



Suosituksia monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen – Temaattinen synteesi

***Katri Luomaniemi^a, Sanni Kankaanpää^b &
Minna Hannula-Sormunen^c***

^a Turun yliopisto, vastaava kirjoittaja, s-posti: keluom@utu.fi,
<https://orcid.org/0000-0002-7010-9285>

^b Turun yliopisto, <https://orcid.org/0009-0002-2218-3111>

^c Turun yliopisto, <https://orcid.org/0000-0002-6106-2569>

TIIVISTELMÄ: Tämän temaattisen synteessin tavoitteena on yhdistää ja analysoida aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa esiteltyjä suosituksia monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen. Aineisto koostuu viidestä suosituksia sisältävästä artikkelista, jotka on julkaistu aikavälillä 2011–2020. Temaattisen synteessin analyysivaiheita noudattaen ensin artikkelien sisältämät suositukset koodattiin. Toisessa vaiheessa koodauksen perusteella suosituksista muodostettiin 12 deskriptiivistä teemaa, jotka ryhmiteltiin neljään kategoriaan: (1) Matemaattisen toimijuuden vahvistaminen kulttuurisesti vastuullisin menetelmin, (2) Matematiikkapuheen mahdollistaminen (3) Matemaattisen oppimisympäristön tekeminen arjessa näkyväksi sekä (4) Matemaattisen ja akateemisen kielitaidon vahvistaminen. Deskriptiivisten teemojen pohjalta luodun analyttisen mallin mukaan varhaiskasvatuksen ammattilaiset voivat tukea monikielisten lasten matemaattisia taitoja tekemällä matemaattisesta toiminnasta kulttuurisesti merkityksellistä, tiedostamalla omat ennakkokäsityksensä matematiikan ja kielen oppimisesta ja siirtämällä näkökulman puutteista vahvuuksiin sekä mahdollistamalla monipuoliset tavat osallistua matematiikkapuheeseen säännöllisesti. Suositusten kokoaminen yhteen täydentää vielä vähäistä suomenkielistä tutkimuskirjallisuutta monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemisesta. Tutkimuksessa suosituksia peilataan suomalaiseen varhaiskasvatukseen, joten sen tulokset voivat toimia myös pedagogisen toiminnan suunnittelun tukena varhaiskasvatuksen arjessa.

Asiasanat: varhaiskasvatus, varhaiset matemaattiset taidot, monikielisyys

ABSTRACT: The aim of this thematic synthesis is to synthesize and analyze recommendations presented in previous research for supporting multilingual children's early mathematical skills. A search of major databases yielded five articles published between 2011 and 2020. According to the three-stage procedure of thematic synthesis, we first coded the recommendations in the articles. Second, we formed 12 descriptive themes, which were grouped into four categories: (1) strengthening mathematical agency with culturally responsible methods, (2) enabling math talk, (3) making the mathematical learning environment visible in everyday life, and (4) strengthening mathematical and academic language skills. In the third step, we generated an analytical model based on the descriptive themes. According to the analytical model, early childhood education professionals can support early mathematical skills of multilingual children by (1) making mathematical activities culturally relevant, (2) becoming aware of their own preconceptions about learning mathematics and language, and shifting the perspective from weaknesses to strengths, and (3) enabling versatile ways to participate in math talk on a regular basis. Synthesizing the recommendations complements the limited Finnish research literature on supporting multilingual children's early mathematical skills. We reflect the recommendations to Finland's national core curriculum for early childhood education and care. Thus, the results of this study can be used to support the planning of pedagogical activities in early childhood education.

Keywords: *early childhood education and care, early mathematical skills, multilingualism*

Johdanto

Kansainvälinen muuttoliike näkyy suomalaisessa varhaiskasvatuksessa monikielisten lasten määrän kasvuna (Opetus- ja Kulttuuriministeriö [OKM], 2019). Lasten moninainen kielitausta vaikuttaakin yhä enemmän pedagogisten käytäntöjen suunnitteluun päiväkodin arjessa. Monikielisten lasten kielellisten taitojen tukemiseen suomalaisessa varhaiskasvatuksessa on olemassa laadukkaita tutkimusperustaisia materiaaleja, vinkkejä ja työvälineitä (ks. esim. Ota koppi -sivusto ja käsikirja, 2020; Kielipeda- ja Kielivertailu -työvälineet, 2020, 2022; Osaamista kieli- ja kulttuuritietoiseen kasvatukseen opas, 2017). Vastaavanlaisia tutkimukseen perustuvia materiaaleja tarvittaisiin myös alle kouluikäisten monikielisten lasten matemaattisten taitojen kehittymisen ja arvioimisen tueksi. Aiemmissä tutkimuksissa (Claessens & Engel, 2013; Duncan ym., 2007) on havaittu, että juuri varhaiset matemaattiset taidot ovat tärkein ennustaja paitsi tulevien matemaattisten taitojen, myös lukutaidon sekä yleisten akateemisten taitojen ja näin ollen tulevan koulumenestyksen rakentumisessa.

Lapsen matemaattisen ajattelun perusta rakentuu jo paljon ennen kouluikää (Clements & Sarama, 2020; Fuson, 1988). Tämä on nähtävissä myös Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen toteuttamasta suomalaisesta arviointitutkimuksesta (Ukkola & Metsämuuronen, 2019), jossa havaittiin kuinka lasten väliset erot matemaattisissa taidoissa ovat näkyvissä jo ensimmäisellä luokalla. Kasvuympäristön tietoisuus

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

matematiikan merkityksestä (Hannula-Sormunen ym., 2018), perheen sosioekonominen ja kielellinen tausta (Ukkola & Metsämuuronen, 2019) sekä lapsen omaehtoinen suuntautuminen ympäristön matemaattisiin piirteisiin (Hannula-Sormunen ym., 2018) ovat asioita, jotka vaikuttavat varhaisten matemaattisten taitojen kehittymiseen. Monikielisyys ei automaattisesti ole haaste matemaattisten taitojen oppimiselle, mutta koulun tai varhaiskasvatuksen opetuskielen heikko osaaminen lisää riskiä ikätovereita heikompaan suoriutumiseen jo ennen koulun alkua (NCES, 2017; OECD, 2016).

Nyky-yhteiskunnassa matemaattinen osaaminen avaa ovia monille koulutus- ja ammattialoille, kun taas osaamattomuus saattaa pahimmillaan johtaa jopa syrjäytymiseen (Lehtinen ym., 2022). Suomessa kasvatusalan keskusteluissa korostuu tällä hetkellä erityisesti eriarvoistuminen ja polarisaatio (Sevón ym., 2021). Tutkimukset osoittavat eroja koulun opetuskieltä ensikielenään ja toisena kielenään puhuvien oppilaiden välillä äidinkielen sekä matematiikan osaamisessa (Metsämuuronen & Nousiainen, 2021; Ukkola & Metsämuuronen, 2023), koulutukseen pääsyssä ja koulutuksesta valmistumisessa sekä työllistymisessä (Portin, 2017). Kasvatuksella ja koulutuksella on suuri rooli yhdenvertaisuuden lisäämisessä ja syrjäytymisen ennalta ehkäisemisessä. Erityisesti varhaiskasvatus on ympäristö, jossa pedagogisilla ratkaisuilla voidaan lisätä lasten yhdenvertaisia mahdollisuuksia pärjätä tulevaisuuden opiskelupolulla (Arvola, 2021; Arvola ym., 2017). Matemaattisen ajattelun tukeminen jo varhaiskasvatuksessa voidaankin nähdä osana yhdenvertaisuustyötä, jonka tavoitteena on taata kaikille lapsille yhtäläiset sivistykselliset oikeudet.

Parviainen ja kollegat (2022) osoittivat, että varhaiskasvatuksen ammattilaisten täydennyskouluttautuminen lisäsi lasten mahdollisuuksia oppia monipuolisesti ja säännöllisesti matemaattisia taitoja varhais- ja alkukasvatuksessa. Varhaiskasvatuksen ammattilaiset kaipaavat kuitenkin lisää tutkimusperustaista tietoa monikielisten lasten oppimisen tukemiseen (Arvola, 2021; Honko & Mustonen, 2021). Tämän tutkimuksen tavoitteena on esitellä ja koota yhteen aiemmissa tutkimuksissa esiteltyjä suosituksia monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukemiseksi varhaiskasvatuksessa. Suositusten kokoaminen yhteen täydentää vielä hyvin vähäistä suomenkielistä kirjallisuutta alle kouluikäisten monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukemisesta.

Matemaattisen ajattelun taitojen tukeminen suomalaisessa varhaiskasvatuksessa

Varhaiskasvatuksen matematiikka poikkeaa perinteisestä koulumatematiikasta monella tavalla. Samalla kun koulun matematiikan tunneillakin on alettu herätä matemaattisen ajattelun joustavuuteen ja matematiikan arkipäiväisyyteen (ks. esim. Joustavaan Matematiikkaan- ja LUMATIKKA-täydennyskoulutusohjelmat), on varhaiskasvatuksen

matematiikka jo lähtökohtaisesti nostanut katseensa ylös kirjan aukeamilta huomaamaan lasten lähiympäristön matemaattisia mahdollisuuksia (Opetushallitus [OPH], 2022). Matemaattinen ajattelu ei kuitenkaan tarkoita pelkästään konkreettisia taitoja vaikkapa karkkien jakamista reilusti kavereiden kesken, vaan se on myös taitoa hyödyntää ympäristöstä löytyviä matemaattisia piirteitä omassa toiminnassa jo varhaiskasvatuksesta alkaen (Hannula & Lehtinen, 2005). Arjessa tapahtuva matemaattinen ajattelu auttaa ymmärtämään ympäröivää maailmaa kokonaisvaltaisemmin ja lisäksi se tukee formaalien matemaattisten taitojen kehitystä (Lehtinen ym., 2017).

Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2022) lapsi nähdään tutkivana, leikkivänä, itseään ilmaisevana ja havainnoivana oppijana. Tämän oppimiskäsityksen mukaisesti lapsen matemaattisen ajattelun taitoja pyritään tukemaan havainnollisen ja leikinomaisen toiminnan kautta. Antamalla mahdollisuuksia oppimisen ilolle ja oivalluksille. luodaan samalla pohja myönteiselle suhtautumiselle matematiikkaa kohtaan. Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa mainittuja varhaiskasvatuksessa harjoiteltavia matemaattisen ajattelun taitoja ovat muun muassa matemaattisten havaintojen pohdinta ja kuvailu, asioiden ja esineiden luokittelu, vertailu ja järjestykseen asettaminen, lukumäärien havainnoiminen ympäristöstä, oppimisympäristöön liittyvien ongelmien löytäminen, pohtiminen ja ratkaisujen etsiminen, lukukäsitteen kehittyminen, mittaaminen, sijainti- ja suhdekäsitteet sekä geometrinen ajattelu. Varhaiskasvatussuunnitelman perusteet ohjaa tukemaan lasten matemaattisen ajattelun taitoja esimerkiksi kannustamalla ja tarjoamalla lapsille mahdollisuuksia tutkimiseen ja havainnointiin. Olennaista ovat vuorovaikutteiset ja leikkiä hyödyntävät tilanteet, joissa aikuinen tarttuu monipuolisesti lapsen aloitteisiin sekä hyödyntää oppimisympäristön tarjoamia matemaattisia mahdollisuuksia ja lapsia houkuttelevia materiaaleja. Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2022) on huomioitu myös se, että taitoja tukien tulisi huomioida lasten sen hetkinen matemaattinen osaaminen. Lasten kielitaidon tasoa ja sen vaikutusta matemaattisen ajattelun tukemiskeinoihin ei kuitenkaan ole erikseen mainittu. Monikielisyttä on kuitenkin käsitelty useassa kohdassa ja pääviestinä on, kuinka kielellinen ja kulttuurinen moninaisuus nähdään varhaiskasvatuksessa voimavarana (OPH, 2022). Edellä mainittuja matemaattisen ajattelun tukemiskeinoja on mahdollista tämän tutkimuksen suositusten avulla täydentää siten, että ne huomioisivat paremmin myös monikieliset lapset.

Monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukeminen

Monikielististä lapsista on tutkimuskirjallisuudessa käytetty useita termejä, eikä ole olemassa vakiintunutta termiä kuvaamaan tätä heterogeenista kielen oppijoiden joukkoa. Monikielillä lapsella tarkoitamme tässä tutkimuksessa lasta, joka käyttää kahta tai useampaa kieltä päivittäin (Grosjean, 2013) ja jonka perheessä käytetään toista kieltä

kuin varhaiskasvatuksessa. Käytämme termiä monikielinen, koska se on lyhyt ja selkeä ja toimii niin sanottuna sateenvarjoterminä kaikille lapsille, jotka lapsuudessaan omaksuvat enemmän kuin yhden kielen (Grosjean, 2010). Monikielinen lapsi -termin taustalla on myös ajatus siitä, kuinka käyttämämme termit vaikuttavat ihmisen identiteetin muodostumiseen (Alisaari & Rakkolainen-Sossa, 2022). Termi lähestyy kielten käyttämistä positiivisesta näkökulmasta, jolloin mikään kieli ei ole vieras tai toinen ja eri kielten käyttäminen on kielitaidon tasosta riippumatta voimavara. Myös suomalaisen varhaiskasvatuksen tavoitteena on rakentaa pohjaa toiminnalliselle monikielisyydelle (OPH, 2022), jolloin lapsi pystyy toimimaan useammilla kielillä ja käyttämään niitä eri tarkoituksiin (Ota koppi -käsikirja, 2020).

Monikielisten lasten matematiikan oppimisesta on olemassa vääriä uskomuksia. Yksi vääristä uskomuksista on matematiikan näkeminen kielestä ja kulttuurista erillisenä kokonaisuutena, joka oman merkkikielensä vuoksi on helppoa omaksua kielitaidon tasosta riippumatta (Francis ym., 2006). Matemaattisen ajattelun osa-alueet kuten abstraktien käsitteiden ymmärtäminen tai oman ratkaisun ja siihen johtaneen päättelyketjun selittäminen edellyttävät kuitenkin kykyä kuvata kielellisesti omaa ajatteluaan. Siksi on tärkeää, että opettajat ymmärtävät kielellisten ja matemaattisten taitojen kehittyvän vastavuoroisesti (Purpura & Napoli, 2015).

Toinen väärinkäsitys monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukemisesta on näkemys siitä, että lasten tulisi osata sujuvasti varhaiskasvatuksen kieltä, jotta he voisivat oppia matemaattisia taitoja (National Research Council, 1997). Onkin hyvin ymmärrettävää, että juuri kielellisiä taitoja lähdetään tukemaan aktiivisesti niiden lasten kohdalla, jotka eivät puhu varhaiskasvatuksessa käytettyä kieltä kotonaan. Toisinaan varhaiskasvatuksen ammattilaisilla saattaa myös herätä huoli siitä, että matemaattisten taitojen tukemiseen käytetty aika olisi pois kielellisten tai sosiaalisten taitojen harjoittelulta (Clements & Sarama, 2018), jolloin monikieliset lapset saatetaan jättää kokonaan matemaattisen toiminnan ulkopuolelle (Clements ym., 2018). Vaikuttaakin siltä, että monikielisten lasten kielitaidon kehittäminen matemaattisen ajattelun osataitoja tukemalla on varhaiskasvatuksessa vielä pitkälti hyödyntämätön mahdollisuus. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että kun varhaisia matemaattisia taitoja tuetaan tutkimusperustaisilla, arjen tilanteita hyödyntävillä interventioilla, samalla kehittyvät myös kielelliset ja toiminnanohjaukselliset taidot (Clements & Sarama, 2020; Hannula-Sormunen ym., 2020). Vastaavaa vaikutusta ei ole kuitenkaan havaittu kielellisiä taitoja tukevien interventioiden kohdalla. Tämä tutkimus pyrkii osaltaan lisäämään tietoa tavoista tukea matemaattisia taitoja jo varhaiskasvatuksessa ja samalla purkamaan mahdollisia vääriä käsityksiä monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen oppimisesta.

Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on kuvata aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa esiteltyjä suosituksia monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukemiseen varhaiskasvatuksessa. Tarkoituksena on temaattisen synteessin avulla (1) yhdistää kuvaileviksi teemoiksi tutkimuskirjallisuuden suositukset sekä (2) rakentaa teemoista analyttinen malli siitä, mitä tulisi huomioida pedagogisessa suunnittelussa, jotta varhaiskasvatuksen toiminta tukisi myös monikielisten lasten matemaattisia taitoja. Tutkimuskysymykset:

1. Millaisia tutkimusperustaisia suosituksia on monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukemiseen varhaiskasvatuksessa?
2. Mitä tulisi huomioida pedagogisessa suunnittelussa, jotta toiminta tukisi monikielisten lasten matemaattisten taitojen kehittymistä varhaiskasvatuksessa?

Tutkimuksen toteutus

Tämä tutkimus on osa laajempaa tutkimusprojektia, jossa tutkitaan monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemista. Tutkimusprojektin ensimmäinen osa oli interventiotutkimus, jossa selvitettiin miten Laske, kuinka monta -interventio kehitti monikielisten lasten varhaisia matemaattisia ja kielellisiä taitoja (Luomaniemi ym., 2021). Tutkimusprojektissa on valmisteilla myös meta-analyysi, jossa kootaan yhteen aiheesta tehdyt interventiotutkimukset. Meta-analyysi keskittyy erityisesti siihen, mitä matemaattisia taitoja interventiot ovat pyrkineet kehittämään ja kuinka vaikuttavia ne ovat olleet (Luomaniemi ym., 2023).

Tämän temaattisen synteessin tavoitteena on tehdä yhteenveto siitä, miten varhaiskasvatuksessa voitaisiin tukea monikielisten lasten matemaattisia taitoja. Synteesi lähtee liikkeelle laajalla kirjallisuushaulla, jonka avulla pyrimme löytämään tutkimuskysymysten kannalta olennaiset julkaistut suositusartikkelit. Suositusartikkelilla viittaamme tutkimukseen, jonka päätavoitteena on esittää aiempaan tutkimukseen ja/tai asiantuntijanäkemykseen perustuvia suosituksia. Temaattinen synteessimme on siis eräänlainen sateenvarjokatsaus, joka empiiristen tutkimusten sijaan yhdistää ja analysoi aiempaan tutkimukseen perustuvia suosituksia monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen. Suositusten kokoaminen yhteen vastaa tarpeeseen saada varhaiskasvatuksen toimijoille tutkimusperustaisia työkaluja pedagogiseen suunnitteluun, kun halutaan tukea monikielisten lasten matemaattisia taitoja. Avaamme seuraavaksi hakuprosessin mahdollisimman läpinäkyvästi näin pyrkien osoittamaan, että olemme tavoittaneet tutkimuskysymysten kannalta olennaisimman aineiston.

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

Aineiston hakuprosessin kuvaus

Tutkimuksessa käytetyt hakutermit on esitelty seuraavassa taulukossa¹ (ks. Taulukko 1). Haku toteutettiin seuraavista kansainvälisistä tietokannoista: Web of science, Scopus, JSTOR, PsycInfo, ERIC ja Academic search premier.

TAULUKKO 1 Hakutermit, joilla tutkimuksia haettiin kansainvälisistä tietokannoista.

	Vastaava hakutermi
Tutkimuskonteksti	preschool OR pre-kindergarten OR "early childhood" OR kindergarten
Osallistujat: kieli	multilingual OR "dual language learner" OR "second language learner" OR "English language learner" OR "language minority student" OR "language learner" OR immigrant OR "English as a second language" OR "linguistically diverse" OR "limited English proficient" OR DLL OR ELL OR ESL OR EL OR LEP
Osallistujat: ikä	"young children" OR "3-5 years old" OR "children birth to 5 years old"
Fokus	"early math*" OR "mathematics" OR "early num*" OR "early numeracy" OR "concepts of number" OR counting OR "early childhood mathematics" OR "early number skills" OR "early numeracy skills"
Tutkimusasetelma	intervention OR program OR curriculum OR "early intervention" OR instruction OR training OR "instructional strategy" OR "education program"

Hakutermin yhdistelmällä kansainvälisistä tietokannoista löytyi yhteensä 425 viitettä, joiden otsikot ja abstraktit kävimme läpi. Tässä haussa löysimme kuusi kriteereihin sopivaa tutkimusta (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018; Lee ym., 2011; Lewis ym., 2020; Murphey ym., 2017; Musanti & Celedón-Pattichis, 2013). Jatkoimme hakua käymällä läpi näiden kuuden suositusartikkelin lähdeluettelot sekä tekemällä niin sanotun lumipallohaun, jossa hyödynsimme Google Scholarin "aiheeseen liittyvät artikkelit" -hakua. Tutkimus sisällytettiin aineistoon, mikäli se oli englannin- tai suomenkielinen ja sen keskiössä olivat nimenomaan monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen kehitetyt suositukset. Aikarajausta ei aiheen vähäisen tutkimuksen vuoksi asetettu. Olemme rajanneet tutkimuksen käsittelemään vain varhaiskasvatuksessa toteutettavissa olevia toimintatapoja, joten selkeästi vain koti- tai kouluympäristöön tarkoitettut käytännöt jätettiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Emme sisällyttäneet katsaukseen sellaisia tutkimusraportteja, joissa (1) suositukset eivät olleet tutkimuksen keskiössä vaan ne mainittiin vain johdannossa tai pohdinnassa (esim. Banse, 2021) (2) suositukset olivat tutkimuksen keskiössä, mutta niiden fokus ei ollut matemaattisissa taidoissa (esim. Espinosa, 2018; Goldenberg ym., 2013; Shin, 2010) (3)

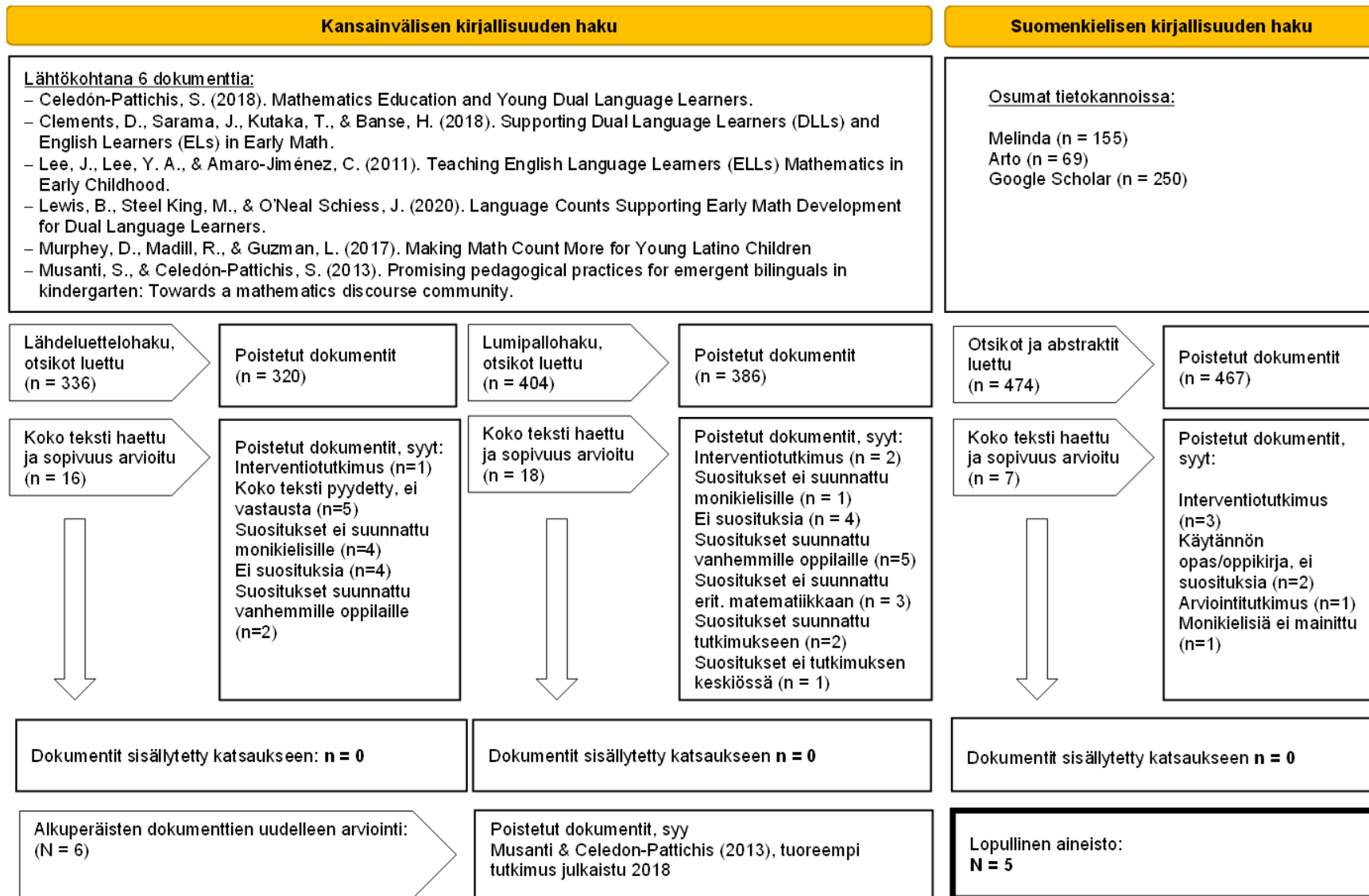
¹ Taulukossa on tutkimusasetelmana interventio, sillä samalla hakulausekkeella haettiin myös interventiotutkimuksia, jotka sisällytettiin tekeillä olevaan meta-analyysiin (Luomaniemi ym., 2023).

suositusten fokus oli matemaattisissa taidoissa, mutta suositukset oli selvästi suunnattu yli 7-vuotiaille monikielisille oppilaille (Banse ym., 2016; Coggins, 2014) tai ikäluokkaa ei mainittu ollenkaan (Barwell ym., 2016; Moschkovich, 2013). Lähdeluetteloista tarkistimme yhteensä 336 viitettä, joista 16 pääsi seuraavaan vaiheeseen, jossa tutkimus luettiin kokonaan. Lumipallohaussa kävimme läpi 404 viitettä, joista 18 tutkimusraporttia luettiin kokonaan. Lähdeluettelo- ja lumipallohaku eivät tuottaneet yhtään kriteereihin sopivaa tutkimusta.

Halusimme täydentää aineistoamme myös suomenkielisellä tutkimuksella. Käytimme haussa suomenkielisistä tietokannoista Artoa ja Melindaa. Lisäksi haimme tutkimuksia suomenkielisillä hakusanoilla myös Google Scholarilla. Kokeilimme erilaisia hakusanojen yhdistelmiä, mutta vähäisten osumien takia päätimme jättää monikielisyyteen viittaavat termit pois hakulausekkeesta ja haimme pelkästään varhaiskasvatuksen matematiikkaan liittyviä tutkimuksia. Lopullinen hakulausekkeemme oli ”varhaiskasvatu* TAI esiopetu* TAI päiväko* JA varhaiset matemaattiset taidot TAI matema*”. Kävimme läpi yhteensä 470 suomenkielistä otsikkoa ja abstraktia. Haku suomalaisissa tietokannoissa ei tuottanut yhtään kriteereihin sopivaa tutkimusta. Hakuprosessin vaiheet ja tulokset on kuvattu Kuviossa 1.

Arvioidessamme kuutta valittua artikkelia päädyimme poistamaan Musantin ja Celedón-Pattichisin (2013) tutkimuksen, sillä Celedón-Pattichisin suositusartikkeli (2018) käytti kyseistä artikkelia lähteenään. Lisäksi tutkimukset olivat käyttäneet 13 samaa lähdettä. Vuonna 2018 julkaistu artikkeli siis täydensi 2013 julkaistun artikkelin suosituksia tuoreemmalla tutkimustiedolla, joten vain vuoden 2018 artikkeli sisällytettiin aineistoon.

KUVIO 1 Hakuprosessin kuvaus PRISMA-kaaviota mukailten (Page ym., 2021)



Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

Suositusartikkelien menetelmällisen harhan riskien arviointi

Jotta varhaiskasvatuksen toimijat voisivat hyödyntää synteessimme tuloksia, on äärimmäisen tärkeää arvioida kriittisesti suositusartikkeleiden menetelmällisen harhan riskiä. Tarkastelun kohteena ovat tällöin asiat, jotka ovat voineet vinouttaa tutkimusten tuloksia eli tässä tapauksessa annettuja suosituksia ja miten todennäköisesti näin on tapahtunut. Temaattisen synteessimme kirjallisuushaun perusteella löytynyt aineisto muodostuu viidestä artikkelista, jotka jo itsessään ovat synteesejä empiirisistä tutkimuksista sekä asiantuntijoiden näkemyksistä. Jokaisessa suositusartikkelissa kerrottiin, kuinka suositukset perustuvat aiempaan kirjallisuuteen tai kirjallisuuskatsaukseen (ks. Taulukko 3). Mikään suositusartikkeli ei kuitenkaan kuvannut yksityiskohtaisesti, miten kirjallisuuskatsaus suositusten taustalla oli tehty. Emme siis pysty artikkelien esittämän tiedon perusteella arvioimaan suositusten taustalla olevien kirjallisuuskatsausten menetelmällistä laatua. On kuitenkin olemassa Joanna Briggs Instituutin (2019) arviointikriteeristö laadulliselle tutkimukselle, jolla voidaan arvioida asiantuntijoiden näkemykseen perustuvaa narratiivista tekstiä.

Kaksi tutkijaa toteutti arvioinnin itsenäisesti, jonka jälkeen arvioista muodostettiin yhteinen näkemys, joka on esitelty Taulukossa 2. Erimielisyyksistä keskusteltiin ensin kahden tutkijan kesken ja tarvittaessa konsultoitiin myös kolmatta tutkijaa ristiriitatilanteiden selvittämiseksi. Suositusartikkelia ei otettu mukaan tutkimukseen, mikäli se ei täyttänyt vähintään 50 prosenttia kriteereistä tai mikäli kriteerit A ja E eivät toteutuneet.

TAULUKKO 2 Suositusartikkelien menetelmällisen harhan riskin arviointi (Joanna Briggs Institute, 2019; McArthur ym., 2015)

Suositusartikkeli	A	B	C	D	E	F	Yhteensä
Celédon-Pattichis, 2018	K	K	K	K	K	K	6/6
Clements, Sarama, Kutaka, & Banse, 2018	K	K	K	E	K	?	4/6
Lee, Lee & Amaro-Jimenés, 2011	K	K	K	K	K	K	6/6
Lewis, Steel King & O'Neal Schiess, 2020	K	?	K	K	K	K	5/6
Murphey, Madill & Guzman, 2017	K	?	K	K	K	K	5/6

A = Onko tekstin kirjoittaja tunnistettavissa?

B = Onko mielipiteen lähteellä asema asiantuntijoiden joukossa?

C = Ovatko kohdeyleisön kiinnostuksen kohteet kirjoituksen keskiössä?

D = Onko esitetty näkemys analyttisen prosessin tulos, ja onko esille tuodun mielipiteen taustalla logiikkaa?

E = Viitataan olemassa olevaan kirjallisuuteen tai näyttöön?

F = Puolustaa kirjoittaja näkemystään loogisesti suhteessa muuhun kirjallisuuteen tai lähteisiin?

Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (NA)

Tutkimusryhmässä keskustelua käytiin eniten kirjoittajien asemasta asiantuntijoiden joukossa, aiempaan kirjallisuuteen ja näyttöön viittaamisesta sekä näkemyksen puolustamisesta loogisesti suhteessa muuhun kirjallisuuteen tai lähteisiin. Kirjoittajien

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

asiantuntija-asemasta haettiin lisänäyttöä muun muassa organisaatioiden kotisivujen esittelyteksteistä sekä kirjoittajien julkaisuluetteloja tutkimalla. Aiempaan kirjallisuuteen viittaamisesta sekä suositusten puolustamisesta loogisesti suhteessa aiempaan kirjallisuuteen pohdittiin, sillä aiempaa tutkimusta aiheesta on olemassa rajallisesti. Keskustelujen pohjalta tulimme siihen tulokseen, että vaikka aiempaan näyttöön viittaaminen on erityisesti Clementsin ja kollegoiden (2018) artikkelissa vähäistä eikä artikkeleiden suosituksia ole peilattu eriäviin näkemyksiin, suositusartikkelit edustavat kuitenkin aihealueen tämänhetkistä parasta näyttöä. Arvioinnin tuloksena kaikki viisi suositusartikkeliä pidettiin mukana aineistossa.

Menetelmällisen harhan riskien arvioinnissa halusimme lisäksi suositusartikkelien lähdeluetteloita vertaamalla varmistaa, että eri artikkelien suositukset eivät perustu vain muutamaan empiiriseen tutkimukseen. Useiden paljolti päällekkäisiin lähteisiin nojaavien suositusartikkelien sisällyttäminen voisi antaa suhteettoman paljon painoarvoa yhdelle tai hyvin pienelle määrälle aiempia tutkimuksia ja siten vääristää temaattisen synteessin tuloksia tai johtaa virheellisiin johtopäätöksiin (Polanin ym., 2017).

Yhteensä suositusartikkeleissa viitattiin 239 lähteeseen. Lähteistä neljään (Clements & Sarama, 2014; Khisty, 1995; National Association for the Education of Young Children, 2002; Watts ym., 2014) oli viitattu kahdessa eri suositusartikkelissa. Duncanin ja kollegoiden (2007) tutkimusta oli käytetty lähteenä kolmessa eri suositusartikkelissa. Näiden lisäksi muita päällekkäisiä lähteitä ei lähdeluetteloista löytynyt. Lisäksi tarkastelimme, olivatko tähän tutkimukseen mukaan valitut suositusartikkelit viittanneet toisiinsa. Ainoastaan Lewis ja kollegat (2020) viittasivat yhdessä matemaattista leikkiä koskevassa suosituksessaan Celedón-Pattichisin (2018) artikkeliin. Suositusartikkelien lähteiden tarkastelulla pystyimme osoittamaan, että suositukset perustuvat laajalle kattaukselle lähteitä, jolloin mikään yksittäinen empiirinen tutkimus ei saa liikaa painoarvoa, kun suositusartikkeleita aletaan yhdistää temaattisen synteessin avulla. Taulukossa 3 on kuvattu tarkemmin, mihin suositukset artikkeleista kerätyn tiedon mukaan perustuvat. Lisäksi taulukkoon on eritelty kunkin suositusartikkelin lähteiden määrä.

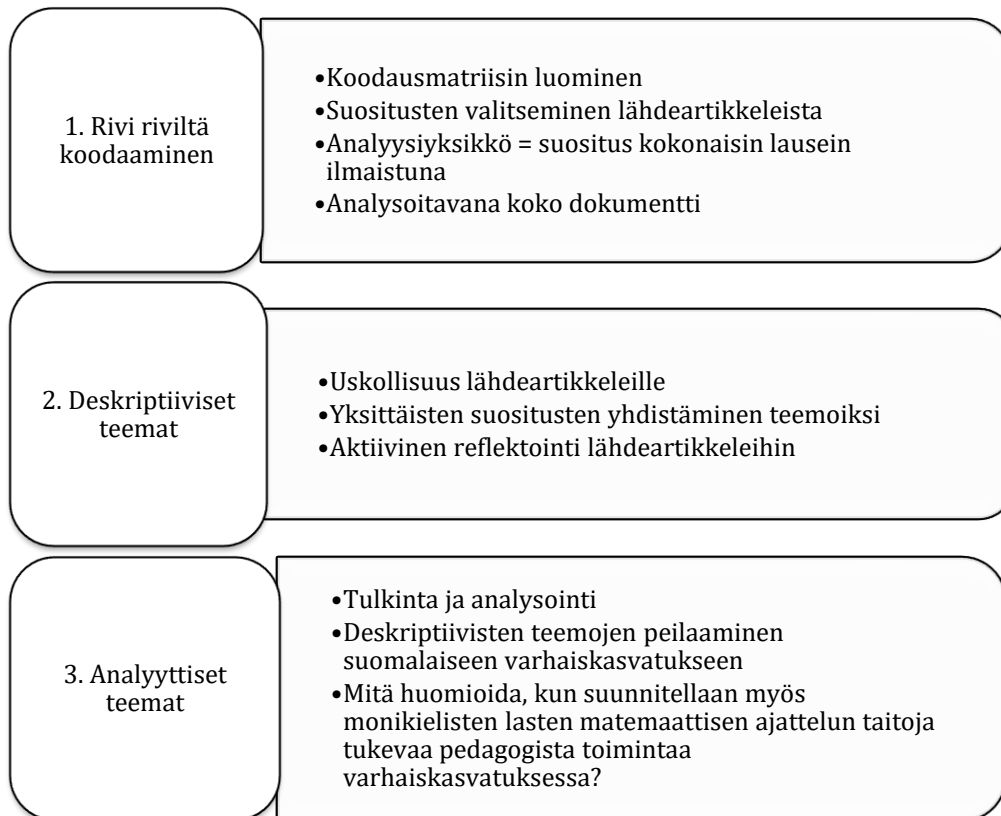
Aineiston analyysi

Tutkimusaineistomme muodostui siis yhteensä viidestä englanninkielisestä tutkimusraportista. Analyysimenetelmäksi valittiin temaattinen synteesi (Thomas ym., 2017; Thomas & Harden, 2008), sillä sen avulla laadullista aineistoa voidaan järjestää sekä analysoida yksityiskohtaisesti. Temaattinen analyysi on synteesiä yleisempi menetelmä, jota käytetään usein datan analysointiin yksittäisissä alkuperäistutkimuksissa. Temaattisessa synteessissä saman tyyppistä analyysia käytetään useiden tutkimusten tulosten tai sisällön yhdistämiseksi. Menetelmä mahdollistaa kuvailun lisäksi myös analyysin viemisen pidemmälle, jolloin tutkimusaiheen eri puolia

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

voidaan tulkita syvällisemmin. Menetelmässä on tarkka etenemisjärjestys (ks. Kuvio 2) ja vaiheiden noudattaminen varmistaa sen, että analyysin aikana tehdyt tulkinnot ja johtopäätökset on mahdollista jäljittää takaisin alkuperäiseen tekstiin koko prosessin ajan. Temaattinen synteesi mahdollistaa vastaamisen molempiin tutkimuskysymyksiimme. Analyysimenetelmän avulla pystymme ensin kuvailemaan, millaisia suosituksia on olemassa ja sen jälkeen arvioimaan ja analysoimaan, mitä pedagogisessa suunnittelussa tulisi ottaa huomioon, jotta toiminta tukisi monikielisten lasten matemaattisten taitojen kehittymistä.



KUVIO 2 Temaattisen synteessin vaiheet

Temaattinen synteesi toteutettiin aineistolähtöisesti Nvivo (12) -ohjelmaa hyödyntäen kolmessa vaiheessa (ks. Kuvio 2). Analyysin ensimmäisessä vaiheessa artikkeli käytiin läpi tarkasti rivi riviltä, ja jokainen artikkelissa esitetty suositus muodosti oman analyysiyksikkönsä. Suositusartikkeleita koodasi kaksi henkilöä siten, että yksi artikkeleista koodattiin yhteistyönä ja artikkelin perusteella muodostettiin kooditaulukko (ks. Liite 1). Tämän jälkeen kumpikin koodasi itsenäisesti loput neljä artikkelia. Mikäli jokin suositus ei sopinut mihinkään aiemmin luotuun koodiin, kooditaulukkoa oli mahdollista täydentää uusilla koodeilla koko koodaamisen ajan. Nämä lisäykset on merkitty kooditaulukkoon (Liite 1) asteriskilla. Koodaajien välinen reliabiliteetti oli .83. Toisessa vaiheessa koodeista muodostettiin sisältönsä perusteella

deskriptiivisiä teemoja, joiden tarkoituksena oli pysyä mahdollisimman uskollisena lähdeartikkeleille. Toisin sanoen tarkoituksena oli muodostaa teemat artikkelien termien ja sanamuotojen mukaisesti, ei analysoida tai pyrkiä tulkitsemaan kuvattuja suosituksia. Kaksi tutkijaa ryhmitteli koodit isompiin kokonaisuuksiin. Kokonaisuudet nimettiin niiden sisältöä kuvaavaksi deskriptiiviseksi teemaksi. Mahdollisista näkemyseroista keskusteltiin ja tarpeen mukaan palattiin myös alkuperäisiin teksteihin. Lopulta deskriptiiviset teemat jaettiin vielä teemat yhdistäviin kategorioihin.

Analyysin kolmannessa vaiheessa deskriptiivisten teemojen pohjalta rakennettiin analyttisiä teemoja. Niiden muodostamista ohjasi tavoite tuoda esiin pedagogista suunnittelua ohjaavia suosituksia, joiden tulkitsimme sopivan erityisesti suomalaisen varhaiskasvatuksen arkeen. Analyttisiä teemoja muodostettaessa, otimme huomioon erityisesti Varhaiskasvatussuunnitelman perusteisiin (2022) kirjatut matemaattisen ajattelun kehittämisen tavoitteet.

Tulokset

Lopullinen aineistomme koostui siis viidestä suositusartikkelista, jotka esitellään taulukossa 3. Taulukkoon on koottu jokaisen artikkelin kirjoittajat, julkaisuvuosi, julkaisumaa sekä artikkelin tavoitteet, suositusten kohderyhmä, suositusten perusteet sekä lähteiden määrä.

TAULUKKO 3 Kriteerit täyttäneiden suositusartikkelien kuvaus

<i>SUOSITUSARTIKKELI</i>	<i>MAA</i>	<i>ARTIKKELIN TAVOITTEET</i>	<i>SUOSITUSTEN KOHDERYHMÄ</i>	<i>MIHIN SUOSITUKSET PERUSTUVAT</i>	<i>LÄHTEITÄ</i>
Celedón-Pattichis (2018)	USA	<p>Raportin tavoitteena</p> <ul style="list-style-type: none"> - tarjota lyhyt tausta tutkimukselle, joka on edistänyt ymmärrystämme lasten matematiikan oppimisesta sekä kielen kehityksestä - tarkastella kirjallisuutta lupaavista opetuskäytännöistä, jotka voivat edistää erityisesti monikielisten lasten matematiikan opetusta - kuvata toisen kielen opettajien ja täydennyskouluttajien roolia monikielisten lasten matematiikan oppimisen tukemisessa sekä opettajien täydennyskoulutusmahdollisuuksissa - tarjota yhteenveto suosituksista monikielisten lasten matematiikan opetuksessa 	<p>Monikielisten* lasten matemaattisten taitojen tukemiseen ennen virallisen koulun alkua</p> <p>*Lapset, jotka oppivat kahta tai useampaa kieltä samanaikaisesti, sekä lapset, jotka oppivat toista kieltä säilyttäen samalla ensimmäisen kielensä/ kotikielensä</p>	<p>Suosituksset perustuvat tutkimuksessa tarkasteltuun kirjallisuuteen sekä aiempiin suosituksiin varhaisten matemaattisten taitojen opetuksesta yksikielisille lapsille. Lupaavat opetuskäytännöt on kehitetty aiempien tutkimusten pohjalta, jotka tutkivat CGI:tä (Cognitively Guided Instruction), Ginsburgin aiempiin tutkimuksiin varhaisten matemaattisten taitojen kehittymisestä sekä useisiin tutkimuksiin, jotka on toteutettu CEMELA (Center for the Mathematics Education of Latinos/as) Kindergarten -projektin yhteydessä.</p>	76
Clements, Sarama, Kutaka & Banse (2018)	USA	<p>Tavoitteita ei kuvattu. Kirjoittajat</p> <ul style="list-style-type: none"> - esittelevät tutkimusperustaisia vinkkejä monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukemiseen. - muokkaavat Yhdysvaltojen opetussuunnitelman (<i>common core standards</i>) tutkimusperustaisia varhaisen matematiikan oppimistavoitteita huomioimaan myös monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukeminen. 	<p>Noin 3–6-vuotiaiden monikielisten* lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen</p> <p>*Lapset, jotka oppivat uutta kieltä samalla kun kehittyvät kotikielessään</p>	<p>Tutkimusten perusteella on tunnistettu seitsemän käytäntöä tai ohjenuoraa alakouluikäisten monikielisten lasten opetukseen. (National Academies of Sciences, 2017). Kirjoittajat ovat täydentäneet näitä käytäntöjä siten, että ne sopivat erityisesti varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen.</p>	15

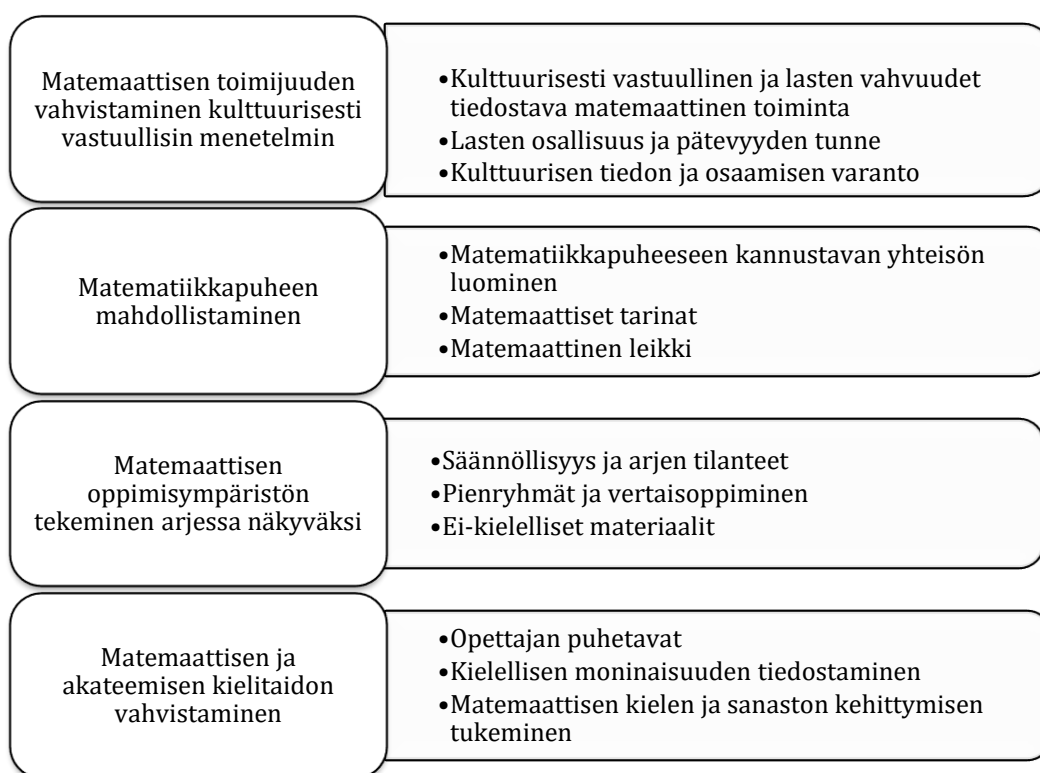
Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

Lee, Lee & Amaro-Jimenés (2011)	USA	<p>Kirjoittajat pyrkivät</p> <ul style="list-style-type: none"> - tuomaan esiin tutkimusperustaisia strategioita monikielisten lasten matematiikan opettamiseen. - tunnistamaan aiempaa kirjallisuutta hyödyntäen kriittisiä elementtejä, jotka pitää ottaa huomioon, kun opetetaan matematiikkaa monikielisille. 	<p>Monikielisten* lasten matemaattisten taitojen tukemiseen varhaislapsuudessa.</p> <p>* Lapset, joiden ensimmäinen kieli on muu kuin englanti</p>	<p>Tutkijat hyödynsivät ristiviitemetodia (<i>cross-referencing method</i>) tutkiessaan olemassa olevaa kirjallisuutta, joka liittyi monikielisten lasten matematiikan oppimiseen ja tämän kirjallisuuden perusteella tunnistivat 5 osatekijää, jotka ovat olennaisia kun opetetaan matematiikkaa monikielisille lapsille.</p>	35
Lewis, Steel King & O'Neal Schiess (2020)	USA	<p>Raportin tavoitteena</p> <ul style="list-style-type: none"> - tunnistaa lupaavia käytäntöjä monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen - tarjota suosituksia tutkimuskentälle, poliittiselle kentälle ja käytäntöön monikielisten lasten matematiikan oppimisen parempaan tukemiseen tulevaisuudessa 	<p>0–8-vuotiaiden monikielisten* lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen.</p> <p>* 0–8-vuotiaat lapset, joiden kotona vähintään toinen vanhemmista puhuu muuta kieltä kuin englantia.</p>	<p>Tutkimuskatsauksen lisäksi haastateltiin 14:ää monikielisten lasten ja heidän perheidensä parissa työskentelevää asiantuntijaa. Suosituksissa hyödynnettiin aiempaa tutkimustietoa näyttöön perustuvista käytännöistä varhaisen matematiikan opetuksessa yhdessä vanhemmille monikielisille lapsille suunnattujen tutkimusperustaisten strategioiden kanssa.</p>	42
Murphey, Madill & Guzman (2017)	USA	<p>Raportin tavoitteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tarjota yleiskatsaus tutkimukseen matemaattisten taitojen tärkeydestä, alkaen varhaislapsuudesta - tutkia mitkä tekijät ennustavat lasten matemaattisia taitoja ennen esiopetusta ja sen aikana - tarjota poliittisille päättäjille, ammattiyhdistyksille ja edunvalvontajärjestöille, kasvatusalan ammattilaisille ja vanhemmille suosituksia varhaisen matematiikan taitojen kehittämisen tukemiseksi. 	<p>Alle 6-vuotiaiden latinalaisamerikkalaisten* lasten matemaattisten taitojen tukemiseen</p> <p>* Latinalaisamerikkalaista syntyperää olevat Yhdysvalloissa asuvat lapset</p>	<p>Suosituksukset perustuvat paitsi tutkijoiden analyyseihin keräämästään aineistosta, myös laajaan kirjallisuuskatsaukseen, joka käsitteli varhaisten matemaattisten taitojen kehittymistä sekä yleisesti kaikkien lasten kohdalla että erityisesti tutkimustuloksiin koskien latinalaisamerikkalaisia lapsia.</p>	71

Monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukeminen varhaiskasvatuksessa - Tutkimusperustaisia suosituksia

Temaattisen synteesin avulla jaoin lähdeartikkeleiden suositukset 12 deskriptiiviseen teemaan, jotka esitellään neljän teemoja yhdistävän kategorian alla: (1) Matemaattisen toimijuuden vahvistaminen kulttuurisesti vastuullisin menetelmin, (2) Matematiikkapuheen mahdollistaminen (3) Matemaattisen oppimisympäristön tekeminen arjessa näkyväksi sekä (4) Matemaattisen ja akateemisen kielitaidon vahvistaminen. Kategoriat ja niiden sisältämät deskriptiiviset teemat on koottu Kuvioon 3. Lisätietoa deskriptiivisten teemojen esiintyvyydestä eri suositusartikkeleista löytyy liitteestä 2.



KUVIO 3 Deskriptiiviset teemat kategorioittain.

Matemaattisen toimijuuden vahvistaminen kulttuurisesti vastuullisin menetelmin

Tämä kategoria muodostettiin kolmesta deskriptiivisestä teemasta, joita yhdistää pyrkimys tukea monikielisten lasten matemaattisten taitojen ja toimijuuden kehittymistä kulttuurisesti vastuullisesti. Nämä deskriptiiviset teemat olivat: Kulttuurisesti vastuullinen ja lasten vahvuudet tiedostava pedagoginen toiminta, Lasten osallisuus ja pätevyyden tunne sekä Kulttuurisen tiedon ja osaamisen varanto.

Kulttuurisesti vastuullinen ja lasten vahvuudet tiedostava matemaattinen toiminta. Pedagogisten käytäntöjen perustana on kulttuuritietoinen opetus, jossa lasten oma kieli ja kulttuuri nähdään vahvuutena (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018; Murphey ym., 2017). Samalla tietoisuus kielten moninaisuudesta sekä erilaisten kielten arvostus tavoittaa myös yksikieliset lapset (Lee ym., 2011). Kulttuurisesti ja kielellisesti vastuullisen pedagogiikan toteuttamiseen sisältyy myös varhaiskasvatuksen ja lasten perheiden välisen yhteistyön edistäminen (Clements ym., 2018, Murphey ym., 2017). Olennaista on luopua perinteisestä puhetavasta, jossa keskitytään varhaiskasvatusikäisten monikielisten lasten ja heidän perheidensä heikkouksiin tai puutteisiin. Vahvuuksia hyödyntävässä lähestymistavassa ollaan herkkiä kielenoppijoiden vahvuuksille, tarpeille ja identiteeteille samalla sosio-emotionaalista kehitystä tukien. Turvallisessa ilmapiirissä lasten kulttuuria ja kielellisiä voimavaroja arvostetaan ja niiden pohjalta toteutetaan pedagogista toimintaa. Perheet ovat osa vahvuuksia hyödyntävää lähestymistapaa. (Lewis ym., 2020.)

Käyttämällä lasten vahvuuksia hyödyntävää lähestymistapaa opettaja oppii samalla ymmärtämään lasten erilaisia tapoja ilmaista omaa matemaattista ymmärrystään (Lewis ym., 2020). Opettajan on hyvä huomioida opetuksessaan, ettei nojaa pelkästään kommunikaation opetuskielellä (Lee ym., 2011) vaan antaa lapsille mahdollisuuden ilmaista omaa matemaattista ajatteluaan myös omalla äidinkielellä tai fyysisten eleiden avulla (Lewis ym., 2020). Lasten äidinkielen käyttö opetuksessa auttaa lapsia ymmärtämään matemaattisia käsitteitä ja helpottaa heidän osallistumistaan yhteiseen matemaattiseen keskusteluun (Celedón-Pattichis, 2018). Lasten kulttuurin hyödyntäminen antaa opettajalle pääsyn lapsille tuttuihin ja mielekkäisiin aiheisiin samalla lisäten mahdollisuutta lasten osallisuuteen (Celedón-Pattichis, 2018).

Lasten osallisuus ja pätevyden tunne. Kulttuurisesti vastuullinen ja kehitystasoa vastaava matemaattisten taitojen opetus auttaa lapsia osallistumaan sekä sitoutumaan toimintaan. Oikein valituilla sisällöillä ja puitteilla se antaa lapsille mahdollisuuden osallisuuden kokemukseen. (Celedón-Pattichis, 2018). Varhaiskasvatuksessa tulisi tarjota lasten matemaattisen taitotason ja kulttuuritaustan huomioivaa opetusta (Celedón-Pattichis, 2018; Murphey ym., 2017) matemaattista oppimispolkua hyödyntäen (Clements ym., 2018). Matematiikka on sinnikkyyslaji. Matemaattisten ongelmien ratkaiseminen vaatii taitojen lisäksi usein myös vaivannäköä. Se, minkälaisina oppijoina lapset itsensä näkevät, vaikuttaa erityisesti siihen, kuinka he suhtautuvat vaikeilta tuntuviin tehtäviin tai tilanteisiin. Matemaattisten taitojen harjoitteluun kuuluu siis myös sinnikkyuden ja vaivannäön harjoittelu (Murphey ym., 2017). Opettajalla on suuri rooli lasten matemaattisen minäpystyvyyden rakentajana. Minäpystyvyydellä tarkoitetaan lapsen näkemystä itsestään oppijana eli sitä miten hän arvioi suoriutuvansa erilaisissa oppimistilanteissa (ks. lisää esim. Bandura, 1986; Usher & Pajares, 2008). On tärkeää tiedostaa sellaiset harhakäsitykset, jotka voivat vaikuttaa lasten oppimiseen, sillä niillä

saattaa olla hyvinkin kauaskantoiset vaikutukset lasten akateemisella polulla (Murphey ym., 2017).

Varhaisten matemaattisten taitojen oppiminen tapahtuu välittävissä ja huolehtivassa ilmapiirissä, jossa kuunnellaan ja keskustellaan kaikki aistit herkkinä (Clements ym., 2018). Aikuisten on tärkeää luottaa lasten taitoihin ja uskaltaa nähdä myös monikieliset lapset taitavina ongelmanratkaisijoina (Celedón-Pattichis, 2018; Murphey ym., 2017). Aikuisen luottamus rohkaisee lapsia oppimaan lisää ja osallistumaan yhteiseen toimintaan (Celedón-Pattichis, 2018). Samalla lapset saavat mahdollisuuden itsekkin olla ylpeitä omista taidoistaan (Murphey ym., 2017). Lasten kehitystason huomioivat pedagogiset menetelmät antavat lapsille aktiivisen toimijan roolin matemaattisten taitojen harjoittelussa (Celedón-Pattichis, 2018). Kun lapsille annetaan toistuvasti mahdollisuuksia osallistua tavoilla, jotka kunnioittavat heidän kokemuksiaan ja tapaansa ajatella, tulee oppimisesta transformatiivista ja sillä voi samalla olla vaikutusta siihen, minkälaisina oppijoina lapset itsensä näkevät (Celedón-Pattichis, 2018).

Kulttuurisen tiedon ja osaamisen varanto (*Funds of knowledge*). Matemaattisten taitojen tukemisessa kannattaa hyödyntää monikielisten lasten ja heidän perheidensä mukanaan tuoma kulttuurisen tiedon ja osaamisen varantoa (Clements ym., 2018; Lewis ym., 2020). Jotta opettaja osaisi tunnistaa ja hyödyntää monikielisten lasten mukanaan tuomia resursseja tarvitaan yhteistyötä perheiden kanssa (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018; Lee ym., 2011; Lewis ym., 2020; Murphey ym., 2017). Näin voidaan sitouttaa myös vanhempia lapsen koulutukseen (Lewis ym., 2020; Murphey ym., 2017) ja antaa heille tilaisuus yhdenvertaiseen kumppanuuteen lapsen oppimispolulla varhaiskasvatuksen rinnalla (Lewis ym., 2020). Vanhempien kanssa tehtävällä yhteistyöllä on erityinen merkitys niiden perheiden kohdalla, jotka maahanmuuttajina ovat ensikertaa kosketuksissa uuden kotimaan koulutusjärjestelmän kanssa (Celedón-Pattichis, 2018). Hyvä yhteistyö on tärkeää myös siksi, että vanhempien vahva ja innostava osallistuminen kasvatus- ja opetushenkilöstön rinnalla on tärkeää lapsen akateemiselle menestymiselle (Murphey ym., 2017). Tietoa ja osaamista perheiden ja varhaiskasvatuksen välillä voi siirtää molempiin suuntiin esimerkiksi teemailtojen (Lewis ym., 2020), konkreettisten materiaalien kuten esimerkiksi valokuvien (Celedón-Pattichis, 2018) sekä oleellisista matematiikan termeistä koostuvien sanalistojen (Lee ym., 2011) avulla.

Matematiikkapuheen mahdollistaminen

Tämä kategoria sisältää kolme deskriptiivistä teemaa, jotka liittyvät matematiikkapuheeseen ja keinoihin lisätä matematiikkapuhetta varhaiskasvatuksessa. Nämä deskriptiiviset teemat ovat Matematiikkapuheeseen kannustavan yhteisön luominen, Matemaattiset tarinat ja Matemaattisen leikin mahdollistaminen.

Matematiikkapuheeseen kannustavan yhteisön luominen. Kun monikieliset lapset siirtyvät kotoa päiväkotiin tai kouluun, opettajan tavoitteena on luoda yhteisö, jossa lapset tukevat toisiaan paitsi arkikielessä myös matemaattiseen keskusteluun osallistumisessa (Celedón-Pattichis, 2018). Opettaja voi tukea matemaattisten käsitteiden oppimista yhdistämällä matemaattiseen kieleen lapsille tutumpaa arkikieltä (Lee ym., 2011; Lewis ym., 2020; Murphey ym., 2017). Kuten muitakin oppimisen alueita, myös matemaattisen ajattelun taitojen oppimista voidaan edistää kuuntelemalla, puhumalla ja keskustelulle tyypillisellä vuoron ottamisella (Celedón-Pattichis, 2018). Matematiikkapuhetta tukeva yhteisö antaa turvan ja mahdollisuuden kaikille lapsille osallistua matemaattiseen keskusteluun. Yksi matematiikkapuhetta lisäävä oppimisstrategia on ääneen ajattelu, jota lapsi voi tehdä joko kotikielellään tai opetuskielellä. Strategia auttaa lasta selkeyttämään matemaattista ongelmaa itselleen ja voi edesauttaa myös matemaattisen keskustelun syntymistä muiden lasten kanssa. Samalla opettaja saa selville lapsen matemaattisen ajattelun taitotasoa (Lee ym., 2011; Murphey ym., 2017). Erityisesti kielen oppimisen alkuvaiheessa on tärkeää, että opettaja antaa lapsille mahdollisuuden osallistua keskusteluun omalla tavallaan ja etsii lapsen vastauksesta matemaattisen sisällön keskittymättä mahdollisiin kieleen liittyviin virheisiin (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018; Lewis ym., 2020). Siirtyminen eleistä, piirroksista, kotikielen ja opetuskielen yhteiskäytöstä ja arkikielen käytöstä akateemisen matemaattisen kielen käyttöön on vaiheittaista ja lapsi tarvitsee siihen opettajan tukea (Lee ym., 2011; Lewis ym., 2020; Murphey ym., 2017)

Matemaattiset tarinat. Tarinankerronta voi toimia keinona tukea monikielisten lasten kykyä ilmaista omia ajatuksiaan (Celedón-Pattichis, 2018; Lewis ym., 2020). Tarinan tapahtumapaikaksi kannattaa valita jokin lapsille tuttu arkipäiväinen asia kuten kauppareissu tai matka päiväkotiin, joka toimii kehyksenä matemaattiselle keskustelulle (Celedón-Pattichis, 2018; Lee ym., 2011; Lewis ym., 2020). Lapsia rohkaistaan mukaan keskusteluun ja merkitysneuvotteluihin tutun kulttuurisen kontekstin kautta esimerkiksi tarinassa esitettyjä yksityiskohtia tai lukumääriä kertaamalla, jolloin he ovat mukana rakentamassa tarinaa samalla kun sitoutuvat ratkaisemaan matemaattista ongelmaa (Celedón-Pattichis, 2018). Kun lasten taidot kehittyvät, he voivat luoda myös itse sanallisia ongelmanratkaisutehtäviä ja pyytää muita lapsia ratkaisemaan niitä (Lee ym., 2011). Opettajien tulisi kuunnella monikielisten lasten omia tarinoita sekä kiinnostuksen kohteita voidakseen tehdä matematiikasta kaikille lapsille merkityksellistä. Kiinnostavuutta lisää, kun lapset löytävät matematiikkaa omasta arjesta ja kulttuuristaan (kotikielen kirjainmerkit, perinnereseptit, jne.) (Lee ym., 2011). Myös teatterin keinoin voidaan kehittää lasten kielitaitoa ja itseluottamusta. Sen avulla voidaan myös tukea matemaattisia taitoja, kun lapset pääsevät itse esiintymään teatteriesityksiin, joissa on matemaattisia sisältöjä. Teatterin keinoin monikieliset lapset pystyvät jakamaan omaa matemaattista ajatteluaan konkreettisesti sekä visuaalisesti. (Celedón-Pattichis, 2018.)

Matemaattisen leikin mahdollistaminen. Suositusartikkeleissa rohkaistaan hyödyntämään leikkiä monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukemisessa (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018; Lewis ym., 2020). Leikin avulla voidaan oppia matemaattisia käsitteitä ja matemaattista kieltä sekä luoda tilanteita keskustella matematiikasta luontevasti (Celedón-Pattichis, 2018; Lewis ym., 2020). Opettajien tulisi luoda päivittäin lapsille mahdollisuuksia käyttää matematiikkapuhetta leikeissä, jotka ovat kulttuurisesti merkityksellisiä ja jotka reflektivat monikielisten lasten arkikokemuksia päiväkodin ulkopuolella. (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018; Lewis ym., 2020). Monikielisten lasten matemaattisia taitoja voidaan tukea leikissä samalla vahvistaen matematiikkapuhetta ja matemaattisten käsitteiden soveltamista sisällyttämällä leikkeihin kuvioden tekemistä, muotoja, laskemista, lajittelua ja avaruudellisten suhteiden tutkimista (Lewis ym., 2020). Laululeikit ja lorut antavat mahdollisuuden toistolle tekemättä kuitenkaan oppimisesta tylsää rutiiniharjoittelua (Clements, 2018).

Matemaattisen oppimisympäristön tekeminen arjessa näkyväksi

Tämä kategoria keskittyy oppimisympäristöön liittyviin suosituksiin, jotka tekevät matemaattisen ajattelun tukemisen varhaiskasvatuksen arjessa näkyväksi. Nämä deskriptiiviset teemat ovat Säännöllisyys ja arjen tilanteet, Pienryhmät ja vertaisoppiminen sekä Ei-kielelliset materiaalit.

Säännöllisyys ja arjen tilanteet. Matemaattisten taitojen harjoittelua on hyvä sisällyttää arjen tilanteisiin leikki mukaan lukien (Celedón-Pattichis, 2018) koko päivän ajalle, sillä näin taitoja päästään harjoittelemaan toistuvasti (Clements ym., 2018). Lorut ja laululeikit ovat hauskoja harjoitusmahdollisuuksia, jolloin taitoja päästään hiomaan leikin luoman toiston puitteissa (Clements ym., 2018). On tärkeää huolehtia, että monikieliset lapset osallistuvat matematiikkapuheeseen (Clements ym., 2018) myös siksi, että matematiikkaa on sosiaalista tietoa, jota lapset tarvitsevat tulevaisuudessa kyetäkseen osallistumaan ja toimimaan yhteiskunnan täysivaltaisina jäseninä (Lee ym., 2011).

Pienryhmät ja vertaisoppiminen. Pareittain tai pienryhmissä toimiminen voi edesauttaa monikielisten lasten osallistumista matemaattiseen keskusteluun (Clements ym., 2018; Murphey ym., 2017), sillä kynnyks osallistua madaltuu ja pienryhmä tarjoaa enemmän tilaisuuksia osallistua keskusteluun kuin suuressa ryhmässä on mahdollista (Celedón-Pattichis, 2018). Pienryhmät, joissa on mukana sekä monikielisiä että varhaiskasvatuksen kieltä kotonaan puhuvia lapsia hyödyttävät kaikkia lapsia. Matemaattisilta taidoiltaan suunnilleen samalla tasolla olevat lapset saavat pienryhmissä harjoitella paitsi matemaattisia taitojaan, myös taitoa kuunnella ja käyttää varhaiskasvatuksen kieltä. (Clements ym., 2018.) Kotikielenään varhaiskasvatuksen kieltä puhuvat lapset voivat toimia monikielisille myös kielellisinä malleina (Clements ym., 2018).

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

Ei-kieliset materiaalit. Monipuoliset tavat (esim. kuvat, piirrookset, konkreettiset materiaalit, fyysiset eleet) esittää asioita ja käsitteitä auttavat monikielisiä lapsia ymmärtämään matemaattisia ongelmia ja helpottavat monikielisten lasten mahdollisuuksia ilmaista matemaattisen ajattelunsa yksityiskohtia (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018; Lee ym., 2011; Lewis ym., 2020; Murphey ym., 2017). Visuaalisella tuella voidaan auttaa erityisesti niitä lapsia, jotka ovat kielen kehityksen alkuvaiheessa sekä kotikielessään että varhaiskasvatuksen kielessä (Celedón-Pattichis, 2018; Lewis ym., 2020). Fyysiset eleet voivat auttaa opettajia konkretisoimaan matemaattisia käsitteitä, kuten geometrisia muotoja, kaikille lapsille sekä auttaa lapsia kuvaamaan ajatteluaan matemaattisen keskustelun aikana. (Clements ym., 2018). Konkreettiset materiaalit, joita lasten on mahdollista rauhassa tutkia, voivat edistää matemaattisen kielen, kuten esimerkiksi termien reuna, kulma, kaari, kiertää ym., ymmärtämistä. Konkreettisia materiaaleja tulisi kuitenkin aina käyttää välineenä edistää matemaattisen sisällön ymmärtämistä. Sen sijaan materiaalien käyttö itsessään ei voi toimia matemaattisen toiminnan tavoitteena. Konkreettisten materiaalien käyttö kaavamaisesti saattaa myös johdattaa lapset ainoastaan matkimaan opettajan toimintaa ilman ymmärrystä toiminnan matemaattisesta sisällöstä (Lee ym., 2011).

Matemaattisen ja akateemisen kielitaidon vahvistaminen

Tämä kategoria sisältää kolme deskriptiivistä teemaa, jotka liittyvät lasten matemaattisen ja akateemisen kielitaidon vahvistamiseen. Deskriptiivisen teemat ovat Opettajan puhetavat, Matemaattisen kielen ja sanaston kehittymisen tukeminen sekä Kielellisen moninaisuuden tiedostaminen.

Opettajan puhetavat. Opettaja voi omalla puhetavallaan tukea monikielisten lasten matemaattisten taitojen kehitystä (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018; Lee ym., 2011). Merkitystä on sekä yksittäisillä sanavalinnoilla sekä tavoilla, joilla vastataan ja reagoidaan lasten vastauksiin ja kysymyksiin vuorovaikutustilanteissa. Aikuinen voi edesauttaa lasten ymmärrystä hyödyntämällä kielten välisiä toisiaan muistuttavia sanoja (Clements ym., 2018; Lee ym., 2011) tai käyttämällä puheessaan ajattelua eteenpäin ohjaavia johdattelusanoja (Lee ym., 2011). Englanninkielisissä suositusartikkeleissa kehoitetaan välttämään fraasiverbien käyttöä (Clements ym., 2018), sillä kielenoppijan voi olla vaikea ymmärtää niitä. Englannin fraasiverbit muodostuvat taipuvasta verbistä sekä adverbista tai prepositiosta. Suomessa vastaavaa rakennetta ei ole, mutta fraasiverbeihin liittyvän suosituksen voisi laajentaa koskemaan fraaseja ja sanontoja, kuten ”pistele poskeen”.

Aikuinen voi tukea lasten ajattelua toistamalla lapsen vastauksen tai ilmaista sen toisin samalla mahdollisesti vastausta edelleen laajentaen (Clements ym., 2018; Celedón-Pattichis, 2018). Myös hyödyntämällä sopivia avoimia ja suljettuja kysymyksiä voidaan viedä lasten ajattelua eteenpäin (Clements ym., 2018; Celedón-Pattichis, 2018). Eri

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

tasoisilla kysymyksillä on mahdollista myös arvioida lapsen osaamista (Clements ym., 2018). Hyvä ja taitava ohjaus antaa lapsille luontevasti palautetta heidän taidoistaan ja tekee matematiikasta kiinnostavaa ja hauskaa (Murphey ym., 2017).

Matemaattisen kielen ja sanaston kehittämisen tukeminen. Matemaattisen kielen käyttäminen on paljon muutakin kuin matemaattisen sanavaraston käyttöä (Clements ym., 2018; Lewis ym., 2020). Koska matemaattisten taitojen oppiminen ei ole vain numeroiden ja muotojen nimeämistä vaan myös ajattelua ja päättelyä, opettajien tulisi painottaa matemaattisen kielen oppimista (Clements ym., 2018; Lewis ym., 2020; Murphey ym., 2017). Matemaattisella kielellä tarkoitetaan esimerkiksi mittaamiseen, avaruudelliseen hahmottamiseen ja suuntiin sekä yhtäsuuruuteen liittyviä sanoja ja käsitteitä, kuten monta, eniten, enemmän, vähän, vähiten, vähemmän, ennen, jälkeen, lähellä, kaukana (Purpura ym., 2019).

Matemaattisen sanavaraston kehittäminen kannattaa suositusten mukaan yhdistää matemaattisiin taitoihin liittyvään käytännön toimintaan sen sijaan että sanavarastoa harjoiteltaisiin erillisenä asiana (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018; Lewis ym., 2020). Toisaalta suositeltiin myös erillisen perussanaston keräämistä opetus- ja kotikielellä, jolla voidaan tukea ja varmistaa, että lapsi ymmärtää matemaattisen keskustelun sisällön (Clements ym., 2018). Matemaattisen sanalistan lähettäminen kotiin voi auttaa myös vastavuoroisen kasvatuskumppanuuden rakentumisessa. Vanhemmat saavat näin tietoa päiväkodin pedagogisesta toiminnasta ja pystyvät toisaalta osaltaan myös tukemaan lasta sekä opetus- että kotikielessä täydentämällä sanalistaan opettajan valitsemat matemaattiset termit kotikielellään. (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018). Matemaattiseen sanastoon kannattaa lisätä myös kuvat, jolloin kuva voi toimia vihjeenä sekä vanhemmille että lapsille, kun he harjoittelevat paitsi matemaattisia taitoja myös varhaisia luku- ja kirjoitustaitoja opetuskielellä (Clements ym., 2018). Matemaattisten termien ja sanaston opettaminen ja niiden aktiivinen käyttäminen päivittäin on olennainen asia, kun tuetaan monikielisiä lapsia uusien matemaattisia taitojen ja käsitteiden oppimisessa (Lee ym., 2011). Monikieliset lapset näkevät usein yleisen matemaattisen idean selvemmin kuin yksikieliset lapset, koska ilmaistuaan sen kahdella kielellä, he ymmärtävät, että abstrakti matemaattinen idea ei ole sidottu siitä käytettyyn termiin (Clements ym., 2018). Opeteltavaan asiaan liittyviin sanoihin olisi hyvä tarjota määritelmä myös lapsen kotikielellä (Clements ym., 2018). Ennen kuin opettaja määrittelee uuden matemaattisen termin, hänen tulisi pyytää monikielistä lasta määrittelemään termi omin sanoin ja rohkaista käyttämään määrittelyssä monia eri ilmaisutapoja (lapsen kotikieli, piirroksot, matematiikkavälineet) (Lee ym., 2011).

Kielellisen moninaisuuden tiedostaminen. Monikielisen lapsen kielelliset taidot ovat usein hajautuneet niille kielille, joita he ovat oppimassa. Toisin sanoen, he pystyvät osoittamaan ymmärryksensä tietystä käsitteestä paremmin ja kokonaisvaltaisemmin

kotikielellään, kun taas joku toinen käsite voi olla helpommin ilmaistavissa varhaiskasvatuksen kielellä. Siksi on tärkeää, että opettajat tarjoaisivat lapsille mahdollisuuksia käyttää kotikieltään matematiikan oppimisessa (Lewis ym., 2020). Pienet lapset oppivat varhaiskasvatuksen kieltä samalla kun ovat vasta kehittymässä myös kotikielessään (Clements ym., 2018). Koska varhaiskasvatuksen lapsiryhmä on kielelliseltä ja kulttuuriselta taustaltaan sekä kielitaidon tasoltaan usein hyvin heterogeeninen, ei voida olettaa, että yksi lähestymistapa sopisi kaikille monikielisille lapsille. Onkin tärkeää selvittää, millä tasolla lasten kielitaito on sekä koti- että opetuskielessä (Clements ym., 2018), sillä yhdellä kielellä arviointi ei välttämättä tavoita lapsen kaikkea osaamista (Lewis ym., 2020). Cumminsin ja Yee-Funin (2007) mukaan monikieliset tarvitsevat noin kaksi vuotta arkikielen omaksumiseen, mutta paljon enemmän aikaa akateemisen kielen osaamiseen. Akateemisella kielellä tarkoitetaan puhuttua ja kirjoitettua kieltä, jonka arkikielestä poikkeava rekisteri ja käytänteet yksilön tulisi tuntea, ymmärtää ja hallita pystyäkseen osoittamaan osaamisensa koulutuksen kentällä (Cummins, 1979; Cummins & Yee-Fun, 2007). Yleensä akateemisen kielen kehittyminen ja omaksuminen vaatii viidestä seitsemään vuotta. Arkikieli saattaa toisinaan myös sekoittaa kielen oppijaa, sillä arkikielellä esimerkiksi englannin kielen sana *table* tarkoittaa hyvin eri asiaa kuin matemaattisen kielen *table*, jota käytetään esimerkiksi numeerisen aineiston järjestämiseen (Celedón-Pattichis, 2018). Matemaattisia taitoja tukeessa olisi tärkeää painottaa akateemisen kielen vaatimuksia. Akateemisen kielen omaksuminen on olennaista tulevan koulumenestyksen kannalta, sillä ilman kykyä osoittaa ajatteluaan tai esittää kysymyksiä akateemisella kielellä, lasten osaaminen saattaa jäädä pimentoon. (Lewis ym., 2020). Kielen oppiminen on monimutkainen ja pitkäkestoinen prosessi, mikä tulisi ottaa huomioon myös matemaattisten taitojen opetuksessa (Lee ym., 2011). Monet tutkijat ovat osoittaneet, että pelkän sanavaraston opettamisen sijaan on kriittisen tärkeää painottaa matematiikkaan sisältyvän akateemisen kielen vaatimuksia (Celedón-Pattichis, 2018; Clements ym., 2018; Lewis ym., 2020).

Monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukeminen suomalaisessa varhaiskasvatuksessa – Suuntaviivoja pedagogisen suunnittelun tueksi

Deskriptiivisten teemojen pohjalta rakennettiin analyttisiä teemoja. Analyttiset teemat muodostuivat tutkimusryhmän keskustelujen pohjalta. Keskusteluissa suosituksia peilattiin Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2022) mainittuihin keinoihin, joilla lasten matemaattista ajattelua voidaan varhaiskasvatuksessa tukea. Tavoitteena oli luoda analyttinen malli, jonka avulla voidaan tukea monikielisten lasten matemaattisia taitoja suomalaisessa varhaiskasvatuksessa.

Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2022) lasten matemaattisen ajattelun taitoja ohjataan tukemaan leikinomaisen, havainnollisen ja innostavan toiminnan avulla.

Oppiminen on kokonaisvaltaista ja tapahtuu lukemattomissa eri tilanteissa hyvin monin eri tavoin. Oppimisen keskiössä on lapsi itse aktiivisena toimijana. Tämä oppimiskäsitys tukee myös suositusten pohjalta muodostettuja analyttisiä teemoja. Luomalla kaikille lapsille mahdollisuuksia heille itselleen merkitykselliseen leikkiin ja tutkimiseen, annetaan samalla lapsille mielekkäitä tilanteita matemaattisten taitojen monipuoliseen harjoitteluun. Kun tiedostava aikuinen tarttuu lapsen omiin aloitteisiin ja omiin mielenkiinnon kohteisiin, voi hän tarjota kaikille lapsille kulttuurisesti merkityksellistä matemaattista toimintaa. Lisäksi kun toiminta pohjaa lasten aloitteille, niin jo lähtökohtaisesti aikuisen on luontevaa antaa lapselle tilaa toimia taitavana ongelmanratkaisijana ja luottaa hänen taitoihinsa. Kulttuurillisesti merkityksellinen leikki ja lasten omista aloitteista lähteneet tutkimukset luovat hyvän tilaisuuden lapsille kertoa omasta matemaattisesta ajattelustaan luontevasti eri keinoin toiminnan kehityksessä.

Varhaiskasvatuksen matemaattisen toiminnan punaisena lankana on herättää oppimisen iloa ja kasvattaa myönteistä suhtautumista matematiikkaan. Tämä punainen lanka keinojen taustalla säilyy samana myös monikielisten lasten matemaattisia taitoja tukien. Punaista lankaa täydentämään kehitimme kuitenkin kolme analyttistä teemaa (ks. Kuvio 4). Nämä analyttiset teemat voivat toimia pedagogisen toiminnan suunnittelun taustalla, kun varhaiskasvatuksessa halutaan tukea matemaattisen ajattelun taitoja siten, että myös monikieliset lapset huomioidaan. Teemat liittyvät erityisesti varhaiskasvatuksessa toimivien ammattilaisten ajattelutapoihin ja toimintaan sekä oppimisympäristön muokkaamiseen.

Kulttuurisesti merkityksellinen matemaattinen toiminta	Näkökulma puutteista vahvuuksiin	Monipuoliset tavat osallistua matematiikkapuheeseen
<ul style="list-style-type: none"> • Tee matemaattisesta toiminnasta merkityksellistä kuuntelemalla monikielisten lasten omia tarinoita sekä kiinnostuksen kohteita. • Lasten kulttuurin hyödyntäminen antaa pääsyn lapsille tuttuihin ja mielekkäisiin aiheisiin lisäten lasten osallisuutta. • Yhteistyö perheiden kanssa auttaa tunnistamaan ja hyödyntämään monikielisten lasten mukanaan tuomia resursseja. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pyri huomaamaan lasten vahvuudet ja välttämään puhetapaa, jossa keskitytään monikielisten lasten ja heidän perheidensä heikkouksiin tai puutteisiin. • Luota lapsen taitoihin ja anna lapselle asema taitavana ongelmanratkaisijana. • Tiedosta mahdolliset harhakäsitykset monikielisten lasten matemaattisten taitojen ja kielen oppimisesta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anna lapsille mahdollisuus ilmaista omaa matemaattista ajatteluaan myös omalla äidinkielellä sekä fyysisten eleiden, kuvien tai konkreettisten välineiden avulla. • Etsi lapsen vastauksesta matemaattinen sisältö keskittymättä mahdollisiin kieleen liittyviin virheisiin. • Toistuvat mahdollisuudet osallistua matemaattiseen keskusteluun lapsen kokemuksista ja omia ajatuksia kunnioittavalla tavalla vaikuttavat positiivisesti monikielisen lapsen kuvaan itsestään oppijana.

KUVIO 4 Analyttinen malli monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukemiseen

Kulttuurisesti merkityksellinen matemaattinen toiminta

Kulttuurisesti merkityksellinen matemaattinen toiminta lisää lasten osallisuutta. Jotta monikielisten lasten matemaattisia taitoja voitaisiin varhaiskasvatuksessa tukea parhaalla mahdollisella tavalla, tulisi lasten ja perheiden kulttuuria ja kieltä käyttää resurssina varhaiskasvatuksen arjessa. On tärkeää järjestää mahdollisuuksia matemaattiseen leikkiin, jossa näkyvät lapsen arkikokemukset myös päiväkodin ulkopuolelta. Lapsen kotikielen kirjoitusjärjestelmällä tehty hinnasto kauppaleikissä tai lukusanojen harjoittelu kaikilla lapsiryhmän kotikielillä on pieni ele, mutta sillä voi olla suuri vaikutus lapsen kokemukseen osallisuudesta ja toisaalta myös intoon sitoutua ja osallistua matemaattisen toimintaan. Lasten omien pienten tarinoiden ja kiinnostuksen kohteiden kuunteleminen antaa varhaiskasvatuksen ammattilaisille pääsyn lapsille tuttuihin ja mielekkäisiin aiheisiin. Lasten omat tarinat voivat toimia merkityksellisenä kontekstina, joita voidaan matematisoida yhdessä aikuisten ja lasten kanssa. Lapsen oman matemaattisen tarinan voi lähettää käymään myös lapsen kotona. Mukaan voi liittää toiveen vanhemmille kääntää tarinan matemaattiset termit myös kotikielille, jolloin tarinaa voidaan myös varhaiskasvatuksessa käydä läpi lasten kotikielillä. Yhteistyö vanhempien kanssa lähettää sekä lapselle että kotiväelle viestin kiinnostuksesta ja arvostuksesta sekä tarjoaa mahdollisuuden päästä näkemään, mitä päiväkodissa milloinkin harjoitellaan. Lasten oma kieli ja kulttuuri on vahvuus, joka luo pohjan pedagogiselle toiminnalle.

Näkökulma puutteista vahvuuksiin

Tutkimusperustainen tieto ja luottamus monikielisen lapsen taitoihin vahvistavat lapsen matemaattista minäpystyvyyttä. Monikielisten lasten mahdollisuuksiin kehittyä matemaattisissa taidoissaan jo varhaiskasvatuksessa vaikuttaa aikuisen tieto varhaisten matemaattisten taitojen tärkeydestä sekä tietoisuus omista uskomuksistaan liittyen monikielisten lasten matemaattisten taitojen oppimiseen. Puhe monikielisen lapsen taidoista saattaa helposti kääntyä siihen, mitä lapsi ei vielä osaa tai missä hänellä on puutteita. Olennaista olisi löytää monikielisen lapsen vahvuudet, luottaa lapsen taitoihin ja antaa hänelle rooli taitavana ongelmanratkaisijana. Kun lapselle annetaan aktiivisen toimijan asema ja mahdollisuuksia osallistua omaan matemaattiseen ajatteluunsa luottaen, kokemus itsestä pätevänä oppijana siirtyy myös muille oppimisen alueille. Kun lapsi ei osaa vielä varhaiskasvatuksen kieltä, aikuinen saattaa helposti aliarvioida lapsen matemaattisen ajattelun taitoja. On tärkeää tarjota monikieliselle lapselle mahdollisuuksia osallistua matemaattiseen toimintaan ja pyrkiä selvittämään lapsen matemaattisen ajattelun taso. Matemaattiset taidot kehittyvät kumulatiivisesti matemaattista oppimispolkua noudattaen (ks. esim. Clements & Sarama, 2020; JoMan Pikkumatikka-kurssit, www.flexibility.fi), joten tuki tulisi suunnata lapsen sen hetkinen taitotaso huomioiden. Lapsen matemaattista minäpystyvyyttä tulisi vahvistaa tarjoamalla

hänelle taitotasolle sopivia ja innostusta herättäviä matemaattista ajattelua haastavia leikkejä ja tehtäviä. Liian helpot tehtävät eivät tarjoa oppimisen iloa ja saattavat vaikuttaa kielteisesti lapsen suhtautumiseen matematiikkaa kohtaan.

Monipuoliset tavat osallistua matematiikkapuheeseen

Säännöllisen matematiikkapuheen mahdollistaminen monipuolisin osallistumiskeinoin rakentaa monikielisen lapsen kuvaa itsestään oppijana. Suomalaisen varhaiskasvatuksen arjessa monikielisten lasten matemaattisen ajattelun taidot vahvistuvat, kun matematiikkapuhetta tuodaan säännöllisesti arkeen paitsi erillisten matematiikkaan keskittyvien toimintojen kautta, myös arjen toistuviin tilanteisiin yhdistäen. Varhaiskasvatuksessa toteutettava pienten lasten matematiikka poikkeaa monin tavoin perinteisestä koulumatematiikasta. Matemaattista ajattelua tukevan yhteisön luominen alkaa oppimisympäristön näkemisestä matemaattisin silmin. Varhaiskasvatuksen arki tarjoaa monia herkullisia tilanteita varhaisten matemaattisten taitojen harjoitteluun. Vaikka matematiikkaa on helppo yhdistää moniin muihin Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2022) esiteltyihin oppimisen alueisiin, parhaiten matemaattisia taitoja tukevat toiminnot, joiden suunnittelussa nimenomaan matemaattisten taitojen tukeminen on ollut keskiössä (Fuson ym., 2015). Välittävä ja turvallinen matematiikkayhteisö kutsuu kaikki lapset osallistumaan omilla vahvuuksillaan. Kun ilmapiiri ryhmässä on välittävä ja turvallinen, uskaltaa lapsi ilmaista matemaattista ajatteluaan ja tukea myös muita ryhmän jäseniä. Olennaista pienten monikielisten lasten matematiikkapuheessa ei ole oikeakielisyys vaan into ja halu osallistua. Aikuiset voivat tukea lasten matemaattisen ajattelun taitojen kehittymistä tarjoamalla lapsille keinoja ilmaista ajatuksiaan paitsi varhaiskasvatuksen kielellä, myös heidän omalla äidinkielellään sekä ei-kielellisesti esim. elein, kuvin tai konkreettisin materiaalein. Osaavan aikuisen ohjauksessa kehittyvät matemaattisen oppimispolun mukaisten taitojen lisäksi myös kielelliset, toiminnanohjaukselliset sekä sosiaaliset taidot.

Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kuvata tapoja, joilla monikielisten lasten matemaattisia taitoja voidaan tukea varhaiskasvatuksessa. Tutkimustulokset perustuivat matemaattiseen synteesiin, jonka aineistona oli viisi aikavälillä 2011–2020 julkaistua artikkelia. Artikkeleissa esiteltiin suosituksia monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen.

Ensimmäisen tutkimuskysymyksemme avulla halusimme selvittää, millaisia suosituksia monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen on olemassa. Aineistosta nostettiin esiin yhteensä 12 deskriptiivistä teemaa, jotka ryhmiteltiin neljään

kategoriaan. Ensimmäinen kategoria muodostettiin suosituksista, jotka liittyvät monikielisten lasten matemaattisten toimijuuden vahvistamiseen kulttuurisesti vastuullisin menetelmin. Kulttuurisesti vastuullinen matemaattinen toiminnan taustalla on näkemys monikielisestä lapsesta aktiivisena toimijana ja päteväenä ongelmanratkaisijana. Lapsen kotikieli ja -kulttuuri nähdään vahvuutena ja resurssina, jota voidaan hyödyntää myös matemaattisten taitojen tukemisessa. Toinen kategoria koostui suosituksista, joissa korostettiin matematiikkapuheen merkitystä monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukemisessa. Varhaiskasvatusryhmän tulisi olla yhteisö, jossa monikielinen lapsi tuntee olonsa turvallisesti osallistuakseen matemaattiseen keskusteluun käyttäen monipuolisesti erilaisia osallistumistapoja kuten eleitä, konkreettisia materiaaleja, kotikieltään tai visuaalista tukea. Matematiikkapuhetta voidaan lisätä päiväkodin arkeen esimerkiksi matemaattisen leikin ja matemaattisten tarinoiden avulla. Kolmannessa kategoriassa yhdistettiin suositukset, joissa monikielisten lasten matemaattisia taitoja kehoitettiin tukemaan arjen tilanteissa siten, että matemaattinen ajattelu on läsnä näkyvästi päivittäin lasten elämässä. Pienryhmä- ja vertaisoppiminen sekä ei-kielellisten materiaalien käyttäminen auttavat monikielisiä lapsia laskemalla kynnystä osallistua matemaattiseen toimintaan kielitaidon tasosta riippumatta. Neljäs kategoria muodostettiin suosituksista, joissa nostettiin esiin opettajan puhettavan merkitys monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukemisessa. Opettaja tarjoaa monikielisille lapsille pääsyn matemaattiseen ja akateemiseen kieleen jo varhaiskasvatuksesta alkaen, mikä helpottaa tulevaa kouluun siirtymistä.

Toisen tutkimuskysymyksemme avulla halusimme selvittää, miten suomalaisessa varhaiskasvatuksessa voitaisiin entistä paremmin huomioida monikieliset lapset, kun suunnitellaan matemaattisen ajattelun taitoja kehittävää pedagogista toimintaa. Varhaiskasvatussuunnitelmassa mainittuja tukitoimia voitaisiin analysoida mukaan täydentää huomioimalla pedagogisessa suunnittelussa kolme kokonaisuutta, jotka rakensimme deskriptiivisten teemojen pohjalta. Matemaattisen toiminnan tulisi analyttisten teemojen mukaan olla (a) kulttuurisesti merkityksellistä, (b) lapsen vahvuuksia painottavaa sekä (c) matematiikkapuheeseen osallistavaa. Matemaattisesta toiminnasta voi tehdä kulttuurisesti merkityksellistä selvittämällä lapsen kiinnostuksen kohteet ja tuomalla lapsen kulttuurin osaksi matemaattista toimintaa esimerkiksi tekemällä yhteistyötä lapsen perheen kanssa. Olennaista on myös tiedostaa mahdolliset omat väärät uskomukset monikielisistä lapsista matemaattisten ja kielellisten taitojen oppijoina. Luottamus lapsen taitoihin ja vahvuuksien vahvistaminen tukee paitsi lapsen matemaattisten taitojen oppimista, myös kantaa muille oppimisen alueille. Kolmas pedagogisessa suunnittelussa huomioitava asia on matematiikkapuheen tärkeys. Lapselle tulisi antaa säännöllisesti mahdollisuuksia osallistua matemaattista ajattelua tukevaan keskusteluun monin erin tavoin. Erityisen tärkeää on keskittyä oikeakielisyyden sijaan lapsen vastauksesta löytyvään matematiikkaan ja vahvistaa lapsen kuvaa itsestään taitavana ja aktiivisena ryhmän jäsenenä.

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2022) lasten matemaattisen ajattelun taitoja ohjattiin tukemaan leikinomaisen ja oppimisen iloa tarjoavan toiminnan kautta. Matemaattisen ajattelun osataitoja ohjattiin tukemaan muun muassa kehollisesti, eri välineiden ja kuvien avulla, päivittäisissä vuorovaikutustilanteissa, lorujen ja riimien avulla sekä järjestämällä mahdollisuuksia tutkimiseen ja matemaattista ajattelua tukevaan leikkiin sekä ohjaamalla lasten huomio ympäristön matemaattisiin piirteisiin. Kaikki samat tukikeinot tulivat esiin myös aineistossamme. Tosin vaikuttaisi siltä, että kehollisuus ja huomion ohjaaminen ympäristön matemaattisiin piirteisiin ovat erityisesti suomalaisen varhaiskasvatuksen erityispiirteitä, joita tässä aineistossa ei juurikaan tuotu esiin.

Monikielisten lasten matemaattisten taitojen tukeminen varhaiskasvatuksessa on tärkeää, jotta monikieliset lapset saisivat aloittaa koulupolkunsa yhdenvertaisista lähtökohdista opetuskielen sujuvasti hallitsevien lasten kanssa. Matemaattiset käsitteet ja taidot auttavat jäsentämään ympäröivää todellisuutta ja vaativat kehittyäkseen systemaattista harjoittelua jo varhaiskasvatuksesta alkaen (Lehtinen ym., 2022). Taitojen harjoittelusta tulisi myös monikielisten lasten päästä osalliseksi. Viimeaikaiset PISA-tulokset ovat antaneet viitteitä Suomen perusopetuksen eriarvoistumisesta. Suomi on perinteisesti nähty PISA-tulosten kärkijoukoissa. Kyseenalaisempi kärkitulos on kuitenkin se, että Suomessa on Euroopan suurimmat erot maahanmuuttajataustaisten ja kantaväestön PISA-tutkimusten tuloksissa. (Portin, 2017.) Arvolan ja kollegoiden (2017) tutkimuksen mukaan eriarvoistumista voidaan ennaltaehkäistä varhaiskasvatuksessa. Varhaiskasvatuksen pedagoginen suunnittelu ja toiminta ei kuitenkaan vielä tällä hetkellä huomioi, mahdollista ja tue monikielisten lasten osallistumista päiväkodin päivittäisiin oppimistilanteisiin (Arvola, 2021). Tämän matemaattisen synteessin tulokset voivat antaa työkaluja eriarvoistumisen ennaltaehkäisyyn tarjoamalla erilaisia tapoja osallistaa monikielisiä lapsia varhaisia matemaattisia taitoja tukevaan pedagogiseen toimintaan.

Tutkimuksen rajoitukset

Tämän matemaattisen synteessin tuloksia on syytä tulkita varovaisesti, sillä aiempaa tutkimusta monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemisesta on olemassa varsin rajallisesti. Tästä johtuen myös tutkimuksen aineistona olleet suositusartikkelit perustivat suosituksensa aiempien empiiristen tutkimusten lisäksi kirjoittajien omaan asiantuntemukseen, asiantuntijahaastatteluihin sekä vanhemmille oppilaille kehitettyihin suosituksiin. Tämä tutkimus voi antaa kuitenkin suuntaviivoja varhaiskasvatuksen pedagogiseen suunnitteluun, kun halutaan taata kaikkien lasten yhdenvertainen mahdollisuus oppia matemaattisen ajattelun taitoja.

Tutkimuksen yhtenä rajoituksena voidaan pitää myös tiukkaa rajausta suositusartikkelien valinnassa. Rajaus sulki tiettyjä suositusartikkeleita pois, sillä emme ottaneet mukaan artikkeleita, joissa suositukset eivät olleet keskiössä (esim. Banse, 2021)

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

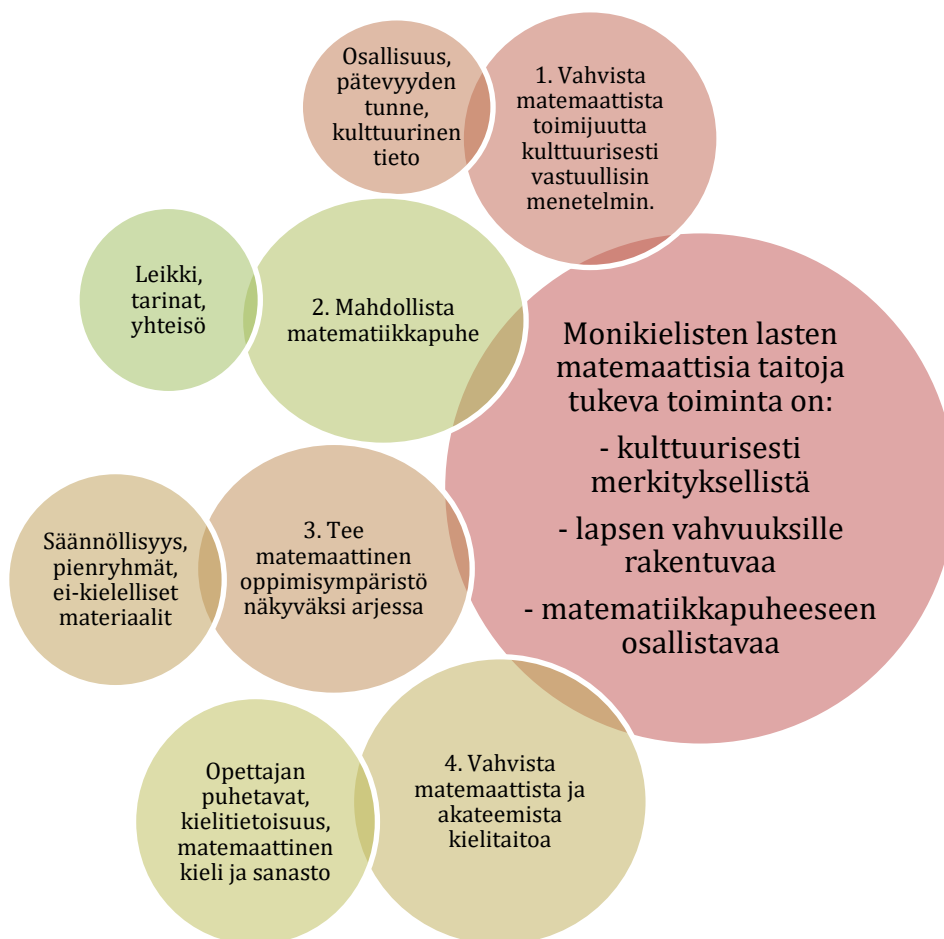
Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

tai joissa ei selkeästi kerrottu suositusten olevan suunnattu varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen (esim. Moschkovich, 2013). Huomioitavaa on sekin, että aineistona toimineet viisi suositusartikkelia sijoittuvat kaikki Yhdysvaltojen kontekstiin, jossa koulutus- ja varhaiskasvatusjärjestelmä on hyvin erilainen kuin Suomessa. Toisen tutkimuskysymyksemme kautta pyrimme kuitenkin peilaamaan suosituksia nimenomaan suomalaiseen varhaiskasvatukseen.

Suositusartikkelien harhan riskien arviointi oli myös haastavaa, sillä artikkelit mainitsivat suositustensa pohjautuvan kirjallisuuskatsaukseen, mutta katsauksen metodeja ei avattu artikkeleissa tarkemmin. Siksi päädyimme arvioimaan artikkeleita Hotuksen (Hoitotyön tutkimussääntö) suomentamalla tarkistuslistalla (Joanna Briggs Institute, 2019), jota voidaan käyttää asiantuntijoiden näkemyksen ja narratiivisen tekstin metodologisen laadun arviointiin. Vaikka nämä tarkistuslistat on suunnattu erityisesti terveydenhuollon alalle, koemme että tarkistuslista soveltui myös kasvatustieteellisen asiantuntijatekstin metodologisen laadun arviointiin.

Johtopäätökset

Temaattisen synteesimme valossa näyttää siltä, että monikielisten lasten varhaisia matemaattisia taitojen tuessa tulisi ottaa huomioon neljä teemaa: (1) Matemaattisen toimijuuden vahvistaminen kulttuurisesti vastuullisin menetelmin, (2) Matematiikkapuheen mahdollistaminen (3) Matemaattisen oppimisympäristön tekeminen arjessa näkyväksi sekä (4) Matemaattisen ja akateemisen kielitaidon vahvistaminen. Lisäksi synteesin tuloksena nostimme esiin seikkoja, joiden koimme täydentävän Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2022) esiin tuotuja matemaattisen ajattelun taitojen tukikeinoja siten, että ne huomioisivat myös monikieliset lapset. Analyyttisen mallimme mukaan varhaiskasvatuksen matemaattisen toiminnan tulisi olla kulttuurisesti merkityksellistä, rakentua lapsen vahvuuksille sekä mahdollistaa matematiikkapuheeseen osallistuminen monipuolisesti. Kuvioon 5 on koottu tutkimuksemme päätulokset siitä, millaista on toiminta, joka suositusten mukaan tukee monikielisten lasten varhaisten taitojen kehitystä sekä suositusten mukaiset keinot toiminnan toteuttamiseksi varhaiskasvatuksessa.



KUVIO 5 Suositusten mukainen toiminta ja keinot tukea monikielisten lasten matemaattisia taitoja varhaiskasvatuksessa.

Temaattinen synteesimme, jossa kansainvälisessä kirjallisuudessa esitellyt suositukset koottiin yhteen, täydentää vielä vähäistä suomenkielistä tutkimuskirjallisuutta monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemisesta. Aiheesta tarvitaan kuitenkin lisää tutkimustietoa erityisesti Suomen kontekstissa. Tämä temaattinen synteesi voi toimia perustana, kun kehitetään tutkimusperustaisia menetelmiä monikielisten lasten varhaisten matemaattisten taitojen tukemiseen varhaiskasvatuksessa.

Lähteet

Temaattisen synteesin aineistoon kuuluvat lähteet on merkitty asteriskilla*.

Aerila, J.-A., Gyekye, M., Haapanen, K., Kekki, N., Peltola, K., Peltola, M., Ruokonen, I., Thurin, N., & Tyrer, M. (Toim.). (2022). *KieliVertailu-työväline*.
<https://sites.utu.fi/kielivertailu/tyovaline/>

Alisaari, J., & Rakkolainen-Sossa, S. (2022). Kielellisesti ja kulttuurisesti vastuullinen pedagogiikka opettajan ja oppijoiden tukena. *Kielikukko*, 3, 1–2.

Arvola, O. (2021). Varhaiskasvatus eri kieli- ja kulttuuritaustaisten lasten osallisuuden ja oppimisen mahdollistajana. [Väitöskirja, Turun yliopisto]. *Annales Universitatis Turkuensis*, B539. <https://www.utupub.fi/handle/10024/152202>

Arvola, O., Reunamo, J., & Kyttälä, M. (2017). Maahanmuuttajataustaiset lapset varhaiskasvatuksessa: Kasvattajien näkemykset lasten taidoista ja tuen tarpeesta. *Kasvatus*, 3, 161–173.

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall, Inc.

Banse, H. W. (2021). Dual language learners and four areas of early childhood learning and development: What do we know and what do we need to learn? *Early Child Development and Care*, 191(9), 1347–1360. <https://doi.org/10.1080/03004430.2019.1658086>

Banse, H. W., Palacios, N. A., Merritt, E. G., & Rimm-Kaufman, S. E. (2016). 5 strategies for discourse scaffolding ELLs. *Teaching Children Mathematics*, 23(2), 100–108.
<https://doi.org/10.5951/teacchilmath.23.2.0100>

Barwell, R., Clarkson, P., Halai, A., Kazima, M., Moschkovich, J., Planas, N., Setati-Phakeng, M., Valero, P., & Villavicencio Ubillús, M. (2016). *Mathematics education and language diversity: The 21st ICMI Study*. Springer Nature.

*Celedón-Pattichis, S. (2018). *Mathematics education and young dual language learners. board on science education and board on children, youth, and families*. Division of Behavioral and Social Sciences.
https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_189139.pdf

Claessens, A., & Engel, M. (2013). How important is where you start? Early mathematics knowledge and later school success. *Teachers College Record*, 115(6), 1–29.
<https://doi.org/10.1177/016146811311500603>

Clements, D., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (2. painos). Routledge.

Clements, D., & Sarama, J. (2018). Myths of early math. *Education Sciences*, 8(2), 71.
<https://doi.org/10.3390/educsci8020071>

Clements, D., & Sarama, J. (2020). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (3. painos). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003083528>

*Clements, D., Sarama, J., Kutaka, T., & Banse, H. (2018). *Supporting dual language learners (DLLs) and English learners (ELs) in early math—Research-based tips for teachers*. Marsico Institute. <https://learningtrajectories.org/documents/1571674858177.pdf>

Coggins, D. (2014). *English learners in the mathematics classroom*. Corwin Press.

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

- Cummins, J. (1979). Cognitive/academic language proficiency, linguistic interdependence, the optimum age question and some other matters. *Working Papers on Bilingualism*, 19, 121–129.
- Cummins, J., & Yee-Fun, E. M. (2007). Academic language. What is it and how do we acquire it? Teoksessa J. Cummins & C. Davison (Toim.), *International Handbook of English Language Teaching* (s. 797–810). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-46301-8_53
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Espinosa, L. M. (2018). Encouraging the development and achievement of dual language learners in early childhood. *American Educator*, 42(3), 10.
- Francis, D., Rivera, M., Lesaux, M., Kieffer, M., & Rivera, H. (2006). *Practical guidelines for the education of English language learners. Research-based recommendations for instruction and academic interventions Book 1 of 3*. Center on Instruction. <https://www.centeroninstruction.org/files/ELL1-Interventions.pdf>
- Fuson, K. (1988). *Children's counting and concepts of number*. Springer Verlag.
- Fuson, K., Clements, D., & Sarama, J. (2015). Making early math education work for all children. *Phi Delta Kappan*, 97, 63–68. <https://doi.org/10.1177/0031721715614831>
- Goldenberg, C., Hicks, J., & Lit, I. (2013). Dual language learners: Effective instruction in early childhood. *American Educator*, 37(2), 26–29.
- Grosjean, F. (2010). *Bilingual: Life and reality*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674056459>
- Grosjean, F. (2013). Bilingualism: A short introduction. Teoksessa F. Grosjean & P. Li (Toim.), *The Psycholinguistics of Bilingualism* (s. 5–25). Wiley-Blackwell.
- Hannula, M. M., & 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>
- Hannula-Sormunen, M., Nanu, C., Luomaniemi, K., Heinonen, M., Sorariutta, A., Södervik, I. & Mattinen, A. (2020) Promoting spontaneous focusing on numerosity and cardinality-related skills at day care with one, two, how many and count, how many programs, *Mathematical Thinking and Learning*, 22(4), 312–331. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1818470>
- Hannula-Sormunen, M., Ruusuvirta, T., Räsänen, P., & Mattinen, A. (2018). Varhaisten matemaattisten taitojen perusta: Synnynnäiset valmiudet, tietoinen toiminta ja vuorovaikutus. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (Toim.), *Matematiikan opetus ja oppiminen* (s. 158–183). Niilo Mäki Instituutti.
- Harju-Luukkainen, H., Thurin, N., Gyekye, M., & Tyrer, M. (2020). *Kielitietoisen pedagogiikan kehittäminen varhaiskasvatuksessa. KieliPeda-työväline*. Turun yliopisto.
- Honko, M., & Mustonen, S. (2021). Lisää taitoja ja mahdollisuuksia varhaiskasvatukseen: Tavoitteena tasa-arvoisempi ja kielitietoisempi varhaiskasvatus. *Journal of Early Childhood Education Research*, 10(2), 28–44.

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

- Joanna Briggs Institute. (2019). *Arviointikriteerit asiantuntijoiden näkemykselle ja narratiiviselle tekstillä*. <https://www.hotus.fi/wp-content/uploads/2019/03/jbi-kriteerit-ja-selosteosa-asiantuntijoiden-nakemys-ja-narratiivinen-teksti.pdf>
- Khisty, L. (1995). Making inequality: Issues of language and meaning in mathematics teaching with Hispanic students. Teoksessa W. Secada, E. Fennema & L. Adajain (Toim.), *New Directions for Equity in Mathematics Education* (s. 279–297). Cambridge.
- *Lee, J., Lee, Y. A., & Amaro-Jiménez, C. (2011). Teaching English language learners (ELLs) mathematics in early childhood. *Childhood Education*, 87(4), 253–260. <https://doi.org/10.1080/00094056.2011.10523187>
- Lehtinen, E., Hannula-Sormunen, M., McMullen, J., & Gruber, H. (2017). Cultivating mathematical skills: From drill-and-practice to deliberate practice. *ZDM - International Journal on Mathematics Education* 49, 625–636. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0856-6>
- Lehtinen, E., Hannula-Sormunen, M., McMullen, J., & Määttä, S. (2022). *Matematiikan osaaminen murtumassa—Kansallinen ohjelma tarpeen* (Politiikkasuositus). Suomen Akatemian Strategisen tutkimuksen neuvosto (STN). https://www.aka.fi/globalassets/3-stn/1-strateginen-tutkimus/tiedon-kayttajalle/politiikkasuositukset/politiikkasuositukset/22_09_matematiikan-osaamisen-tukemiseen-tarvitaan-kansallinen-toimenpideohjelma.pdf
- *Lewis, B., King, M. S., & Schiess, J. O. (2020). *Language counts: Supporting early math development for dual language learners*. Bellwether Education Partners.
- Luomaniemi, K., Gegenfurtner, A., Kankaanpää, S., McMullen, J., & Hannula-Sormunen, M. (2023) Early Mathematical Interventions for Multilingual Children – A meta-analytic review [Käsikirjoitus tekeillä]. *Turun yliopisto*.
- Luomaniemi, K., Mattinen, A., McMullen, J., Sorariutta, A., Hannula-Sormunen, M., McMullen, J., Sorariutta, A., & Hannula-Sormunen, M. (2021). The effects of a SFON-based early numeracy program on multilingual children’s early numeracy and oral language skills. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 20, 138–160. <https://doi.org/10.1891/JCEP-D-20-00006>
- McArthur, A., Klugárová, J., Yan, H., & Florescu, S. (2015). Innovations in the systematic review of text and opinion. *JBI Evidence Implementation*, 13(3), 188. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000060>
- Metsämuuronen, J., & Nousiainen, S. (2021). *Matematiikkaa covid-19-pandemian varjossa – Matematiikan osaaminen 9. Luokan lopussa keväällä 2021* (Kansallinen koulutuksen arviointikeskus Julkaisut 27:2021). Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. <https://karvi.fi/publication/matematiikkaa-covid-19-pandemian-varjossa-matematiikan-osaaminen-9-luokan-lopussa-kevaalla-2021/>
- Moschkovich, J. (2013). Principles and guidelines for equitable mathematics teaching practices and materials for English language learners. *Journal of Urban Mathematics Education*, 45–57. <https://doi.org/10.21423/JUME-V6I1A204>
- *Murphey, D., Madill, R., & Guzman, L. (2017). *Making math count more for young Latino children*. Child Trends, Inc. <http://www.childtrends.org/wp-content/uploads/2017/02/Early-Math-Report-2.8.pdf>
- Musanti, S., & Celedón-Pattichis, S. (2013). Promising pedagogical practices for emergent bilinguals in kindergarten: Towards a mathematics discourse community. *Journal of Multilingual Education Research*, 4(1).
- Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen. *Journal of Early Childhood Education Research* 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

- National Association for the Education of Young Children. (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings. A joint position statement of the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) and the National Association for the Education of Young Children (NAEYC)*. National Association for the Education of Young Children. Adopted in 2002. Updated in 2010. <http://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf>
- National Research Council. (1997). *Improving schooling for language-minority children: A research agenda*. National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/5286>.
- NCES. (2017). *NAEP Mathematics: National Student Group Scores and Score Gaps*. NCES. https://www.nationsreportcard.gov/math_2017/nation/gaps?grade=4
- OECD. (2016). Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science. Teoksessa *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education* (s. 241–262). OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>.
- OKM. (2019). *Maahanmuuttajien koulutuspolut ja integrointi: Kipupisteet ja toimenpide-esitykset III* (Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:1). Opetus- ja kulttuuriministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-613-3>
- OPH. (2022). *Varhaiskasvatussuunnitelman perusteet 2022* (Määräykset ja ohjeet 2022:2a). Opetushallitus. <https://www.oph.fi/fi/tilastot-ja-julkaisut/julkaisut/varhaiskasvatussuunnitelman-perusteet-2022>
- Ota koppi -käsikirja. (2020). *Ota koppi – Kulttuurinen moninaisuus ja kielitietoisuus Helsingissä*. Helsingin kaupunki.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>
- Parviainen, P., Eklund, K., Koivula, M., Liinamaa, T., & Rutanen, N. (2022). Teaching early mathematical skills to 3- to 7-year-old children—Differences related to mathematical skill category, children's age group and teachers' characteristics. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10341-y>
- Pihlava, M. (2017). *Osaamista kieli- ja kulttuuritietoiseen varhaiskasvatukseen – Osku-hanke Käytäntöjä, ideoita, linkkejä ja vinkkejä*. Turun yliopisto, opettajankoulutuslaitos. <https://dived.fi/osku/>
- Polanin, J. R., Maynard, B. R., & Dell, N. A. (2017). Overviews in education research: a systematic review and analysis. *Review of Educational Research*, 87(1), 172–203. <https://doi.org/10.3102/0034654316631117>
- Portin, M. (2017). *Vieraskieliset perusopetuksessa ja toisen asteen koulutuksessa 2010-luvulla* (Raportit ja selvitykset 2017:10). Opetushallitus. <https://www.oph.fi/fi/tilastot-ja-julkaisut/julkaisut/vieraskieliset-perusopetuksessa-ja-toisen-asteen-koulutuksessa-2010>
- Purpura, D. J., & Napoli, A. R. (2015). Early numeracy and literacy: Untangling the relation between specific components. *Mathematical Thinking and Learning*, 17, 197–218. <https://doi.org/10.1080/10986065.2015.1016817>
- Purpura, D. J., Napoli, A. R., & King, Y. (2019). Development of mathematical language in preschool and its role in learning numeracy skills. Teoksessa D. C. Geary, D. B. Berch & K. Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen. *Journal of Early Childhood Education Research* 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

- M. Koepke (Toim.), *Cognitive foundations for improving mathematical learning* (s. 175–193). Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815952-1.00007-4>
- Sevón, E., Hautala, P., Hautakangas, M., Ranta, M., Merjovaara, O., Mustola, M., & Alasuutari, M. (2021). Lasten osallisuuden jännitteet varhaiskasvatuksessa. *Journal of Early Childhood Education Research*, *10*(1), 114–138.
- Shin, S. J. (2010). Teaching English language learners: Recommendations for early childhood educators. *Dimensions of Early Childhood*, *38*(2), 13–21.
- Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, *8*(1), 45. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>
- Thomas, J., O'Mara-Eves, A., Harden, A., & Newman, A. (2017). Synthesis methods for combining and configuring textual or mixed methods data. Teoksessa J. Gough, S. Oliver, & J. Thomas (Toim.), *An introduction to systematic reviews* (2. painos, s. 181–211). Sage.
- Ukkola, A., & Metsämuuronen, J. (2019). *Alkumittaus—Matematiikan ja äidinkielen ja kirjallisuuden osaaminen ensimmäisen luokan alussa* (Julkaisut 17:2019). Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. https://karvi.fi/wp-content/uploads/2019/07/KARVI_1719.pdf
- Ukkola, A., & Metsämuuronen, J. (2023). *Matematiikan ja äidinkielen taidot alkuopetuksen aikana – Perusopetuksen oppimistulosten pitkittäisarviointi 2018–2020* (Julkaisut 1:2023). Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. https://karvi.fi/wp-content/uploads/2023/01/KARVI_0123.pdf
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Sources of self-efficacy in school: Critical review of the literature and future directions. *Review of Educational Research*, *78*(4), 751–796. <https://doi.org/10.3102/0034654308321456>
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S., & Davis-Kean, P. E. (2014). What's past is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high school achievement. *Educational Researcher*, *43*, 352–360. <https://doi.org/10.3102/0013189X14553660>

Liite 1 Koodaustaulukko

CODE	DESCRIPTION
Academic language	<p>Recommendations that underline</p> <ul style="list-style-type: none"> – the demands in learning not just new language but new academic language – Addressing academic language demands in learning second language while learning mathematics – Developing academic language during content area instruction <p><i>Academic language: refers to the oral, written, auditory, and visual language proficiency required to learn effectively in schools and academic programs—i.e., it's the language used in classroom lessons, books, tests, and assignments, and it's the language that students are expected to learn and achieve fluency in. Frequently contrasted with "conversational" or "social" language, academic language includes a variety of formal-language skills—such as vocabulary, grammar, punctuation, syntax, discipline-specific terminology, or rhetorical conventions—that allow students to acquire knowledge and academic skills while also successfully navigating school policies, assignments, expectations, and cultural norms.</i></p>
Assessing or screening language skills	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – Being aware of children's language skills in primary language and instructional language to help assessing math understanding – Assessing both in instructional language and children's home language – Screening for language and literacy challenges to accurately monitor and assess math understanding
Asset-based teaching approaches	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – Drawing the pedagogical practices from culturally relevant or responsive teaching that builds on children's language and culture as strengths – Using asset-based teaching approaches, students' language and culture as a resource – capitalizing on students' home language, knowledge and cultural assets and using it as a basis for pedagogical practices
Children's background	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – Taking time to learn about individual children's histories with language and education
Competent problem solvers	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – seeing children as competent problem solvers – not underestimating young children's capacity – challenging children with progressively more difficult mathematics problems – giving time to children to solve wide range of problem types*
Concrete materials	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – Using concrete materials to develop understanding when teaching new math concepts – Using concrete materials as a help when teaching new math concepts.
Conversational/everyday language	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – using conversational language in learning math – Integrating conversational language in teaching mathematics – helping children to bridge their everyday language to math language

Focus on MATH	<p>Recommendations emphasizing</p> <ul style="list-style-type: none"> – valuing multiple resources in children’s responses rather than precision in language – Focusing upon the mathematical content in children’s responses. – Encouraging children to present their learning in their own way, e.g. using gestures – Not focusing on precision in language
Funds of knowledge	<p>Recommendations that mention the term “Funds of knowledge”</p> <p><i>Meaning: The funds of knowledge concept emphasizes that students from all communities, including low-income students and students of color, bring to school a background of rich experiences and cultural knowledge that can be assets in their learning. The theory demands educators to rethink their curricular and academic approach to develop culturally relevant materials so that students can connect the content to their lives and understand it at a deeper level.</i></p>
Gestures	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – Using physical gestures
Home culture	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – capitalizing children’s home culture as asset
Isolated vocabulary learning	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – math vocabulary learning through word bank charts/no everyday context mentioned
Linguistic responsiveness	<p>Recommendations that mention linguistic responsiveness</p> <p><i>Meaning: Drawing pedagogical practices from culturally relevant or responsive teaching that builds on students’ language and cultures as strengths; Use culturally and developmentally responsive mathematics teaching practices.</i></p>
Math terms	<p>Recommendations including</p> <ul style="list-style-type: none"> – providing and learning math terms
Mathematical language	<p>Recommendations that</p> <ul style="list-style-type: none"> – widen the view from vocabulary or math terms to mathematical language in the context of math-related activities <p><i>Mathematical language: e.g., understanding words and concepts such as many, most, few, fewest, before, after, near, far</i></p>
Mathematical stories	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – storytelling – children creating their own math stories – reading books with mathematics narrative thread – identifying relevant information in the stories for finding solutions
Mathematics discourse community	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – collective construction of problem solving strategies – creating language-rich environment including in-context use of math vocabulary – encouraging all the children to orally explain ways to solve math problems – classroom that talks mathematics
Own word problems	<p>Recommendations that address</p> <ul style="list-style-type: none"> – giving children opportunities to create their own word problems
Participation	<p>Recommendations that include</p> <ul style="list-style-type: none"> – giving all children opportunities and time to participate in mathematical activities and discussions

Pedagogy of confidence and care	Recommendations mentioning pedagogy of confidence and care <i>Meaning: Teachers are needed who care about mathematics learning but mostly who care about creating a learning environment with certain cognitive and affective conditions. At the same time, teachers who care have confidence in students and they provide new possibilities for students' mathematical thinking, they sustain high expectations for learning, and focus on building students' identity as mathematics learners individually and collectively</i>
Peer-assisted learning	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> - Encouraging peer-assisted learning opportunities
Play	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> - play to develop math concepts and discourse - Using play-based learning to support development of mathematical concepts and language and integrating mathematics into daily activities that involve play - Encouraging play that integrates skills like making patterns, shapes, counting, sorting and exploring spatial relationships - Setting up opportunities for students to use math talk in culturally relevant play scenarios
Primary language	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> - encouraging using primary/native/home language in math learning - Utilizing children's home language in mathematics teaching by allowing children to make sense of content in their own language and drawing upon their primary language when needed
Questions	Recommendations including <ul style="list-style-type: none"> - question strategies (open-ended, closed, tiered, etc.)
Regularity, everyday learning	Recommendations that emphasize <ul style="list-style-type: none"> - exposing children to math in various ways on a daily basis, repeated experiences - Regular opportunities to participate in math discourse and math problem solving
Relevant topics	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> - Listening children to understand their interests and connect these to the math teaching practices - Finding out relevant and important topics for children, to make math learning meaningful
Scaffolding	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> - scaffolding students responses by repeating, extending and rephrasing
Small group	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> - Pairing or grouping multi- and monolingual children - learning in small groups
Teachers' language use	Recommendations that advice <ul style="list-style-type: none"> - how teachers should communicate (talk) to support multilingual children's math learning - e.g. using you-language or cognates, using prompts, avoid using phrasal verbs (vrt. Suomen kontekstiin)
The diversity in language learning	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> - understanding the linguistic diversity (possible variation in home languages, variation in language skills, seeing the individuals in the group of multilingual children) - understanding the length of time in learning a new language

Theatrical presentation	Recommendations that <ul style="list-style-type: none"> – position children as narrators and actors in a theatrical presentation to communicate their mathematical understanding concretely, visually and in words
Think aloud strategy	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> – Using self-talk or think aloud strategy to clarify understanding of math problems or learning process
Visual aids	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> – Connecting language with mathematical representations e.g. pictures, symbols, graphs, equations – Using drawings to help communicate and to facilitate understanding – Using pictorial representations to communicate solutions
Vocabulary in context	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> – learning and teaching math vocabulary in everyday context
Working together with families	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> – families (in general) – seeing family as a resource for culturally relevant knowledge in teaching math – finding an easy way for families to participate
Multimodal representations*	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> – using multimodal representations
Culturally and developmentally responsive math teaching*	Recommendations that mention culturally and/or developmentally responsive mathematics teaching. <ul style="list-style-type: none"> – Using culturally responsive teaching practices, eg. dramatic play with children writing their own recipes in their Mexican restaurant – Using developmentally appropriate mathematics instruction, including using a structured curriculum
Negatives - What NOT to do*	Recommendations focusing on don'ts instead of dos
Non-linguistic materials*	Non-linguistic mathematics materials that have no or limited language complexity (e.g. manipulatives, pictures, diagrams or graphic organizers)
Engaging/fun math-related instruction*	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> – engaging math-related instruction – fun math-related instruction
Effort and persistence*	Recommendations that include <ul style="list-style-type: none"> – offering math-related instruction that requires a degree of effort and persistence from the children
Feedback*	Recommendations that include providing feedback that informs children's efforts.
Social-emotional learning and executive function*	Recommendations that include incorporating activities that promote children's social emotional learning and executive function as these skills are strongly associated with young children's competence in math
Biases*	Recommendations that include exploring biases that may restrict children's math learning

* Koodit, jotka lisätty ensimmäisen artikkelin yhteiskoodauksen jälkeen

Liite 2 Deskriptiivisten teemojen esiintyvyys suositusartikkeleissa

Descriptive theme	Recommendation	Lewis ym. (2020)	Celedón- Pattichis (2018)	Clements ym. (2018)	Lee ym. (2011)	Murphey ym. (2017)
1. Teachers' language use	Teachers' language use		x	x	x	
	Scaffolding		x	x		
	Questions		x	x		
	Engaging or fun instruction					x
	Feedback					x
2. Mathematical language	Mathematical language	x		x		x
	Vocabulary in context	x	x	x		
	Isolated vocabulary learning			x	x	
	Math terms			x	x	x
3. Play	Play	x	x	x		
4. Small group	Small group			x		
	Peer-assisted learning		x	x		x
5. Culturally and developmentally responsive math teaching	Culturally and developmentally responsive math teaching	x	x	x	x	x
	Learning trajectories			x		
	Linguistic responsiveness			x		x
6. Mathematical stories	Mathematical stories	x	x	x	x	
	Own word problems		x		x	
	Relevant topics	x	x		x	
	Theatrical presentations		x			
	Meaningful mathematics		x			
7. Regularity, everyday learning	Regularity, everyday learning		x	x	x	
8. Understanding the diversity in language learning	The diversity in language learning	x		x	x	
	Assessing or screening language skills	x		x		
	Academic language	x	x	x		

Luomaniemi, Kankaanpää & Hannula-Sormunen.

Journal of Early Childhood Education Research 12(3) 2023, 23–63. <https://journal.fi/jecer>

9. Funds of knowledge	Funds of knowledge	x			x		
	Home culture	x	x			x	x
	Primary language	x	x		x	x	x
	Children's background	x			x	x	x
	Working together with families	x	x		x	x	x
	Asset-based teaching approaches	x	x		x	x	
10. Non-linguistic materials	Non-linguistic materials					x	
	Visual aids	x	x		x	x	
	Gestures	x			x		
	Concrete materials				x	x	x
	Multimodal representations			x		x	
11. Mathematics discourse community	Mathematics discourse community	x	x		x		
	Conversational or everyday language	x				x	x
	Think aloud strategy					x	x
	Focus on the math	x	x		x		
12. Agency	Agency			x			
	Effort and persistence						x
	Biases						x
	Participation			x	x	x	
	Pedagogy of confidence and care				x		x
	Competent problem solvers			x			x