisäksi Lyhyiden numerosarjojen toistamisella etu- ja takaperin, Lukumäärien vertailulla numerosymboleilla sekä Matemaattiset valmiudet -testillä. Kaksi koulutettua tutkimusavustajaa (keväällä 2016 kolme) teki mittaukset lasten päiväkodeissa sekä aamulla että iltapäivällä kahdessa noin 20–30 minuuttia kestävässä jaksossa jokaisen lapsen kanssa erikseen. Jos lapsi koki testaustilanteen jännittäväksi tai oli haluton osallistumaan, pystyi tutkimusavustaja kutsumaan päiväkodin henkilökunnan jäsenen lapsen seuraksi tai mittaus suoritettiin myöhemmin.

Esineiden laskeminen (2–3 v). Lapsen laskemisen taitoja (numerosanojen järjestys, laskusäännöt) arvioitiin yksinkertaisen laskutehtävän avulla (muunnettu Hannulan & Lehtisen 2005 tutkimuksesta). Tehtävän alussa neljä puista nappia asetettiin pöydälle lapsen eteen, minkä eteen asetettiin paperi niiden näkemisen estämiseksi. Kun paperi poistettiin, lasta pyydettiin laskemaan, kuinka monta nappia pöydällä oli. Jos vastaus oli oikein, lapselle annettiin 5, sitten 6, 8 ja 12 nappia laskettavaksi. Jos lapsi ei onnistunut neljän nappin laskemisessa, annettiin hänelle seuraavaksi kaksi nappia, ja sen jälkeen yksi nappi, jos lapsi jatkoi epäonnistumista. Jokainen osio sisälsi kaksi yritystä. Tehtävän pistemäärä muodostettiin korkeimman oikein laskettujen nappien lukumäärän perusteella (0 nappia = 0 pist., 1 nappi = 1, ... 12 nappia = 8 pist.).

Lukujen luetteleminen (2–3 v & 5–6 v). Lapsen kykyä tuottaa numerosarjoja mitattiin suullisen tehtävän avulla (Hannula & Lehtinen, 2005). Lapselta kysyttiin ”Kuinka pitkälle osaat laskea?”, minkä jälkeen lapsi sai luetella niin monta numeroa kuin osasi, aloittaen ykkösestä. Jos lapsi oli haluton aloittamaan, tutkija toimi esimerkkinä luetellen numerot 1-12 ja antoi sitten vuoron lapselle.

Lapsella oli kaksi yritystä, ja pidempi ilman virheitä lueteltu numerosarja muutettiin tehtävän pistemääräksi (maksimi 50 pistettä).

Lukujen nimeäminen (2–3 v & 5–6 v). Tehtävässä (Wright ym., 2006) lapsen eteen pöydälle levitettiin kaksitoista numerollista korttia. Tutkija osoitti jokaista korttia yksitellen, ja pyysi lasta kertomaan mikä numero oli nimeltään. Tehtävä eteni kolmen numeron osioissa. Jos lapsi tiesi kaksi numeroa kolmesta, kysyttiin häneltä seuraavat kolme kysymystä. Jos lapsi ei tiennyt kahta numeroa kolmesta, tehtävä lopetettiin. Tehtävän pistemäärä muodostui oikeiden vastausten lukumäärästä (maksimi 12 pistettä).

Numeroiden tuottaminen (2–3 v). ”Anna minulle X” -tehtävää (Wynn, 1990; Wynn, 1992) käytettiin selvittämään lapsen numerokäsitystä. Tehtävässä lasta pyydettiin ottamaan tietty määrä muovisia hahmoja kannellisesta laatikosta (esimerkiksi ”Anna minulle neljä mansikkaa”). Ennen kuin lapselle annettiin vuoro ja kansi nostettiin, lasta pyydettiin vahvistamaan kuinka monta mansikkaa hänen tulisi antaa. Tehtävä sisälsi kahdeksan osiota, jotka muuttuivat haastavammiksi mansikoiden lukumäärän kasvaessa. Jokainen osio sisälsi kaksi yritystä, ja jos lapsi epäonnistui molemmilla kerroilla, tehtävä lopetettiin. Tehtävän pistemäärä muodostui korkeimmasta oikein menneestä lukumäärästä (maksimi 19 pistettä).

Numerosymbolien tunnistus (2–3 v & 5–6 v). Lapsen numerosymbolien tunnistamista mitattiin tehtävällä (Wright ym., 2006), jossa lapselle näytettiin A4-paperi, joka sisälsi luvut 1–10 sekalaisessa järjestyksessä. Lapsen tuli osoittaa paperista tutkijan pyytämä numero. Tehtävä eteni kahdessa kolmen numeron sarjassa: jos lapsi tiesi vähintään kaksi numerosymbolia, kysyttiin häneltä seuraavat kolme numeroa. Jos ne menivät oikein, lapselle annettiin toinen paperi, joka sisälsi luvut 11–20. Kolmas paperi sisälsi luvut 22–50. Näistä papereista kysyttiin vain yksi kolmen numeron sarja. Jos lapsi ei tunnistanut vähintään kaksi numeroa paperia kohden, tehtävä lopetettiin. Tehtävän pistemäärä muodostui oikeiden vastausten määrästä (maksimi = $4 \times 3 = 12$ pistettä).

Lyhyiden numerosarjojen toistaminen etu- ja takaperin (5–6 v). Tehtävässä lapsen tuli laskea ääneen neljä lukua eteenpäin tai taaksepäin tutkijan antamasta aloitusluvusta. Ensimmäisessä kolmessa tehtävässä lapsen tuli laskea eteenpäin tutkijan antamasta aloitusluvusta. Ensimmäiseksi lasta pyydettiin aloittamaan luvusta neljä. Jos lapsi keskeytti ennen kuin oli luetellut neljä seuraavaa lukua eteenpäin, tutkija rohkaisi häntä jatkamaan. Seuraavassa osiossa lapsen tuli aloittaa luvusta

yhdeksän. Viimeisessä osiossa lapsen tuli aloittaa luvusta 17. Tämän jälkeen seurasi kolme tehtävää, joissa lasta pyydettiin laskemaan neljä lukua taaksepäin tutkijan antamasta aloitusluvusta. Ensimmäisessä kohdassa lapsen tuli aloittaa luvusta viisi. Jos lapsi lähti luettelemaan lukuja virheellisesti eteenpäin, tutkija keskeytti lapsen ja toisti ohjeen uudelleen. Seuraavassa kohdassa lapsen tuli aloittaa luvusta 12. Jos lapsi osasi tämän kohdan, pyydettiin lasta aloittamaan laskeminen vielä kerran luvusta 21. Osioita oli yhteensä kuusi, ja tehtävän pistemäärä muodostui oikein menneiden osioiden lukumäärästä (maksimi 6 pistettä).

Lukumäärien vertailu numerosymboleilla (5–6 v). Tehtävässä pöydälle asetettiin kaksi karkkiaskia. Askien päälle oli asetettu kortit, jotka kertoivat, kuinka monta karkkia askissa oli. Seuraavaksi tutkija osoitti askeja ja kysyi lapselta, kummassa askissa karkkeja on enemmän. Jos lapsi vastasi oikein, häneltä kysyttiin, kuinka monta karkkia enemmän. Jos taas lapsi vastasi väärin, tutkija osoitti askia, jossa oli enemmän karkkeja ja kysyi osasiko lapsi kertoa kuinka monta karkkia enemmän. Kysymyspareja oli yhteensä kuusi, ja tehtävän pistemäärä muodostui jälkimmäisen kysymyksen (”Kuinka monta enemmän?”) oikein menneiden vastausten määrästä (maksimi 6 pistettä).

Matemaattiset valmiudet -testi (5–6 v). Lapsen matemaattisia valmiuksia mitattiin tehtävälomakkeen avulla, joka sisälsi yhdeksän erilaista tehtävää. Kolmessa ensimmäisessä tehtävässä lapsen tuli piirtää kortin alaosaan yhtä monta palloa kuin kortin yläosaan oli piirretty. Neljännessä tehtävässä lapsen tuli piirtää laatikkoon yhtä monta palloa kuin laatikon alla oleva numero kertoi. Viidennessä ja kuudennessa tehtävässä lapsen tuli laskea laatikossa olevien pallojen määrä, ja ympyröidä laatikon alapuolelta se numero, joka kertoi, kuinka monta palloa laatikossa oli. Viimeisessä kolmessa tehtävässä lapsen tuli katsoa palloriviä, ja vetää viiva ensimmäisen, neljännen ja seitsemännen pallon yli. Tehtävän pistemäärä muodostui oikein menneiden tehtävien määrästä (maksimi 9 pistettä).

Tehtävistä saadut pistemäärät standardoitiin ja muodostettiin keskiarvomuuttujat lapsen varhaisista (2–3 v) ja viskarivuoden (5–6 v) matematiikan taidoista. Lapsen varhaisia matematiikan taitoja mitanneista tehtävistä (Esineiden laskeminen, Lukujen luetteleminen, Lukujen nimeäminen, Numeroiden tuottaminen ja Numerosymbolien tunnistus) muodostetun keskiarvomuuttujan Cronbachin alfa -kerroin oli .86. Viskarivuoden matematiikan taitoja mitanneista tehtävistä (Lukujen luetteleminen, Lukujen nimeäminen, Numerosymbolien tunnistus, Lyhyiden numerosarjojen

toistaminen etu- ja takaperin, Lukumäärien vertailu sekä Lasten matemaattiset valmiudet -testi) muodostettu keskiarvomuuttujan Cronbachin alfa -kerroin oli .95.

Kodin matemaattinen ympäristö

Lasten viskarivuonna (5–6 v) vanhempia pyydettiin täyttämään kodin matemaattista ympäristöä mittaava kysely (LeFevre ym., 2009). Kysely sisälsi 26 kysymystä, jotka oli jaettu kahteen osaan. Ensimmäinen osa sisälsi 17 kohtaa kodin informaaleista matemaattisista aktiviteeteista (esim. ”*Lapsen kanssa pelattiin korttipelejä*”), joissa vanhempia pyydettiin vastaamaan kysymykseen: ”Mieti viimeistä kulunutta kuukautta: Kuinka usein teillä kotona tapahtui alla olevia asioita?”. Vanhempien tuli vastata kysymyksiin 5-portaisella Likert-asteikolla (1= Ei lainkaan tai harvoin; 5 = Useita kertoja päivässä). Toinen osio sisälsi yhdeksän kohtaa kodin formaaleista matemaattisista aktiviteeteista (esim. ”*Mainitsit lapsellesi numerofaktan esim. '1 + 1 = 2 tai 4 - 2 = 2*”), joissa vanhempia pyydettiin vastaamaan kysymykseen: ”Mieti viimeistä kulunutta viikkoa. Kuinka usein teillä kotona tapahtui alla olevia asioita?”. Vanhempien tuli vastata kysymyksiin 4-portaisella Likert-asteikolla (1 = Ei lainkaan; 4 = 6 kertaa viikossa tai useammin).

Kodin formaalien aktiviteettien ja informaalien aktiviteettien keskiarvomuuttujat muodostettiin laskemalla keskiarvot niitä mitanneiden väittämien standardoiduista arvoista. Kodin formaalien aktiviteettien Cronbachin alfa oli .64 ja informaalien aktiviteettien .70.

Lapsen temperamentti

Vanhemmat täyttivät lapsen temperamenttia koskevan kyselyyn, joka perustui The Survey Individual Differences of Children and Adolescents (SIDCA) -mittariin (Martin, 2014). Kysely sisälsi 59 väittämää, joista 30 väittämää mittasi lapsen temperamenttia. Loput väittämät mittasivat persoonallisuuspiirteitä, mitkä jätettiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Vanhempien tuli arvioida väittämiä 7-portaisella Likert-asteikolla (1= Paljon keskivertoa vähemmän; 7 = Paljon keskivertoa enemmän). Kyselyn avulla mitattiin seuraavia temperamenttipiirteitä: positiivinen emotionaalisuus (4 väittämää, esim. ”*Lapseni on iloinen*”; $\alpha = .77$), sosiaalisuus (5 väittämää, esim. ”*Lapseni viihtyy muiden ihmisten kanssa*”; $\alpha = .61$), negatiivinen emotionaalisuus (4 väittämää, esim. ”*Lapseni suuttuu helposti*”; $\alpha = .66$), häiriintyvyyys (5 väittämää, esim. ”*Lapseni on vaikea keskittyä asioihin*”; $\alpha = .79$), aktiivisuus (5 väittämää, esim. ”*Lapseni on koko ajan liikkeessä*”; $\alpha = .76$) ja estyneisyys (5 väittämää, esim. ”*Lapsellani on vaikeus sopeutua uusiin tilanteisiin*”; $\alpha = .65$).

Lapsen temperamenttia mitanneista väittämistä muodostettiin jokaiselle temperamenttipiirteelle oma keskiarvomuuttuja (yhteensä kuusi keskiarvomuuttujaa). Muodostettujen keskiarvomuuttujien ulkopuolelle jätettiin viidestä negatiivista emotionaalisuutta mitanneista väittämistä yksi ("*Lapsi järkytty helposti*"), sillä cronbachin alfa-kertoimen arvo parani selvästi poistamisen jälkeen (ennen = .49, jälkeen = .66). Myös kuudesta aktiivisuutta mitanneista väittämistä poistettiin yksi väittäjä ("*Lapsi on eloisa ja innokas*"), mikä paransi mittarin reliabiliteettia (ennen = .38, jälkeen = .76).

Ensimmäisen luokan matematiikan taidot

Lasten ensimmäisen luokan matematiikan taitoja mitattiin keväällä 2021 neljän tehtävän avulla: Yhteenlasku, Vähennyslasku, Lukujen vertailu ja Lukujen suuruusero. Tehtävät tehtiin luokahuoneissa ryhmätестeinä (kaikki oppilaat paikalla) yhden 45 minuuttia kestävä oppitunnin aikana. Kymmenen koulutettua tutkimusavustajaa työskenteli pareittain siten, että jokaisessa luokahuoneessa oli kaksi avustajaa paikalla tehtävien tekemisen ajan.

Yhteenlasku. Tehtävässä lapselle annettiin tehtävälomake, joka sisälsi kahdella sivulla 120 erilaista yhteenlaskua (yhteenlaskettavat numerot pienempiä kuin kymmenen). Lapsella oli kaksi minuuttia aikaa laskea niin monta tehtävää kuin osasi. Tehtävän pistemäärä muodostui oikein laskettujen yhteenlaskujen lukumäärästä (maksimi 120 pistettä).

Vähennyslasku. Tehtävässä lapselle annettiin tehtävälomake, joka sisälsi kahdella sivulla 120 erilaista vähennyslaskua (vähennettävä ja vähentäjä pienempiä kuin 20). Lapsella oli kaksi minuuttia aikaa laskea niin monta tehtävää kuin osasi. Tehtävän pistemäärä muodostui oikein laskettujen vähennyslaskujen lukumäärästä (maksimi 120 pistettä).

Lukujen vertailu. Tehtävässä lapselle annettiin tehtävälomake, joka sisälsi yhdellä sivulla 60 erilaista lukujen vertailu -tehtävää. Lapsen tuli vetää viiva laatikossa olevista kahdesta luvusta sen yli, joka on suurempi (vertailtavat numerot pienempiä kuin kymmenen). Tehtävän aikaraja oli 45 sekuntia. Tehtävän pistemäärä muodostui oikein menneiden tehtävien lukumäärästä (maksimi 60 pistettä).

Lukujen suuruusero. Tehtävässä lapselle annettiin tehtävälomake, joka sisälsi yhdellä sivulla 40 erilaista lukujen suuruusero -tehtävää. Lapsen tuli kirjoittaa vastausruutuun kuinka paljon suurempi toinen laatikossa olevista luvuista on (vertailtavat numerot kymmenen tai pienempiä). Tehtävän

aikaraja oli 45 sekuntia. Tehtävän pistemäärä muodostui oikein menneiden tehtävien lukumäärästä (maksimi 40 pistettä).

Ensimmäisen luokan matematiikan taidoista muodostettiin kaksi erillistä keskiarvomuuttujaa: Yhteenlasku ja Vähennyslasku muodostivat aritmeettisen laskutaidon ja Lukujen vertailu ja Lukujen suuruusero muodostivat numeroiden väliset suhdetaidot. Aritmeettisen laskutaidon Cronbachin alfa oli .92 ja numeroiden välisten suhdetaitojen .68.

2.3 Aineiston analysointi

Aineisto analysoitiin IBM SPSS 26 -ohjelmalla. Käytettäväksi analyysimenetelmäksi valittiin hierarkkinen regressioanalyysi, joka mahdollisti selittävien muuttujien askelittaisen lisäämisen malliin, kun selitettävänä muuttujina olivat aritmeettinen laskutaito ja numeroiden väliset suhdetaidot. Hierarkkinen regressioanalyysi toteutettiin aritmeettiselle laskutaidolle ja numeroiden välisille suhdetaidoille erikseen jokaisessa tutkimuskysymyksessä. Ensimmäistä tutkimuskysymystä varten malliin lisättiin ensimmäisellä askeleella varhaiset (2–3 v) matematiikan taidot ja toisella askeleella viskarivuoden (5–6 v) matematiikan taidot. Mallin ensimmäinen ja toinen askel toteutettiin samalla tavalla kaikkien kolmen tutkimuskysymyksen kohdalla. Toista tutkimuskysymystä varten malliin lisättiin kolmannella askeleella temperamenttipiirteet sekä kodin formaalit ja informaaliset aktiviteetit. Kolmatta tutkimuskysymystä varten hierarkkinen regressioanalyysi muodostettiin jokaiselle temperamenttipiirteelle erikseen: kolmannella askeleella malliin lisättiin valittu temperamenttipiirre sekä kodin formaalit ja informaaliset aktiviteetit ja neljännellä askeleella valitun temperamenttipiirteen yhdysvaikutus kodin formaaleihin aktiviteetteihin ja informaaleihin aktiviteetteihin. Temperamentin ja kodin aktiviteettien yhteisvaikutusta kuvaavat muuttujat muodostettiin kertomalla standardoidut temperamenttipiirteet standardoiduilla kodin formaaleilla aktiviteeteilla sekä kodin informaaleilla aktiviteeteilla.

3 TULOKSET

Taulukossa 1 on esitelty lapsen matematiikan taitoja, temperamenttia ja kodin matemaattista ympäristöä mitanneiden muuttujien kuvailevat tiedot. Kaikkien keskiarvomuuttujien jakaumat olivat normaalisti jakautuneita, vaikka yksittäisten muuttujien kohdalla oli havaittavissa vinoutta. Varhaisten matematiikan taitojen osalta kaksi ääriarvoa siirrettiin jakauman hännille, jotta estettäisiin yksittäisten havaintojen painoarvojen kasvaminen liian suureksi. Kodin informaaliin aktiviteettien jakauma osoittautui hieman oikealle vinoksi. Sekä informaaliin että formaaliin aktiviteettien kohdalla jakaumien keskiarvot painoutuivat asteikon alapäähän.

TAULUKKO 1. Kuvailevat tiedot.

	N	Min.	Max.	\bar{x}	SD	Vinous (keskivirhe)	Huipukkuus (keskivirhe)
Varhaiset matematiikan taidot (2–3 v)^a							
Esineiden laskeminen, 2.4 v	129	0	8	1.91	1.98	0.87 (0.21)	-0.20 (0.42)
Esineiden laskeminen, 2.9 v	115	0	9	3.39	2.45	0.41 (0.23)	-0.50 (0.45)
Lukujen luetteleminen, 2.4 v	129	0	17	2.68	3.30	1.55 (0.21)	2.34 (0.42)
Lukujen luetteleminen, 2.9 v	116	0	18	4.22	4.47	1.12 (0.23)	0.69 (0.45)
Lukujen nimeäminen, 2.4 v	129	0	6	0.50	1.19	3.06 (0.21)	9.58 (0.42)
Lukujen nimeäminen, 2.9 v	116	0	9	0.88	1.54	2.66 (0.23)	8.39 (0.45)
Numeroiden tuottaminen, 2.4 v	129	0	9	1.36	1.62	1.58 (0.21)	4.28 (0.42)
Numeroiden tuottaminen, 2.9 v	116	0	13	2.33	2.01	1.76 (0.23)	6.83 (0.45)
Numerosymbolien tunnistus, 2.4 v	129	0	9	0.44	1.29	4.69 (0.21)	25.14 (0.42)
Numerosymbolien tunnistus, 2.9 v	116	0	10	0.84	1.94	3.23 (0.23)	11.15 (0.45)
Viskarivuoden matematiikan taidot (5–6 v)^b							
Lukujen luetteleminen, 5.4 v	118	0	50	30.47	15.95	0.09 (0.22)	-1.47 (0.44)
Lukujen luetteleminen, 5.9 v	113	5	50	34.78	14.16	-0.23 (0.23)	-1.45 (0.45)
Lukujen nimeäminen, 5.4 v	119	0	12	8.39	3.43	-0.73 (0.22)	-0.53 (0.44)
Lukujen nimeäminen, 5.9 v	113	0	12	9.97	2.86	-1.41 (0.23)	1.11 (0.45)
Numerosymbolien tunnistus, 5.4 v	119	0	12	8.41	3.40	-0.78 (0.22)	-0.44 (0.44)
Numerosymbolien tunnistus, 5.9 v	114	0	12	9.75	2.82	-1.34 (0.23)	1.06 (0.45)
Lyhyiden numerosarjojen toistaminen etu- ja takaperin, 5.4 v	116	0	6	3.61	2.02	-0.41 (0.23)	-1.14 (0.45)
Lyhyiden numerosarjojen toistaminen etu- ja takaperin, 5.9 v	113	0	6	4.39	1.69	-0.89 (0.23)	-0.13 (0.45)
Lukumäärien vertailu numerosymboleilla, 5.4 v	117	0	6	1.91	2.18	0.62 (0.22)	-1.17 (0.44)
Lukumäärien vertailu numerosymboleilla, 5.9 v	112	0	6	3.02	2.38	-0.07 (0.23)	-1.60 (0.45)
Matemaattiset valmiudet -testi, 5.9 v	114	2	9	7.87	1.57	-1.86 (0.23)	3.44 (0.45)

TAULUKKO 1. Kuvailevat tiedot, jatkoa edelliseltä sivulta.

	N	Min.	Max.	\bar{x}	SD	Vinous (keskivirhe)	Huipukkuus (keskivirhe)
Ensimmäisen luokan matematiikan taidot							
1.lk Yhteenlasku	150	0	57	19.22	8.72	1.24 (0.20)	3.99 (0.39)
1.lk Vähennyslasku	150	0	49	13.39	7.48	1.26 (0.20)	3.10 (0.39)
1.lk Lukujen vertailu	150	0	45	26.60	8.17	-0.82 (0.20)	1.49 (0.39)
1.lk Lukujen suuruusero	150	0	37	12.59	7.08	0.15 (0.20)	0.19 (0.39)
Lapsen temperamentti							
Positiivinen emotionaalisuus	89	3.75	7.00	5.26	0.72	0.06 (0.26)	-0.23 (0.51)
Sosiaalisuus	89	3.20	7.00	5.07	0.86	0.04 (0.26)	-0.58 (0.51)
Negatiivinen emotionaalisuus	89	1.50	5.50	3.57	0.86	-0.38 (0.26)	-0.17 (0.51)
Aktiivisuus	89	2.60	6.80	4.79	0.88	0.33 (0.26)	-0.15 (0.51)
Häiriintyvyyys	89	1.00	7.00	3.31	1.02	0.59 (0.26)	1.48 (0.51)
Estyneisyys	89	1.20	6.80	3.11	1.02	0.50 (0.26)	1.03 (0.51)
Kodin matemaattinen ympäristö							
Kodin formaalit aktiviteetit	89	1.38	3.78	2.62	0.53	0.01 (0.26)	-0.42 (0.51)
Kodin informaalit aktiviteetit	89	1.24	3.29	1.97	0.45	0.72 (0.26)	0.41 (0.51)

^a Lasten varhaisia matematiikan taitoja mitattiin kahtena ajankohtana: 2.4 ja 2.9 v

^b Lasten viskarivuoden matematiikan taitoja mitattiin kahtena ajankohtana: 5.4 ja 5.9 v

Taulukossa 2 on raportoitu muuttujien väliset Pearsonin korrelaatiokertoimet ja niiden merkitsevyystasot. Korrelaatioiden voimakkuuksien tulkinta perustuu Cohenin (1992) efektikokojen suuruuksista johdettuihin suosituksiin, missä korrelaatiokertoimet ovat jaettu heikkoon ($\geq .10$), kohtalaiseen ($\geq .30$) ja vahvaan ($\geq .50$) korrelaatioon. Varhaiset matematiikan taidot ja viskarivuoden matematiikan taidot olivat positiivisesti ja kohtalaisen voimakkaasti yhteydessä toisiinsa. Positiivisella korrelaatiolla tarkoitetaan tilannetta, missä yhden muuttujan arvojen kasvaessa kasvavat toisenkin muuttujan arvot. Lapsen varhaiset (2–3 v) matematiikan taidot eivät olleet yhteydessä aritmeettiseen laskutaitoon tai numeroiden välisiin suhdetaitoihin ensimmäisellä luokalla. Siitä syystä ensimmäisen tutkimuskysymyksen ehdollista kysymystä varhaisten taitojen välittymisestä viskarivuoden taitojen kautta ei ollut mielekästä tutkia enempää. Lapsen viskarivuoden (5–6 v) matematiikan taidot olivat yhteydessä lapsen ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin: yhteys oli positiivinen ja kohtalaisen voimakas sekä aritmeettisen laskutaidon että numeroiden välisten suhdetaitojen osalta. Lisäksi numeroiden välisten suhdetaitojen ja aritmeettisen laskutaidon välillä oli voimakas positiivinen korrelaatio.

Useiden temperamenttipiirteiden väliltä löytyi tilastollisesti merkitseviä korrelaatioita. Lapsen temperamenttipiirteiden ja matematiikan taitojen väliltä löytyi vähän yhteyksiä. Häiriintyvyydellä ja viskarivuoden matematiikan taidoilla oli kohtalainen negatiivinen yhteys: herkemmin häiriintyvät lapset suoriutuivat heikommin viskarivuoden matematiikan tehtävissä.

Lisäksi häiriintyvyyden ja ensimmäisen luokan numeroiden välisten suhdetaitojen välillä oli heikko ja negatiivinen yhteys. Sosiaalisuuden ja aritmeettisen laskutaidon väliltä löytyi samansuuruinen, positiivinen yhteys. Kodin formaalit ja informaaliset aktiviteetit eivät olleet yhteydessä lapsen matematiikan taitoihin tai lapsen temperamenttipiirteisiin yhdessäkään mittapisteessä. Kodin formaalien ja informaaliaktiviteettien välillä oli positiivinen ja kohtalaisen vahva yhteys.

TAULUKKO 2. Muuttujien väliset Pearsonin korrelaatiokertoimet.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1.Varhaiset matematiikan taidot	–										
2.Viskarivuoden matematiikan taidot	.46***	–									
3.Aritmeettinen laskutaito (1. luokka)	.01	.40***	–								
4.Numeroiden väliset suhteet (1. luokka)	.02	.41***	.78***	–							
5.Positiivinen emotionaalisuus	-.03	-.06	.11	.12	–						
6.Sosiaalisuus	.08	.06	.24*	.17	.54***	–					
7.Negatiivinen emotionaalisuus	-.04	-.05	-.13	-.18	-.47***	-.36**	–				
8.Aktiivisuus	-.03	-.11	.08	.08	.48***	.52***	-.26**	–			
9.Häiriintyvyys	-.21	-.31**	-.19	-.25**	-.40***	-.24**	.50***	-.08	–		
10.Estyneisyys	-.02	.01	-.14	-.15	-.34**	-.70***	.42***	-.29**	.29**	–	
11.Kodin formaalit aktiviteetit	.01	-.03	-.01	.06	.04	-.04	.02	-.00	-.01	-.16	–
12.Kodin informaaliset aktiviteetit	.04	.02	.06	.13	.03	.10	.05	.04	-.03	-.17	.68***

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Tutkimuskysymys 1: Varhaisten ja viskarivuoden matematiikan taitojen ennustekyky ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen tavoite oli tarkastella kuinka paljon lapsen varhaiset ja viskarivuonna mitatut matematiikan taidot ennustavat lapsen ensimmäisen luokan aritmeettista laskutaitoa ja numeroiden välisiä suhdetaitoja. Aritmeettiselle laskutaidolle ja numeroiden välisille suhdetaidoille muodostettiin erikseen hierarkkinen lineaarinen regressioanalyysi, jotta selittävien muuttujien selitysosuuksien tarkastelu oli mahdollista kummankin taidon kohdalla. Taulukossa 3 on raportoituna hierarkkisten regressioanalyysien tulokset, kun selitettävänä muuttujina oli aritmeettinen

laskutaito ja numeroiden väliset suhdetaidot. Hierarkkinen regressioanalyysi toteutettiin ensimmäisenä aritmeettiselle laskutaidolle. Analyysin ensimmäisellä askeleella malliin lisättiin selittäväksi muuttujaksi lapsen varhaiset (2–3 v) matematiikan taidot. Ensimmäinen malli osoitti, että varhaiset matematiikan taidot eivät selittäneet ensimmäisen luokan aritmeettistä laskutaitoa ($F(1, 78) = 0.010, p = .921$). Seuraavalla askeleella malliin lisättiin viskarivuoden (5–6 v) matematiikan taidot, ja askel oli tilastollisesti merkitsevä ($F(1, 77) = 19.467^{***}, p < .001$). Viskarivuoden matematiikan taidot selittivät 20 % aritmeettisen laskutaidon vaihtelusta.

Toisessa regressiomallissa tarkasteltiin selittävien muuttujien yhteyttä numeroiden välisille suhdetaidoille lisäämällä muuttujat malliin samassa järjestyksessä kuin ensimmäisessä mallissa. Lapsen varhaisten taitojen lisääminen malliin ei osoittautunut tilastollisesti merkitseväksi, eikä niillä osoittautunut olevan selitysvoimaa numerosuhdetaitojen osalta ($F(1, 78) = 0.021, p = .886$). Seuraavalla askeleella malliin lisättiin viskarivuoden matematiikan taidot. Askel osoittautui tilastollisesti erittäin merkitseväksi ($F(1, 77) = 20.266^{***}, p < .001$). Viskarivuoden matematiikan taidot selittivät 21 % numeroiden välisten suhdetaitojen vaihtelusta.

Tutkimuskysymys 2: Temperamentin ja kodin matemaattisten aktiviteettien ennustekyky ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin

Toisen tutkimuskysymyksen tavoitteena oli selvittää kuinka paljon varhaisten ja viskarivuoden matematiikan taitojen selittämän osuuden jälkeen jäävästä vaihtelusta temperamentti ja kotiympäristö selittävät aritmeettisen laskutaidon ja numeroiden välisten suhdetaitojen osalta. Muuttujat lisättiin analyysiin hierarkkisen regressioanalyysin kolmannessa vaiheessa aritmeettiselle laskutaidolle ja numerosuhdetaidoille erikseen (taulukko 3). Temperamenttipiirteiden ja kotiympäristön lisääminen malliin ei ollut tilastollisesti merkitsevä aritmeettisen laskutaidon ($F(8, 69) = 0.682, p = .706$) eikä numeroiden välisten suhdetaitojen ($F(8, 69) = 0.707, p = .685$) osalta.

TAULUKKO 3. Hierarkkisten regressioanalyysien tulokset, kun selitettävänä muuttujana on aritmeettinen laskutaito ja numeroiden väliset suhdetaidot.

Muuttuja	Aritmeettinen laskutaito				Numeroiden väliset suhdetaidot			
	B	SE B	β	ΔR^2	B	SE B	β	ΔR^2
Askel 1				.00				.00
Varhaiset matematiikan taidot	.02	.19	.01		.02	.16	.02	
Askel 2				.20***				.21***
Varhaiset matematiikan taidot	-.37	.19	-.22		-.31	.16	-.22	
Viskarivuoden matematiikan taidot	.66	.15	.51***		.57	.13	.51***	
Askel 3				.06				.06
Varhaiset matematiikan taidot	-.41	.20	-.24		-.34	.17	-.24	
Viskarivuoden matematiikan taidot	.64	.16	.49***		.56	.14	.50***	
Positiivinen emotionaalisuus	-.03	.16	-.03		.01	.13	.01	
Sosiaalisuus	.27	.20	.26		.02	.17	.02	
Negatiivinen emotionaalisuus	-.05	.14	-.04		-.07	.12	-.08	
Aktiivisuus	.01	.14	.01		.07	.12	.08	
Häiriintyvyys	-.03	.14	-.03		-.06	.12	-.07	
Estyneisyys	.06	.17	.05		-.05	.15	-.05	
Kodin formaalit aktiviteetit	.00	.24	.00		-.03	.21	-.02	
Kodin informaalit aktiviteetit	.08	.29	.04		.22	.25	.13	
Koko malli	$R^2 = .26, F(10, 69) = 2,429^*$				$R^2 = .27, F(10, 69) = 2,533^*$			

* $p < .05$, *** $p < .001$

B = standardoimaton regressiokerroin, SE B = standardoimattoman regressiokerroimen keskihajonta,

β = standardoitu regressiokerroin, ΔR^2 = selitysasteen muutos

Tutkimuskysymys 3: Temperamentin muuntava vaikutus kodin matemaattisen ympäristön ja ensimmäisen luokan matematiikan taitojen väliseen yhteyteen

Kolmannen tutkimuskysymyksen tavoitteena oli selvittää, onko kodin matemaattisella ympäristöllä erilainen vaikutus ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin riippuen siitä, minkälainen temperamentti lapsella on. Aiempiin malleihin lisättiin kolmannella askeleella valittu temperamenttipiirre sekä kodin formaalit ja informaalit aktiviteetit ja neljännellä askeleella valitun temperamenttipiirteen ja kotiympäristön yhdysvaikutusta kuvaavat muuttujat. Regressiomalli toteutettiin aritmeettiselle laskutaidolle ja numeroiden välisille suhdetaidoille erikseen. Taulukossa 4

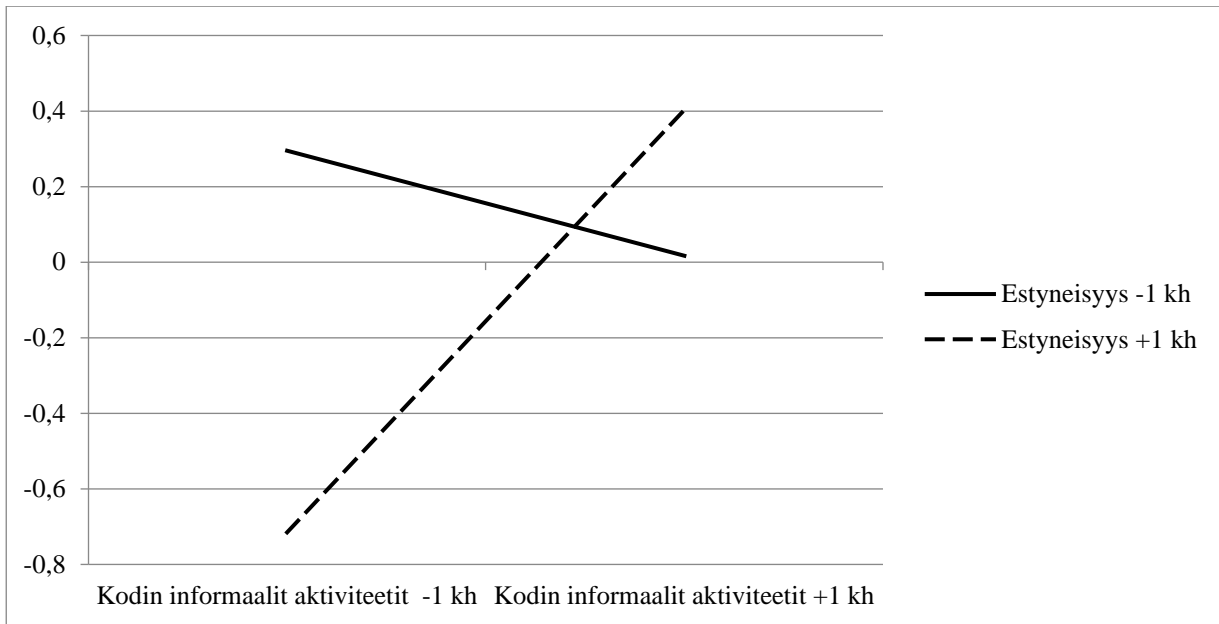
on esitelty regressiomallin tulokset, kun selittävänä temperamenttipiirteenä oli estyneisyys. Estyneisyys valittiin temperamenttipiirteistä esimerkiksi, sillä estyneisyyden ja matemaattisen kotiympäristön väliltä löydettiin melkein merkitsevä yhdysvaikutus. Regressiomallit muiden temperamenttipiirteiden osalta löytyvät liitteenä tutkielman lopusta (Liite 1). Malli ei osoittautunut tilastollisesti merkitseväksi minkään temperamenttipiirteiden ja kodin formaalien ja informaalien aktiviteettien yhdysvaikutuksen osalta. Estyneisyyden kohdalla askeleen tilastollinen merkitsevyys oli lähellä yleisesti käytettyä $p < .05$ raja-arvoa ($p = .097$) ja yhdysvaikutustermin (kodin informaalit aktiviteetit \times estyneisyys) beta oli tilastollisesti merkitsevä ($p = .037$) numeroiden välisten suhdetaitojen osalta. Kodin informaalien aktiviteettien ja estyneisyyden yhdysvaikutuksen kuvaaja on kuvattu kuviossa 2. Korkeasti estyneiden lasten kohdalla informaalien aktiviteettien lisääntyminen kotona oli yhteydessä parempiin matematiikan taitoihin. Sen sijaan matalasti estyneiden lasten kohdalla informaalien aktiviteettien lisääntyminen oli yhteydessä heikompiin matematiikan taitoihin.

TAULUKKO 4. Hierarkkisten regressioanalyysien tulokset estyneisyyden ja kotiympäristön yhdysvaikutuksesta, kun selitettävänä muuttujina ovat aritmeettinen laskutaito ja numeroiden väliset suhdetaidot.

Muuttuja	Aritmeettinen laskutaito				Numeroiden väliset suhdetaidot				
	B	SE B	β	ΔR^2	B	SE B	β	ΔR^2	
Askel 1				.000				.000	
Varhaiset matematiikan taidot	.02	.19	.01		.02	.16	.02		
Askel 2				.20***				.21***	
Varhaiset matematiikan taidot	-.37	.19	-.22		-.31	.16	-.22		
Viskarivuoden matematiikan taidot	.66	.15	.51		.57	.13	.51		
Askel 3				.03				.05	
Estyneisyys	-.18	.11	-.17		-.15	.09	-.17		
Kodin formaalit aktiviteetit	-.11	.23	-.07		-.05	.19	-.03		
Kodin informaalit aktiviteetit	.15	.28	.08		.22	.24	.13		
Askel 4				.03				.05	
Estyneisyys \times formaalit aktiviteetit	-.35	.26	-.22		-.26	.22	-.19		
Estyneisyys \times informaalit aktiviteetit	.58	.33	.30		.58	.27	.35		
Koko malli	$R^2 = .27, F(7, 72) = 3.760^{**}$				$R^2 = .30, F(7, 72) = 4.409^{***}$				

** $p < .01$, *** $p < .001$

B = standardoimaton regressiokerroin, SE B = standardoimattoman regressiokerroimen keskihajonta, β = standardoitu regressiokerroin, ΔR^2 = selitysasteen muutos



KUVIO 2. Kodin informaalien aktiviteettien ja estyneisyyden yhdysvaikutuksen kuvaaja numeroiden välisiin suhdetaitoihin.

4 POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon 2–3 vuoden iässä ja viskarivuonna (5–6 v) mitatut matematiikan taidot, lapsen temperamentti sekä kodin matemaattinen ympäristö ennustavat lapsen ensimmäisen luokan aritmeettista laskutaitoa ja numeroiden välisiä suhdetaitoja. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin, onko kodin matemaattisella ympäristöllä erilainen vaikutus lapsen ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin riippuen siitä, minkälainen temperamentti lapsella on. Tulokset osoittivat, että tarkastelluista tekijöistä ainoastaan viskarivuoden (5–6 v) matematiikan taidot olivat yhteydessä ensimmäisen luokan aritmeettiseen laskutaitoon ja numeroiden välisiin suhdetaitoihin silloin, kun kaikki tarkasteltavat tekijät olivat samanaikaisesti mallissa. Lapsen 2–3 vuoden iässä mitatut matematiikan taidot, lapsen varhainen temperamentti sekä kodin formaalit ja informaalit aktiviteetit eivät ennustaneet ensimmäisen luokan matematiikan taitoja. Muuttujien välisten korrelaatioiden tarkastelu osoitti kuitenkin varhaisten (2–3 v) ja viskarivuoden (5–6 v) taitojen välillä olevan kohtalaisen vahva yhteys, vaikka varhaiset taidot eivät ennustaneetkaan ensimmäisen luokan matematiikan taitoja. Temperamenttipiirteistä sosiaalisuuden ja häiriintyvyyden yhteys matematiikan taitoihin vaihteli heikosta kohtalaiseen, mutta yhteydet hävisivät, kun niitä tarkasteltiin yhdessä muiden tekijöiden kanssa. Temperamentin muuntavasta vaikutuksesta kodin matemaattisen ympäristön ja ensimmäisen luokan matematiikan taitojen väliseen yhteyteen saatiin alustava havainto estyneisyyden osalta.

Varhaisten taitojen yhteys ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin

Tutkimuksen ensimmäinen oletus siitä, että 2–3 vuoden iässä mitatut varhaiset matematiikan taidot ja viskarivuoden (5–6 v) matematiikan taidot olisivat yhteydessä ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin, osoittautui oikeaksi ainoastaan viskarivuoden taitojen osalta. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen ehdollista lisäkysymystä varhaisten taitojen välittymisestä viskarivuoden taitojen kautta ei tästä syystä tutkittu pidemmälle. Vaikka varhaiset (2–3 v) taidot eivät ennustaneet ensimmäisen luokan matematiikan taitoja, olivat lapsen varhaiset ja viskarivuoden (5–6 v) taidot kohtalaisen vahvasti yhteydessä toisiinsa. Tutkimuksen tulokset tukevat havaintoa, jonka mukaan lapsen matematiikan taitojen väliset erot alkavat kehittymään ennen ensimmäisen koululuokan formaalia opetusta (Aubrey ym., 2006; Aunio ym., 2015; Aunola, 2004).

Tässä tutkimuksessa löydetty yhteys viskarivuoden (5–6 v) selitysosuudesta ensimmäisen luokan aritmeettiseen laskutaitoon ja numeroiden välisiin suhdetaitoihin on samansuuntainen tutkimustulosten kanssa, jotka ovat löytäneet päiväkodin tai esikoulun aikaisten

matematiikan taitojen ja peruskoulun ensimmäisten vuosien matematiikan taitotason väliltä yhteyden (Aubrey ym., 2006; Aunio ym., 2015; Aunola, 2004). Esimerkiksi Aunio ym. (2015) osoitti keskimäärin kuusivuotiaiden lasten matematiikan taitojen välisten erojen pysyvän samankaltaisina vuoden seurannan aikana. Tämän ja aiempien tutkimusten tulokset viittaavat siihen, että viskarivuoden taidot ovat todennäköisesti linjassa esikouluvuoden taitojen kanssa. Lisäksi tutkimus jatkaa Aunion ym. (2015) tuloksia osoittaessa matematiikan taitojen yhteyden ensimmäiselle luokalle olevan olemassa jo ennen esikouluikää.

Tulokset eivät kuitenkaan tukeneet käsitystä, jonka mukaan lapsen ensimmäisen luokan matematiikan taitojen ennustaminen olisi mahdollista varhaisten (2–3 v) matematiikan taitojen avulla. Puuttuvan yhteyden takana voi olla syynä esimerkiksi 2–3 vuoden iässä mitattujen matematiikan taitotasoerojen kaventuminen tulevien päiväkotivuosien aikana. Tutkimuskirjallisuus on osoittanut matematiikan välisten taitotasoerojen pysyvän ennallaan tai kasvavan vanhempien päiväkotilasten kohdalla (Aubrey ym., 2006; Aunio ym., 2015; Aunola ym., 2004), mutta tietoa puuttuu edelleen siitä, onko taitotasoerojen kaventuminen mahdollista nuoremmilla päiväkotikäisillä lapsilla. Jos taitotasoerojen kaventuminen on mahdollista, tulisi huomiota kiinnittää viskarivuotta edeltäviin vuosiin, sillä erot näyttävät viskarivuoden jälkeen suhteellisen pysyviltä. Erojen tasoittaminen lasten oppimisvalmiuksissa ja sosiaalisissa perustaidoissa nähdäänkin yhtenä varhaiskasvatuksen keskeisenä tehtävänä (Karila, 2016). Vaikka lapsilla on havaittu jo puolen vuoden iässä kykyjä numeraalisen informaation prosessointiin (Wood & Spelke, 2005), on pitkittäistutkimusta lasten varhaisista matematiikan taidoista tehty vähemmän pienempien päiväkotikäisten lasten kuin esimerkiksi esikouluikäisten lasten kanssa. Näin ollen tämän tutkimuksen tulokset täydentävät varhaisten matematiikan taitojen tutkimuskenttää tuomalla näyttöä 2–3 vuotiaiden lasten matematiikan taitojen yhteyksistä myöhempään matematiikassa suoriutumiseen viskarivuonna (5–6 v) ja ensimmäisellä luokalla.

Varhaisten (2–3 v) taitojen välittymistä viskarivuoden (5–6 v) taitojen kautta ensimmäisen luokan taitoihin ei tässä tutkimuksessa tutkittu pidemmälle, sillä varhaisten taitojen ja ensimmäisen luokan taitojen väliltä ei löytynyt yhteyttä. Uusin tutkimus on kuitenkin luopunut Baron & Kennyn (1986) oletuksesta, jossa kaikkien tekijöiden tulee korreloida keskenään, jotta kahden muuttujan voidaan olettaa välittävän toisiaan (katso O'Rourke & MacKinnon, 2018). Tämä tarkoittaa, että varhaisten taitojen puuttuva yhteys ensimmäisen luokan taitoihin ei täysin sulje pois sitä vaihtoehtoa, että varhaiset taidot välittyisivät viskarivuoden taitojen kautta. Tämänlaisen yhteyden tutkiminen vaatisi kuitenkin erillisiä mediaatiota tarkastelevien analyysien suorittamista. Varhaisten taitojen yhteys viskarivuoden taitoihin voi myös selittyä jollakin kolmannella tekijällä, esimerkiksi lapsen toiminnanohjauksen taidoilla, kuten työmuistilla (Geary, 2011; Swanson & Kim, 2007). Esimerkiksi 2.5–3.5 vuoden iässä mitatulla työmuistilla on todettu olevan yhteys 6-vuotiaiden

matematiikassa suoriutumiseen ennen kouluikää (Fitzpatrick & Pagani, 2012). Näiden toiminnanohjauksellisten toimintojen roolin voidaan ajatella vähenevän päiväkodissa lisääntyvän kaikille yhteisen opetuksen myötä.

Varhaisten (2–3 v) taitojen yhteyttä viskarivuoteen (5–6 v), mutta ainoastaan viskarivuoden taitojen yhteyttä ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin voi selittää myös matematiikan taitojen mittaamiseen käytetyt tehtävät: lapsen varhaisia ja viskarivuoden matematiikan taitoja mitattiin osittain samoilla tehtävillä, kun taas ensimmäisen luokan matematiikan taitoja mitattiin neljän uuden tehtävän avulla. Esimerkiksi kykyä luetella numerosarjoja eteenpäin testattiin 2–3 vuoden iässä ja viskarivuonna (5–6 v), mutta ainoastaan viskarivuonna laskeminen tehtiin myös takaperin, vaikka lukusanojen luetteleminen eteen- ja taaksepäin alkaa kehittymään jo noin kahden vuoden iässä (Koponen ym., 2018). Lisäksi ainoastaan viskarivuonna ja ensimmäisellä luokalla testattiin lapsen kykyä vertailla numerosymboleilla (kuinka paljon enemmän), mikä vaatii monimutkaista lukujen ominaisuuksien vertailua. Sekä 2–3 vuoden iässä että viskarivuonna (5–6 v) mitattiin lapsen kykyä laskea lukumääriä, mutta pelkästään viskarivuonna lapsen tuli osata lisäksi valita oikea numerosymboli kuvaamaan laskettujen asioiden määrää. Varhaisina vuosina käytetyt tehtävätyypit saattavat mitata osittain eri matematiikan taitojen osa-alueita kuin ensimmäisellä luokalla käytetyt tehtävät, eivätkä siksi ole vertailtavissa pitkällä aikavälillä. Pitkittäistutkimuksissa kuten tässä tutkimuksessa käytetyt matematiikan tehtävätyypit suunnitellaan kuitenkin vastaamaan lapsen sen hetkistä matematiikan taitotasoa, minkä lisäksi kaikkien muodostettujen keskiarvomuuttujien reliabiliteetit olivat hyviä.

Myös viskarivuoden (5–6 v) läheinen ajankohta ensimmäiseen luokkaan on voinut parantaa viskarivuoden ja ensimmäisen luokan taitojen välisen yhteyden voimakkuutta. Varhaisten (2–3 v) taitojen ennustevälin pituus ensimmäiseen luokkaan oli viidestä kuuteen vuoteen, kun taas viskarivuoden kohdalla se oli kahdesta kolmeen vuoteen. Lyhyempi ennusteväli saattaa olla yhteydessä korkeampaan ennustuskykyyn, sillä lyhyemmällä aikavälillä yksilöiden suhteellisissa asemissa voidaan ajatella ehtivän tapahtua vähemmän muutoksia.

Temperamentin yhteys ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin

Tutkimuksen toisena tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon lapsen viskarivuonna (5–6 v) mitatut temperamenttipiirteet (positiivinen emotionaalisuus, sosiaalisuus, negatiivinen emotionaalisuus, aktiivisuus, häiriintyvyys ja estyneisyys) selittävät ensimmäisen luokan matematiikan taitoja lapsen varhaisten (2–3 v) ja viskarivuoden taitojen huomioimisen jälkeen. Temperamentti- ja persoonallisuustyypit eivät ennustaneet lapsen ensimmäisen luokan matematiikan taitoja, kun kaikki tarkasteltavat tekijät olivat samanaikaisesti regressiomallissa. Tästä huolimatta muuttujien välisten korrelaatioiden tarkastelu

osoitti, että häiriintyvyys oli negatiivisesti yhteydessä viskarivuoden matematiikan taitoihin sekä numeroiden välisiin suhdetaitoihin. Toisin sanoen toisen tutkimuskysymyksen hypoteesi siitä, että lapsen korkea häiriintyvyys, aktiivisuus, estyneisyys tai negatiivinen emotionaalisuus ennustaisi heikompaa suoriutumista ensimmäisen luokan numeroiden välisissä suhdetaidoissa sekä aritmeettisessa laskutaidossa, sai heikosti tukea häiriintyvyyden osalta. Häiriintyvyyden yhteys matematiikan taitoihin kuitenkin hävisi, kun regressiomalliin lisättiin viskarivuoden taidot. Lisäksi sosiaalisuudella oli positiivinen heikko yhteys ensimmäisen luokan aritmeettiseen laskutaitoon. Temperamentin ja kodin matemaattisen ympäristön yhdysvaikutuksen osalta saatiin alustavia viitteitä: numeroiden välisten suhdetaitojen osalta askel oli lähellä tilastollisen merkitsevyyden rajaa, ja informaalien aktiviteettien ja estyneisyyden yhdysvaikutustermin tarkastelu osoittautui tilastollisesti merkitseväksi.

Tutkimuksen tulokset temperamenttipiirteiden ja matematiikan taitojen välisistä yhteyksistä ovat samansuuntaisia Al-Hendawin (2013) katsauksen kanssa, missä merkitseviä yhteyksiä ei löydetty temperamenttipiirteiden ja matematiikassa suoriutumisen väliltä, vaikkakin negatiivinen emotionaalisuus oli yhteydessä yleiseen koulu-suoriutumiseen. Myös Mullolan ym. (2020) tutkimuksessa ylä-asteen ja lukion matematiikan arvosanan sekä opettajan arvioimien temperamenttipiirteiden välisten yhteyksien voimakkuudet tukevat osittain tämän tutkimuksen tuloksia: sekä tyttöjen että poikien kohdalla häiriintyvyyden ja matematiikan arvosanan välinen yhteys oli kohtalaista, kun taas estyneisyyden ja negatiivisen emotionaalisuuden kohdalla yhteys oli heikkoa. Näin ollen häiriintyvyydellä näyttää olevan yhteys lapsen matematiikan taitoihin ennen kouluikää ja ensimmäisellä luokalla sekä vielä ylä-asteella ja lukiossakin. Tutkimusten vertailemisessa on hyvä huomioida lapsen iän vaikutus tutkimustuloksiin, sillä iän on todettu vaikuttavan siihen, mitkä temperamenttipiirteet ovat keskeisiä akateemisen suoriutumisen kannalta (Fernández-Vilar & Carranza, 2013).

Löydetyt yhteydet häiriintyvyyden ja viskarivuoden taitojen sekä ensimmäisen luokan numeroiden välisten suhdetaitojen välillä tukevat aiemmissa tutkimuksissa saatuja tuloksia häiriintyvyyden ja matematiikan taitojen välisestä yhteydestä (Hintsanen ym., 2012; Mullola ym., 2010). Häiriintyvyyden voidaan katsoa liittyvän toiminnanohjauksen taitoihin, kuten tarkkaavaisuuden kontrolliin, jonka häiriön on todettu olevan yhteydessä viivästyneeseen matematiikan taitojen kehitykseen (Geary, 2004). Häiriintyvyyden ja sosiaalisuuden osalta on kuitenkin huomion arvoista pohtia, miksi löydetyt yhteydet matematiikan taitoihin häviävät, kun temperamenttipiirteitä tarkasteltiin regressiomallissa yhdessä muiden tekijöiden kanssa. Häiriintyvyyden vaikutus numeroiden välisiin suhdetaitoihin hävisi, kun viskarivuoden matematiikan taito lisättiin malliin, mikä voi viitata muuttujien päällekkäiseen selitysosuuteen numeroiden välisissä suhdetaidoissa. Toisin sanoen, viskarivuoden taidot näyttävät välittävän häiriintyvyyden vaikutuksen

ensimmäisen luokan numeroiden välisiin suhdetaitoihin. Päätelmien tekeminen siitä, miksi sosiaalisuus oli positiivisesti yhteydessä ensimmäisen luokan aritmeettiseen laskutaitoon on haastavampaa: sosiaalisuus saattaa olla yhteydessä esimerkiksi luokkakavereilta tulevaan hyväksyntään ja sitä kautta parempaan koulusopeutumiseen ja -menestymiseen (Ato ym., 2020; Fernández-Vilar & Carranza, 2013). Toisaalta, koska aiempaa näyttöä on vähän ja yhteyden voimakkuus oli heikkoa sekä lähellä yleisesti käytössä olevaa tilastollista merkitsevyysrajaa ($p = .05$), voi kyseessä olla sattumasta johtuva löydös.

Tulokset temperamenttipiirteiden ja matematiikan taitojen välisistä yhteyksistä ovat ristiriidassa Coplanin (1999) tutkimustulosten kanssa, missä matala aktiivisuus ja negatiivinen emotionaalisuus olivat yhteydessä neljän vuoden iässä mitattuihin parempiin numeroitaitoihin. Myös Coplanin (1999) tutkimuksessa analyysimenetelmänä käytettiin hierarkkista regressioanalyysiä, missä malliin lisättiin temperamentin lisäksi sukupuoli, vanhempien koulutustausta sekä lapsen sanavarasto: temperamentin selitysaste jäi kuitenkin kohtuullisen pieneksi (9 %). Lisäksi tutkimus ei huomionnut lapsen aiempaa matematiikan taitotasoa. Tutkimuskirjallisuuteen verrattuna huomionarvoista on erityisesti negatiivisen emotionaalisuuden ja estyneisyyden puuttuvat yhteydet matematiikan taitoihin, sillä kyseisten temperamentti- ja estyneisyyden yhteys matematiikassa suoriutumiseen on todettu useassa tutkimuksessa (Ato ym., 2020; Fernández-Vilar & Carranza, 2013; Hintsanen ym., 2012; Mulla ym., 2010; Viljaranta ym., 2020). Viljarannan (2020) tutkimuksessa estyneisyydellä ja matematiikassa suoriutumisella ensimmäisen luokan syksyllä ja keväällä löydettiin heikko negatiivinen yhteys ainoastaan opettajan arvioiman temperamentin osalta, kun taas isän ja äidin arvioiman estyneisyyden yhteydet matematiikkaan eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Jälkimmäinen havainto tukee tämän tutkimuksen tuloksia, sillä tässä tutkimuksessa lapsen temperamenttia arvioi ainoastaan lapsen äiti tai isä.

Temperamentin ja kodin matemaattisen yhdysvaikutuksen osalta tehty hypoteesi häiriintyvyyden muuntavasta vaikutuksesta ei saanut tukea. Tästä huolimatta löydettiin alustavia viitteitä siitä, että lapsen estyneisyydellä oli muuntava vaikutus kodin informaalien aktiviteettien ja numeroiden välisten suhdetaitojen väliseen yhteyteen. Tulokset osoittivat, että korkeasti estyneiden lasten kohdalla informaalien aktiviteettien lisääminen kotona paransi matematiikassa suoriutumista. Sen sijaan matalasti estyneiden lasten kohdalla informaalien aktiviteettien lisääminen kotona heikensi matematiikassa suoriutumista, vaikkakin muutos oli pientä. Yhteyttä ei aiemmin ole tutkittu, miksi sen suhteuttaminen aiempaan tutkimustietoon on haasteellista. Tulosta voidaan kuitenkin tulkita näkökulmasta, jossa korkeasti estyneet lapset hyötyvät enemmän matematiikan epäsuorasta opettamisesta tilanteissa, jotka ovat tuttuja lapselle, kuten yhdessä pelaaminen tai tehtäväkirjojen läpikäyminen. Voimakkaasti estyneet lapset voivat kokea kodissa tapahtuvat epäsuorat opetustilanteet tuttuun perheenjäsenten kanssa helpommin lähestyttävämmiksi kuin koulussa

tapahtuvan formaalin opetuksen. Kotona tapahtuvat formaalit aktiviteetit voivat sen sijaan tuntua uusilta ja oudoilta tilanteilta voimakkaasti estyneille lapsille. Tuloksien tulkinnessa on tärkeää huomioida, että vaikka yhdysvaikutus termin kohdalla tulos oli tilastollisesti merkitsevä, jäi regressiomallin askeleen tulos hieman yleisesti käytössä olevan tilastollisen merkitsevyysrajan yläpuolelle. Tilastollisen merkitsevyyden savuttamattomuus saattoi johtua myös pienehköistä otoskoosta, minkä vuoksi tulos nähtiin perustelluksi huomioida ja tulkita. Tästä huolimatta tulokset yhdysvaikutuksesta antavat alustavaa näyttöä siitä, että temperamentilla voi olla merkitystä siihen, millainen matemaattinen kotiympäristö tukee parhaiten lapsen matematiikan taitojen kehitystä. Tulevaisuudessa asiaa olisi syytä tutkia isommalla koehenkilöjoukolla varmuuden saamiseksi.

Temperamentin kohdalla on hyvä lisäksi huomioida käytetyn mittarin merkitys saatuihin tuloksiin. Tässä tutkimuksessa käytetyn SIDCA-mittarin väittämät ovat voineet epäonnistua erottelemaan lapsia matematiikan taidoissa esimerkiksi tarpeeksi suurella vaihtelulla. Temperamenttimittareiden runsas määrä kirjallisuudessa pakottaa pohtimaan ovatko tutkimuksissa eri tavoin operationalisoidut temperamenttipiirteet rinnastettavissa toisiinsa, esimerkiksi siitä näkökulmasta, miten ne mittaavat lapsen matematiikan taitoja.

Kodin matemaattisen ympäristön yhteys ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin

Tutkimus ei tukenut käsitystä, jonka mukaan lapsen ensimmäisen luokan matematiikan taitojen ennustaminen olisi mahdollista 5–6 vuoden iässä mitatun kodin matemaattisen ympäristön avulla. Täten tutkimuksen hypoteesi formaalien ja informaalien aktiviteettien positiivisesta yhteydestä aritmeettiseen laskutaitoon ja informaalien aktiviteettien positiivisesta yhteydestä numeroiden välisiin suhdetaitoihin, ei saanut vahvistusta. Tulokset ovat samansuuntaisia De Keyserin ym. (2020) tuoreen tutkimuksen kanssa, missä 5–6 vuotiaiden lasten kodin matemaattinen ympäristö ei ollut yhteydessä vuotta myöhemmin mitattuihin varhaisiin numero- ja kuvion hahmotus taitoihin (esim. kuvion toistaminen).

Tulokset ovat ristiriidassa aikaisempien tutkimusten havaintoon, missä kodin matemaattisten aktiviteettien määrä oli positiivisesti yhteydessä lapsen matematiikassa suoriutumiseen (Hart ym., 2016; Huntsinger ym., 2016; Kleemans ym. 2012; LeFevre ym., 2009). Tulokset eivät myöskään viittaa kodin matemaattisen ympäristön ja matematiikan taitojen välillä olevan negatiivista yhteyttä, kuten osassa tutkimuksissa on löydetty (Ciping ym., 2015; Huntsinger ym., 2016). Hartin ym. (2016) tutkimuksen kohdalla ristiriitaiset tulokset voivat johtua siitä, että Hartin ym. tutkimuksessa sekä kodin matemaattista ympäristöä että lapsen matematiikan taitoja mitattiin vanhempien itsearviona, mikä voi johtaa arvioitsijaharhaan vanhempien tulkinnoissa. Arvioitsijaharha viittaa siihen, että vanhemman käsitys esimerkiksi lapsesta taitavana matematiikan

osaajana on voinut johtaa kodin matemaattisten aktiviteettien määrän liioittelemiseen. Tällöin korrelaatio sisältää samasta arvioitsijasta johtuvaa yhteisvaihtelua, mikä johtaa todellisuutta korkeampaan korrelaation kodin ympäristön ja matematiikan taitojen välillä. Tässä tutkimuksessa kodin matemaattista ympäristöä mitattiin vanhempien itsearvioinnin avulla, kun taas lapsen matematiikan taitoja arvioitiin erilaisten matematiikan tehtävien avulla lasten kouluissa.

Tulokset ovat vastakkaisia myös Niklasin ja Schneiderin (2014) tutkimuksen kanssa, missä kodin matemaattinen ympäristö ennusti lapsen matematiikan taitoja päiväkodin lopusta ensimmäisen luokan loppuun asti. Vaikka käytetty tutkimusasetelma ja tutkittavien iät ovat yhteneväisiä tämän tutkimuksen kanssa, voivat erilaiset tulokset johtua tutkimuksessa käytetystä kodin numeerisen ympäristön mittarista: Niklasin ja Schneiderin (2014) tutkimuksessa kotiympäristö käsitti ainoastaan vanhempien arvion siitä, kuinka usein vanhemmat pelasivat kolmea erilaista noppa- tai laskemiseen liittyvää peliä lastensa kanssa, kun taas tämän tutkimuksen mittari sisälsi yhteensä 26 kysymystä formaalien ja informaalien aktiviteettien yleisyydestä kotona. Lisäksi on hyvä huomioida, että Niklasin ja Schneiderin tutkimuksessa löydettyjen korrelaatioiden voimakkuudet kodin numeerisen ympäristön ja lapsen ensimmäisen luokan alussa ja lopussa mitattujen matematiikan taitojen välillä olivat erittäin heikkoja.

Tämän tutkimuksen tulokset eivät tukeneet formaalien ja informaalien aktiviteettien oletettuja yhteyksiä aritmeettiseen laskutaitoon (Kleemans ym., 2013; Skwarchuk ym., 2014; Vasilyeva ym., 2018), eivätkä informaalien aktiviteettien yhteyttä numeroiden välisiin suhdetaitoihin (Vasilyeva ym., 2018). Vaikka kodin matemaattisten aktiviteettien sekä ensimmäisen luokan matematiikan taitojen erillinen tarkastelu oli perusteltua aiemman tutkimuskirjallisuuden perusteella (Mutaf-Yildiz ym., 2020; Vasilyeva ym., 2018), ei muuttujien erillinen tarkastelu tuottanut tässä tutkimuksessa odotettuja tuloksia: ensimmäisen luokan aritmeettisen laskutaidon ja numeroiden välisten suhdetaitojen välisen vahvan korrelaation lisäksi kodin formaalien ja informaalien aktiviteettien välillä oli vahva korrelaatio. Tulos herättää pohtimaan Andrews ym. (2022) artikkelissa esiin nostamaa ajatusta kodin formaalien ja informaalien aktiviteettien erottelun mielekkyydestä: miten usein eri tavalla operationalisoidut formaalien ja informaalien kategoriat auttavat tunnistamaan yksittäisten kotiympäristön aktiviteettien potentiaalin ennustaa matematiikan taitoja? Esimerkiksi Huntsingerin ym. (2016) tutkimuksessa matemaattisten tehtäväkirjojen tekeminen luokitellaan formaaliksi aktiviteetiksi, kun taas LeFevren ym. (2009) jaottelussa tehtäväkirjojen tekeminen on informaali aktiviteetti. Tämä tekee kodin matemaattisista aktiviteeteista muodostettujen keskiarvomuuttujien vertailun vaikeaksi eri tutkimusten välillä (Andrews ym., 2022).

Tässä tutkimuksessa käytettyjen kodin formaalien ja informaalien keskiarvomuuttujien kohdalla on tärkeä lisäksi huomioida vanhempien vastausten matalat keskiarvot ja vähäinen vaihtelu, jotka ovat voineet vaikuttaa siihen, että merkitseviä yhteyksiä matemaattisen kotiympäristön ja

matematiikan taitojen väliltä ei löydetty. Tässä tutkimuksessa käytetty LeFevren ym. (2009) työhön perustuva kodin matemaattisia aktiviteetteja mittaava itsearviointikysely on laajasti käytetty mittaussuunnitelma (Mutaf-Yildiz ym., 2020), vaikka usea tämän tutkimuksen tulosten kanssa ristiriidassa oleva tutkimus hyödynsi LeFevren ym. (2009) työhön perustuvia kysymyksiä (mm. Kleemans ym., 2012; Purpura ym., 2020). Kiinnostava havainto on, että myös LeFevren (2009) tutkimuksessa vanhempien vastaukset numeerisista aktiviteeteista jäivät mataliksi verrattuna esimerkiksi lapsen kanssa lukemisen -aktiviteetteihin, joita vanhemmat raportoivat tekevänsä huomattavasti enemmän kuin esimerkiksi matemaattisten lauta- tai korttipelien pelaamista. On mahdollista, että kotona tehtävät lukemisen aktiviteetit ovat edelleen tavallisempia kuin matematiikkaan liittyvät aktiviteetit. Tämä saattaa johtua esimerkiksi siitä, että vanhemmat tuntevat paremmin yhdessä lukemisen merkityksen lukutaidon kehitykselle kuin numeeristen aktiviteettien merkityksen laskutaidolle (LeFevre ym., 2009).

4.1 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet

Ensimmäisenä vahvuutena voidaan pitää tutkimuksen aihetta ja tutkimusasetelmaa. Akateemisten taitojen osalta kirjallisuus on keskittynyt matematiikan taitoja enemmän lukutaidon kehityksen tutkimiseen. Lisäksi kotiympäristöjä on tutkittu enemmän lukemisen kehitystä tukevien aktiviteettien osalta (Hart ym., 2016). Nostamalla matematiikan taidot ja niihin vaikuttavat tekijät tutkimuksen keskiöön, ymmärretään paremmin varhaisen puuttumisen tärkeys matematiikassa heikommin suoriutuvien lasten kohdalla sekä miten esimerkiksi kodin ja päiväkodin oppimisympäristöt voivat olla tukemassa taitojen kehitystä jo ennen formaalia opetusta. Metodologisina vahvuuksina voidaan pitää pitkästä tutkimusasetelmaa, mikä mahdollisti eri ikävuosina mitattujen matematiikan taitojen välisten yhteyksien seuraamisen. Siksi tehdyt havainnot 2–3 vuotiaiden taitojen yhteydestä viskarivuoden (5–6 v) taitoihin, ja viskarivuoden taitojen yhteydestä ensimmäisen luokan matematiikan taitoihin ovat merkittäviä useastakin syystä: lapsen matematiikan taitojen tukeminen on tärkeää aloittaa jo päiväkodissa, missä lapset viettävät suuren osan ajastaan. Lisäksi vahvuutena on aiemmin tutkimuskirjallisuudessa yksittäin, mutta ei yhdessä tai aiempien matematiikan taitojen kanssa tarkasteltujen tekijöiden, kuten temperamentin ja kotiympäristön tutkiminen. Tässä tutkimuksessa tarkasteltu temperamentin ja kotiympäristön yhdysvaikutus on merkittävä uusi tutkimuskohde niin temperamentin kuin kotiympäristön tutkimuskentällä. Kuten usein seurantatutkimuksiin, myös tähän tutkimukseen liittyi tutkimukseen osallistuvien pois putoamista sen eri vaiheissa: tästä huolimatta katoanalyysi osoitti, että puuttuva tieto oli satunnaista eikä näin

vaikuttanut otoksen edustavuuteen. Laajemmassa mittakaavassa tutkimus on tärkeä osoitus siitä, että matemaattisen kotiympäristön ja temperamentin tutkimuskentällä tarvitaan johdonmukaisempaa käsitteiden ja mittausten menetelmien käyttöä yleistettävien tutkimustulosten saavuttamiseksi.

Tutkimuksella on myös rajoituksia. Vaikka tutkimuksessa tarkasteltiin useita tekijöitä samanaikaisesti, jouduttiin useita tutkimuskirjallisuudessa tärkeiksi havaittuja tekijöitä jättämään tutkimuksen ulkopuolelle. Näitä olisivat olleet esimerkiksi sukupuolen, kognitiivisten toimintojen, vanhemman koulutustaustan, motivaation tai kiinnostuksen yhteyden tutkiminen lapsen matematiikan taitoihin. Toisaalta tutkittavien rajallinen määrä asetti rajoituksia sille, kuinka paljon selittäjiä malliin voitiin ottaa. Esimerkiksi neljän ennustavan muuttujan kohdalla, missä R^2 vaihtelee .20–.30 välillä, suositeltu otoskoko on 70 (Knofczynski & Mundfrom, 2008). Heikkoutena voidaan pitää lisäksi sitä, että lasten matematiikan taitojen mittaaminen päiväkodeissa tehtiin tietyllä ajanhetkellä (esimerkiksi syksyllä) riippumatta lasten iästä. Siitä syystä on mahdollista, että varhaisten taitojen ja viskarivuoden mitat pitävät sisällään myös iän vaikutusta, sillä esimerkiksi kuuden vuoden iässä parhaiten suoriutuvien lasten on nähty olevan hieman vanhempia kuin keskitasoisesti tai matalasti suoriutuvien lasten (Aunio ym., 2015).

Tutkimuksen lapset ja vanhemmat ovat valikoitu maantieteellisesti ainoastaan yhdestä kunnasta, missä mukaan valikoituneiden vanhempien koulutustaso oli varsin korkea (Salminen ym., 2021). Alueellisesti ja demografisesti moninainen aineisto olisi saattanut lisätä vaihtelua esimerkiksi kodin ympäristötekijöissä, mikä olisi voinut vahvistaa tekijöiden välisiä yhteyksiä. Lisäksi lapsen temperamenttia arvioi ainoastaan vanhempi: akateemisten taitojen näkökulmasta varhaiskasvatuksen opettajilla saattaisi olla laajempi vertailupohja lasten temperamenttien arvioimiseen. Esimerkiksi vanhemman ja opettajan arvioiden lapsen temperamentista on nähty eroavan enemmän heikon lukutaidon kuin korkean lukutaidon omaavien lasten kohdalla (Buss ym., 1993). Itsearviointikyselyt voivat houkuttaa vanhempia arvioimaan vastauksiaan todellisuutta positiivisemmiksi, vaikka tässä tutkimuksessa kodin matemaattisen ympäristön vastausten keskiarvot jäivät mataliksi. Tästä syystä aineiston kerääminen vanhemman ja lapsen vuorovaikutusta kotiympäristössä havainnoimalla saattaisi nostaa pintaan vanhemmilta huomaamatta jääviä aktiviteetteja. Havainnointi on kuitenkin aikaavievä ja taloudellisesti kallis aineistonkeruumenetelmä, jossa tutkijan tulisi viettää pitkiä aikoja perheen kotona saadaakseen totuudenmukaisen kuvan lapsen ja vanhemman vuorovaikutuksesta. Lisäksi tutkijan läsnäolo voi vaikuttaa perheenjäsenten tapaan olla vuorovaikutuksessa (Ciesielska ym., 2018).

4.2 Lopuksi

Lisääntynyt tietämys varhaisten matematiikan taitojen merkityksestä myöhemmälle matematiikan taitojen kehittymiselle tulisi viedä niiden lastentarhaopettajien ja esikouluopettajien käytettäväksi, jotka työskentelevät lasten parissa. Matematiikan varhainen harjoittelu on verrattavissa lukivalmiuksien vahvistamiseen, mikä on jo pitkään ollut tärkeä osa-alue varhaiskasvatuksessa (Kantelinen & Vierikko, 2017). Jatkotutkimusta tulisi tehdä nuorempien päiväkotilasten matematiikan taitojen yhteydestä myöhempään matematiikassa suoriutumiseen, jotta tiedettäisiin missä iässä matematiikan taitojen varsinainen harjoittelu olisi hyvä aloittaa. Lisäksi kodin matemaattisen ympäristön ja temperamentin roolia olisi syytä tutkia nuorempien lasten kohdalla esimerkiksi siten, selittävätkö ne tässä tutkimuksessa löydettyä yhteyttä varhaisten (2–3v) ja viskarivuoden (5–6v) taitojen välillä. Lisäksi jatkotutkimuksen kohteena voitaisiin tarkastella matematiikassa tapahtuvaa muutoksen suuruutta siitä näkökulmasta, ovatko temperamentti ja kotiympäristö yhteydessä matematiikan taitojen muutoksen suuruuteen viskarivuoden (5–6v) ja ensimmäisen luokan välillä. Vaikka tässä tutkimuksessa viskarivuonna mitattu kodin matemaattinen ympäristö ei ennustanut ensimmäisen luokan matematiikan taitoja, voi kodin matemaattisella ympäristöllä olla tärkeä rooli esimerkiksi nuorempien lasten matematiikasta kiinnostumisen herättämiseen.

Tulevaisuudessa olisi tärkeää pohtia kodin matemaattisten aktiviteettien tutkimuskenttää tulosten sovellettavuuden kannalta: millä tavalla muodostetut formaalien ja informaalien keskiarvomuuttujat auttaisivat parhaiten huoltajia tietämään, millaiset kodin aktiviteetit ovat hyödyksi lapsen matematiikan taidoille. Tutkimuskentällä voi olla aika siirtää tavoite matemaattisista aktiviteeteista muodostettujen keskiarvomuuttujien ja matematiikan taitojen välisten yhteyksien etsimisestä yksittäisten aktiviteettien selitysvuimien vertailemiseen. Tätä kautta perheiden kanssa työskentelevät asiantuntijat pystyisivät paremmin tarjoamaan selkeitä yhdessä tekemisen tapoja vanhemmille ja lapsille, vaikka formaalien ja informaalien käsitteet eivät olisikaan tuttuja.

5 LÄHTEET

- Al-Hendawi, M. (2013). Temperament, school adjustment, and academic achievement: Existing research and future directions. *Educational Review*, 65(2), 177–205. <https://doi.org/10.1080/00131911.2011.648371>
- Andrews, P., Petersson, J., & Sayers, J. (2022). A methodological critique of research on parent-initiated mathematics activities and young children's attainment. *Educational Studies in Mathematics*, 109(1), 23–40. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10080-x>
- Ato, E., Fernández-Vilar, M. Á., & Galián, M. D. (2020). Relation between temperament and school adjustment in Spanish children: A person-centered approach. *Frontiers in Psychology*, 11, Artikkel 250. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00250>
- Aubrey, C.L., Godfrey, R., & Dahl, S. (2006). Early mathematics development and later achievement: Further evidence. *Mathematics Education Research Journal*, 18, 27–46. <https://doi.org/10.1007/BF03217428>
- Aunio, P., Heiskari, P., Van Luit, J. E. H., & Vuorio, J.-M. (2015). The development of early numeracy skills in kindergarten in low-, average- and high-performance groups. *Journal of Early Childhood Research*, 13(1), 3–16. <https://doi.org/10.1177/1476718X14538722>
- Aunio, P. & Räsänen, P. (2015). Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years – a working model for educators. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(5), 684–704. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.996424>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.699>
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173–1182. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
- Bates, J. E., Maslin, C. A., & Frankel, K. A. (1985). Attachment security, mother-child interaction, and temperament as predictors of behavior-problem ratings at age three years. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 50(1/2), 167–193. <https://doi.org/10.2307/3333832>
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273–293. https://doi.org/10.1207/S15326942DN1903_3

- Buss, K., Gingles, J., & Price, J. (1993). Parent-teacher temperament ratings and student success in reading. *Reading Psychology*, 14(4), 311–323. <https://doi.org/10.1080/027027193140403>
- Butterworth B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 46(1), 3–18. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x>
- Ciesielska, M., Boström, K. W., & Öhlander, M. (2018). Observation methods. Teoksessa M. Ciesielska, & D. Jemielniak (toim.), *Qualitative Research in Organization Studies: Volume 2 Methods and Possibilities* (s. 33–52). Palgrave Macmillan.
- Ciping, D., Silinskas, G., Wei, W., & Georgiou, G. K. (2015). Cross-lagged relationships between home learning environment and academic achievement in Chinese. *Early Childhood Research Quarterly*, 33, 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.05.001>
- Cohen J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155>
- Coplan, R. J., Barber, A. M., & Lagacé-Séguin, D. G. (1999). The role of child temperament as a predictor of early literacy and numeracy skills in preschoolers. *Early Childhood Research Quarterly*, 14(4), 537–553. [https://doi.org/10.1016/S0885-2006\(99\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0885-2006(99)00025-3)
- 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>
- De Keyser, L., Bakker, M., Rathé, S., Wijns, N., Torbeyns, J., Verschaffel, L., & De Smedt, B. (2020). No association between the home math environment and numerical and patterning skills in a large and diverse sample of 5- to 6-year-olds. *Frontiers in Psychology*, 11, Artikkelid 547626. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.547626>
- Deci, E. L. (1992). The relation of interest to the motivation of behavior: A self-determination theory perspective. Teoksessa K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (toim.), *The Role of Interest in Learning and Development* (s. 43–70). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Decker, S. L., & Roberts, A.M. (2015). Specific cognitive predictors of early math problem solving. *Psychology in the Schools* 52(5), 477–488. <https://doi.org/10.1002/pits.21837>
- Elliott, L., Braham, E. J., & Libertus, M. E. (2017). Understanding sources of individual variability in parents' number talk with young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 159, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.01.011>
- Fernández-Vilar, M. A., & Carranza, J. A. (2013). Temperament in the school context: a historical review. *European Journal of Psychology of Education*, 28(3), 923–944. <https://doi.org/10.1007/s10212-012-0147-0>

- 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>
- Fitzpatrick, C., & Pagani, L. S. (2012). Toddler working memory skills predict kindergarten school readiness. *Intelligence, 40*(2), 205–212. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2011.11.007>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Capizzi, A. M., Schatschneider, C., & Fletcher, J. M. (2006). The cognitive correlates of third-grade skill in arithmetic, algorithmic computation, and arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology, 98*(1), 29–43. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.29>
- Geary, D. C. (2003). Learning disabilities in arithmetic: Problem-solving differences and cognitive deficits. Teoksessa H. L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham (toim.), *Handbook of Learning Disabilities* (s. 199–212). The Guilford Press.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 37*(1), 4–15. <https://doi.org/10.1177/00222194040370010201>
- Geary D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics : JDBP, 32*(3), 250–263. <https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e318209edef>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development, 78*(4), 1343–1359. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01069.x>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H. (2012). Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: A five-year prospective study. *Journal of Educational Psychology, 104*(1), 206–223. <https://doi.org/10.1037/a0025398>
- Gelman, R. (2000). The epigenesis of mathematical thinking. *Journal of Applied Developmental Psychology, 21*(1), 27–37. [https://doi.org/10.1016/S0193-3973\(99\)00048-9](https://doi.org/10.1016/S0193-3973(99)00048-9)
- Ginsburg, H. P. (1997). Mathematics learning disabilities: A view from developmental psychology. *Journal of Learning Disabilities, 30*(1), 20–33. <https://doi.org/10.1177/002221949703000102>
- Gottfried, A. E., Fleming, J. S., & Gottfried, A. W. (2001). Continuity of academic intrinsic motivation from childhood through late adolescence: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 93*(1), 3–13. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.1.3>

- Gunderson, E. A., & Levine, S. C. (2011). Some types of parent number talk count more than others: Relations between parents' input and children's cardinal-number knowledge. *Developmental Science*, 14(5), 1021–1032. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01050.x>
- Hannula, M. M., and Lehtinen, E. (2005). Spontaneous focusing on numerosity and mathematical skills of young children. *Learning and Instruction*, 15(3), 237–256. <https://doi.org/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), Artikkelid e0168222. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168227>
- Hart, S. A., Petrill, S. A., & 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))
- Hintsanen, M., Alatupa, S., Jokela, M., Lipsanen, J., Hintsala, T., & Leino, M. (2012). Associations of temperament traits and mathematics grades in adolescents are dependent on the rater but independent of motivation and cognitive ability. *Learning and Individual Differences*, 22(4), 490–497. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.03.006>
- 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>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 850–867. <https://doi.org/10.1037/a0014939>
- Jõgi, A. L., Kikas, E., Lerkkanen, M. K., & Mägi, K. (2015). Cross-lagged relations between math-related interest, performance goals and skills in groups of children with different general abilities. *Learning and Individual Differences*, 39, 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.03.018>
- 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>
- Kantelinen, S. & Vierikko, E. (2017). Varhaisen puuttumisen merkitys lapsen matematiikan oppimiselle koulussa. *NMI-Bulletin*, 27(2), 40–56. <https://bulletin.nmi.fi/wp-content/uploads/2017/08/kantelinen.pdf>
- Karila, K. (2016). Vaikuttava varhaiskasvatus - Varhaiskasvatuksen tilannekatsaus. (OPH: Raportit ja selvitykset; No. 2016:16). https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/vaikuttava_varhaiskasvatus.pdf

- 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>
- Knofczynski, G. T., & Mundfrom, D. (2008). Sample sizes when using multiple linear regression for prediction. *Educational and Psychological Measurement*, 68(3), 431–442. <https://doi.org/10.1177/0013164407310131>
- Koponen, T., Eklund, K., & Salmi, P. (2018). Cognitive predictors of counting skills. *Journal of Numerical Cognition*, 4(2), 410–428. <https://doi.org/10.5964/jnc.v4i2.116>
- Koponen, T., Salmi, P., Eklund, K., & Aro, T. (2013). Counting and RAN: Predictors of arithmetic calculation and reading fluency. *Journal of Educational Psychology*, 105(1), 162–175. <https://doi.org/10.1037/a0029285>
- 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>
- 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>
- Lepola, J., Niemi, P., Kuikka, M., & Hannula, M. M. (2005). Cognitive-linguistic skills and motivation as longitudinal predictors of reading and arithmetic achievement: A follow-up study from kindergarten to grade 2. *International Journal of Educational Research*, 43(4–5), 250–271. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2006.06.005>
- Lerkkanen, M.-K., & Salminen, J. (2015–2019). Vuorovaikutus, kasvu ja oppiminen (VUOKKO) - tutkimus: Varhaiskasvatusvuodet. Julkaisematon aineisto. Jyväskylän yliopisto, Suomi.
- 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>
- Ma, X., & Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 26–47. <https://doi.org/10.2307/749662>
- Martin, R. P. 2014. Survey of children’s individual differences. User’s manual: researchers. Julkaisematon käsikirja.
- Molko, N., Cachia, A., Rivière, D., Mangin, J. F., Bruandet, M., Le Bihan, D., Cohen, L., & Dehaene, S. (2003). Functional and structural alterations of the intraparietal sulcus in a developmental dyscalculia of genetic origin. *Neuron*, 40(4), 847–858. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(03\)00670-6](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(03)00670-6)

- Mononen, R., Aunio, P., Hotulainen, R., & Ketonen, R. (2013). Matematiikan osaaminen ensimmäisen luokan alussa. *NMI-Bulletin*, 23(4), 12–25. https://bulletin.nmi.fi/wpcontent/uploads/2015/11/Bulletin-4_2013_Mononen-ym.pdf
- 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, Artikkele 2074. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02074>
- Nelson, B., Martin, R. P., Hodge, S., Havill, V., & Kamphaus, R. (1999). Modeling the prediction of elementary school adjustment from preschool temperament. *Personality and Individual Differences*, 26(4), 687–700. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(98\)00174-3](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(98)00174-3)
- Niklas, F., Wirth, A., Guffler, S., Drescher, N., & Ehmig, S. C. (2020). The home literacy environment as a mediator between parental attitudes toward shared reading and children's linguistic competencies. *Frontiers in Psychology*, 11, Artikkele 1628. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01628>
- O'Rourke, H., & Mackinnon, D. (2018). Reasons for testing mediation in the absence of an intervention effect: A research imperative in prevention and intervention research. *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*, 79(2), 171–181. <https://doi.org/10.15288/jsad.2018.79.171>
- Parviainen, P. (2019). The development of early mathematical skills : A theoretical framework for a holistic model. *Journal of Early Childhood Education Research*, 8(1), 162–191. <https://jecer.org/fi/wp-content/uploads/2019/10/Parviainen-issue8-1.pdf>
- Potmesilova, P., & Potmesil, M. (2021). Temperament and school readiness - A literature review. *Frontiers in Psychology*, 12, Artikkele 599411. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.599411>
- 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, Artikkele 1925. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01925>
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 110–122. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.10.005>
- Ramani, G. B., Rowe, M. L., Eason, S. H., & Leech, K. A. (2015). Math talk during informal learning activities in Head Start families. *Cognitive Development*, 35, 15–33. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2014.11.002>
- Räsänen, P., & Ahonen, T. (1995). Arithmetic disabilities with and without reading difficulties: A comparison of arithmetic errors. *Developmental Neuropsychology*, 11(3), 275–295. <https://doi.org/10.1080/87565649509540620>

- 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, Artikkelin 725337. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.725337>
- Salminen, J., Lerkkanen, M.-K. & Torppa, M. (2021–2023). Vuorovaikutus, kasvu ja oppiminen (VUOKKO) -tutkimus: Varhaiset kouluvuodet. Julkaisematon aineisto. Jyväskylän yliopisto, Suomi.
- Sanson, A., Letcher, P., Smart, D., Prior, M., Toumbourou, J. W., & Oberklaid, F. (2009). Associations between early childhood temperament clusters and later psychosocial adjustment. *Merrill-Palmer Quarterly*, 55(1), 26–54. <https://doi.org/10.1353/mpq.0.0015>
- Schiefele, U. (2001). The role of interest in motivation and learning. Teoksessa J.M. Collis & S. Messick (toim.), *Intelligence and personality: Bridging the gap in theory and measurement* (s. 163–193). Hillsdale, NJ: Erlbaum. <https://arthurjensen.net/wp-content/uploads/2014/06/2001-collis-intelligenceandpersonality.pdf>
- Sénéchal, M., & LeFevre, J. A. (2002). Parental involvement in the development of children's reading skill: a five-year longitudinal study. *Child Development*, 73(2), 445–460. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00417>
- Shalev, R. S. (2004). Developmental dyscalculia. *Journal of Child Neurology*, 19(10), 765–771. <https://doi.org/10.1177/08830738040190100601>
- 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>
- Simmons, F. R., & Singleton, C. (2008). Do weak phonological representations impact on arithmetic development? A review of research into arithmetic and dyslexia. *Dyslexia (Chichester, England)*, 14(2), 77–94. <https://doi.org/10.1002/dys.341>
- 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. *Journal of Experimental Child Psychology*, 121, 63–84. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.11.006>
- Swanson, L., & Kim, K. (2007). Working memory, short-term memory, and naming speed as predictors of children's mathematical performance. *Intelligence*, 35(2), 151–168. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.07.001>
- Vasilyeva, M., Laski, E., Veraksa, A., Weber, L., & Bukhalenkova, D. (2018). Distinct pathways from parental beliefs and practices to children's numeric skills. *Journal of Cognition and Development*, 19(4), 345–366. <https://doi.org/10.1080/15248372.2018.1483371>

- Viljaranta, J., Aunola, K., Mullola, S., Luonua, M., Tuomas, A., & Nurmi, J.-E. (2020). Temperamentally inhibited children are at risk for poorer math's performance: Self-concept as mediator. *Social Psychology of Education*, 23(3), 641–651. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09552-4>
- Wood, J. N., & Spelke, E. S. (2005). Chronometric studies of numerical cognition in five-month-old infants. *Cognition*, 97(1), 23–39. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.06.007>
- Wright, R. J., Martland, J., and Stafford, A. K. (2006). *Early numeracy: Assessment for teaching and intervention* (2. painos). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Wynn, K. (1990). Children's understanding of counting. *Cognition*, 36(2), 155–193. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(90\)90003-3](https://doi.org/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., & Ramani, G. B. (2017). Parents' estimations of preschoolers' number skills relate to at-home number-related activity engagement. *Infant and Child Development*, 26(2), 24. <https://doi.org/10.1002/icd.1968>
- 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>

6 LIITTEET

Liite 1. Kaikkien temperamenttipiirteiden ja kotiympäristön yhdysvaikutusta tarkastelleet hierarkkiset regressioanalyysit, lukuun ottamatta tulososassa esitettyä.

TAULUKKO 5. Hierarkkisten regressioanalyysien tulokset positiivisen emotionaalisuuden ja kotiympäristön yhdysvaikutuksesta, kun selitettävänä muuttujina ovat aritmeettinen laskutaito ja numeroiden väliset suhdetaidot.

Muuttuja	Aritmeettinen laskutaito				Numeroiden väliset suhdetaidot			
	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	ΔR^2	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	ΔR^2
Askel 1				.000				.000
Varhaiset matematiikan taidot	.02	.19	.01		.02	.16	.02	
Askel 2				.20***				.21***
Varhaiset matematiikan taidot	-.37	.19	-.22		-.31	.16	-.22	
Viskarivuoden matematiikan taidot	.66	.15	.51		.57	.13	.51	
Askel 3				.02				.04
Positiivinen emotionaalisuus	.14	.11	.13		.13	.09	.14	
Kodin formaalit aktiviteetit	-.09	.23	-.06		-.03	.19	-.02	
Kodin informaalit aktiviteetit	.18	.28	.09		.24	.24	.14	
Askel 4				.02				.05
Positiivinen emotionaalisuus × formaalit aktiviteetit	-.17	.28	-.10		-.04	.23	-.02	
Positiivinen emotionaalisuus × informaalit aktiviteetit	-.11	.32	-.06		-.38	.26	-.22	
Koko malli	$R^2 = .24, F(7, 72) = 3.285^{**}$				$R^2 = .30, F(7, 72) = 4.332^{***}$			

** $p < .01$, *** $p < .001$

B = standardoimaton regressiokerroin, *SE B* = standardoimattoman regressiokertoimen keskihajonta,

β = standardoitu regressiokerroin, ΔR^2 = selitysasteen muutos

TAULUKKO 6. Hierarkkisten regressioanalyysien tulokset sosiaalisuuden ja kotiympäristön yhdysvaikutuksesta, kun selitettävänä muuttujina ovat aritmeettinen laskutaito ja numeroiden väliset suhdetaidot.

Muuttuja	Aritmeettinen laskutaito				Numeroiden väliset suhdetaidot				
	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	ΔR^2	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	ΔR^2	
Askel 1				.000				.000	
Varhaiset matematiikan taidot	.02	.19	.01		.02	.16	.02		
Askel 2				.20***				.21***	
Varhaiset matematiikan taidot	-.37	.19	-.22		-.31	.16	-.22		
Viskarivuoden matematiikan taidot	.66	.15	.51		.57	.13	.51		
Askel 3				.05				.03	
Sosiaalisuus	.27	.13	.22		.14	.11	.14		
Kodin formaalit aktiviteetit	-.01	.23	-.01		.01	.19	.01		
Kodin informaalit aktiviteetit	.08	.28	.04		.19	.24	.11		
Askel 4				.01				.004	
Sosiaalisuus \times formaalit aktiviteetit	-.20	.25	-.12		-.11	.21	-.08		
Sosiaalisuus \times informaalit aktiviteetit	.31	.29	.16		.02	.25	.01		
Koko malli	$R^2 = .26, F(7, 72) = 3.684^{**}$				$R^2 = .25, F(7, 72) = 3.369^{**}$				

** $p < .01$, *** $p < .001$

B = standardoimaton regressiokerroin, *SE B* = standardoimattoman regressiokertoimen keskihajonta, β = standardoitu regressiokerroin, ΔR^2 = selityssasteen muutos

TAULUKKO 7. Hierarkkisten regressioanalyysien tulokset negatiivisen emotionaalisuuden ja kotiympäristön yhdysvaikutuksesta, kun selitettävänä muuttujina ovat aritmeettinen laskutaito ja numeroiden väliset suhdetaidot.

Muuttuja	Aritmeettinen laskutaito				Numeroiden väliset suhdetaidot			
	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	ΔR^2	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	ΔR^2
Askel 1				.000				.000
Varhaiset matematiikan taidot	.02	.19	.01		.02	.16	.02	
Askel 2				.20***				.21***
Varhaiset matematiikan taidot	-.37	.19	-.22		-.31	.16	-.22	
Viskarivuoden matematiikan taidot	.66	.15	.51		.57	.13	.51	
Askel 3				.02				.04
Negatiivinen emotionaalisuus	-.15	.13	-.12		-.17	-.11	-.16	
Kodin formaalit aktiviteetit	-.09	.23	-.06		-.04	.19	-.03	
Kodin informaalit aktiviteetit	.21	.28	.10		.27	.24	.16	
Askel 4				.000				.02
Negatiivinen emotionaalisuus × formaalit aktiviteetit	.01	.27	.01		-.23	.22	-.17	
Negatiivinen emotionaalisuus × informaalit aktiviteetit	.02	.32	.01		.39	.26	.24	
Koko malli	$R^2 = .22, F(7, 72) = 2.914^*$				$R^2 = .27, F(7, 72) = 3.846^{**}$			

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

B = standardoimaton regressiokerroin, *SE B* = standardoimattoman regressiokertoimen keskihajonta,

β = standardoitu regressiokerroin, ΔR^2 = selityssasteen muutos

TAULUKKO 8. Hierarkkisten regressioanalyysien tulokset aktiivisuuden ja kotiympäristön yhdysvaikutuksesta, kun selitettävänä muuttujina ovat aritmeettinen laskutaito ja numeroiden väliset suhdetaidot.

Muuttuja	Aritmeettinen laskutaito				Numeroiden väliset suhdetaidot			
	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	ΔR^2	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	ΔR^2
Askel 1				.000				.000
Varhaiset matematiikan taidot	.02	.19	.01		.02	.16	.02	
Askel 2				.20***				.21***
Varhaiset matematiikan taidot	-.37	.19	-.22		-.31	.16	-.22	
Viskarivuoden matematiikan taidot	.66	.15	.51		.57	.13	.51	
Askel 3				.02				.04
Aktiivisuus	.14	.12	.12		.15	.10	.15	
Kodin formaalit aktiviteetit	-.07	.23	-.05		-.02	.19	-.01	
Kodin informaalit aktiviteetit	.16	.28	.08		.21	.24	.12	
Askel 4				.04				.03
Aktiivisuus \times formaalit aktiviteetit	-.39	.26	-.24		-.01	.22	-.01	
Aktiivisuus \times informaalit aktiviteetit	.12	.32	.06		-.27	.27	-.16	
Koko malli	$R^2 = .26, F(7, 72) = 3.559^{**}$				$R^2 = .27, F(7, 72) = 3.871^{**}$			

** $p < .01$, *** $p < .001$

B = standardoimaton regressiokerroin, *SE B* = standardoimattoman regressiokertoimen keskihajonta,

β = standardoitu regressiokerroin, ΔR^2 = selityssasteen muutos

TAULUKKO 9. Hierarkkisten regressioanalyysien tulokset häiriintyvyyden ja kotiympäristön yhdysvaikutuksesta, kun selitettävänä muuttujina ovat aritmeettinen laskutaito ja numeroiden väliset suhdetaidot.

Muuttuja	Aritmeettinen laskutaito				Numeroiden väliset suhdetaidot			
	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	ΔR^2	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	ΔR^2
Askel 1				.000				.000
Varhaiset matematiikan taidot	.02	.19	.01		.02	.16	.02	
Askel 2				.20***				.21***
Varhaiset matematiikan taidot	-.37	.19	-.22		-.31	.16	-.22	
Viskarivuoden matematiikan taidot	.66	.15	.51		.57	.13	.51	
Askel 3				.01				.03
Häiriintyvyys	-.08	.11	-.08		-.12	.09	-.14	
Kodin formaalit aktiviteetit	-.09	.23	-.05		-.03	.19	-.02	
Kodin informaalit aktiviteetit	.18	.28	.09		.24	.24	.14	
Askel 4				.003				.05
Häiriintyvyys \times formaalit aktiviteetit	.03	.28	.01		-.04	.23	-.02	
Häiriintyvyys \times informaalit aktiviteetit	.10	.36	.05		.48	.29	.25	
Koko malli	$R^2 = .22, F(7, 72) = 2,826^*$				$R^2 = .30, F(7, 72) = 4,230^{**}$			

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

B = standardoimaton regressiokerroin, *SE B* = standardoimattoman regressiokerroimen keskihajonta,

β = standardoitu regressiokerroin, ΔR^2 = selitysasteen muutos