



Järvenranta Hanna

Varhaiskasvatuksen opettajien käsityksiä matematiikan opetuksesta

Pro gradu -tutkielma
KASVATUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA
Varhaiskasvatus
9.10.2021

Oulun yliopisto

Kasvatustieteiden tiedekunta

Varhaiskasvatuksen opettajien käsityksiä matematiikan opetuksesta (Hanna Järvenranta)

Pro gradu -tutkielma, 73 sivua, 4 liitesivua

Lokakuu 2021

Pro gradu -tutkielmani tavoitteena on selvittää varhaiskasvatuksen opettajien ajatuksia matematiikan opetuksesta varhaiskasvatuksessa sekä heidän käyttämiään erilaisia menetelmiä varhaiskasvatuksen matematiikan opetukseen liittyen. Tutkimukseni aineistoa voidaan hyödyntää esimerkiksi varhaiskasvatuksen matematiikan opetuksen suunnittelussa, kehittämisessä, arvioinnissa sekä jatkotutkimuksia ja varhaiskasvatuksen opettajien koulutusta suunniteltaessa. Tutkielmani on laadullinen tutkimus, jonka aineisto on kerätty verkkokyselynä. Tutkimukseen vastasi 47 varhaiskasvatuksen opettajaa. Tutkielman analyysimenetelmänä on käytetty fenomenografiaa. Vastauksia on tarkasteltu myös kvantitatiivisesti Excel -taulukkolaskentaohjelmaa hyödyntäen, tulosten tarkastelukulmien laajentamiseksi.

Teoreettinen viitekehys rakentuu lasten matemaattisten taitojen varhaisesta kehityksestä ja varhaiskasvatuksen matemaattisten taitojen tukemisen ja opettamisen näkökulmista. Matemaattisten taitojen kehityksen tarkastelu lisää ymmärrystä matemaattisten taitojen tukemisen merkityksestä varhaiskasvatuksessa. Matemaattisten taitojen tukeminen edellyttää tietoa lasten varhaisten matemaattisten taitojen ja käsitteistön kehityksestä ja taitoa tunnistaa näiden ilmenemistä lasten leikissä ja toiminnassa.

Tutkimustulokseni osoittavat, että lasten matemaattisten taitojen kehityksen tukemiseen suhtaudutaan positiivisesti. Matemaattista taitotasoa havainnoidaan päiväkodin arjessa monipuolisesti. Seuranta muuttuu intensiivisemmäksi esiopetuksen aikana. Tutkimustulosten mukaan lasten huomio kiinnitetään matemaattisiin ilmiöihin useita kertoja päivässä ja myös lapset itse kiinnittävät monipuolisesti huomiota matemaattisiin ilmiöihin päivittäin. Matematiikan opetusta toteutetaan varhaiskasvatuksessa monipuolisesti erilaisilla menetelmillä lasten ikätaso huomioiden. Opetuksen painopiste on erilaisten asioiden laskemisessa arjen tilanteissa kuten ruokailun tai pukeutumisen yhteydessä. Opetusta toteutetaan usein suunniteltuna toimintana erilaisilla pedagogisilla tuokioilla. Opetusta integroidaan myös muuhun toimintaan. Lisäksi oppimisympäristö pyritään rakentamaan matemaattisesti virikkeelliseksi.

Avainsanat: oppimisympäristö, varhaiskasvatuksen matematiikka

Sisältö

1 Johdanto.....	4
2 Matemaattiset taidot ja niiden kehitys	6
2.1 Matemaattisten taitojen jaottelua.....	8
2.2 Alle kouluikäisten lasten matemaattisten taitojen kehitys.....	10
2.3 Matemaattiset osataidot.....	13
3 Varhaiskasvatus matemaattisten taitojen tukijana.....	15
3.1 Matematiikan opetus suomalaisessa varhaiskasvatuksessa	16
3.2 Varhaisten matemaattisten taitojen tunnistaminen	17
3.3 Lapsilähtöinen matematiikan opetus	20
3.4 Oppimisympäristö oppimisen tukijana.....	22
4 Maailman tarkastelu matemaattisin silmin	26
5 Tutkimuksen metodologia ja tutkimuksen toteutus.....	31
5.1 Fenomenografinen tutkimus.....	31
5.2 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset	33
5.3 Tutkimuksen aineisto	34
5.4 Tutkimuksen toteutus	36
5.5 Aineiston analyysi	38
6 Tutkimuksen tulokset	46
6.1 Tutkimuksen taustatiedot	46
6.2 Lasten matemaattisen taitotason havainnointi.....	47
6.3 Huomion kiinnittäminen matemaattisiin ilmiöihin.....	48
6.4 Matematiikan opetuksen toteutus varhaiskasvatuksessa	50
6.5 Matemaattiset virikkeet oppimisympäristössä.....	52
6.6 Johtopäätökset	54
6.6.1 Havainnointia arjessa.....	54
6.6.2 Matematiikan opetus on kokopäiväpedagogiikkaa.....	56
7 Pohdinta	58
Lähteet	62

1 Johdanto

Matematiikka on oleellinen osa jokaisen ihmisen arkea, vaikka usein se jää tiedostamatta (Mononen, ym., 2017, 9). Matemaattisia taitoja tarvitaan useissa arkipäivän tilanteissa, kuten kaupassa asioidessa, kellonaikojen ilmaisemisessa, aikataulujen selvittämisessä ja ruokareseptien ymmärtämisessä (Mononen, ym., 2017, 9; Trott, 2015, 416). Matemaattisten taitojen tärkeys näkyy lisäksi monissa opiskelu- ja työpaikoissa (Koponen, Salminen & Sorvo, 2019, 324; Mononen, ym., 2017, 9) ja matemaattiset taidot ovatkin yhtä tärkeitä kuin lukutaito (Koponen, Salminen & Sorvo, 2019, 324). Kupari ja Hiltunen (2018, 17) toteavat, että matemaattis-luonnontieteellistä sivistystä vaativat niin työelämän kehitys, teollisuuden ja elinkeinoelämän kansainvälinen menestyminen kuin kestävän kehityksen periaatteet. Lisäksi se on tärkeää myös osallistuttaessa yhteiskunnalliseen keskusteluun ja päätöksentekoon (Kupari & Hiltunen, 2018, 17).

Pro graduni tarkastelee varhaiskasvatuksen opettajien ajatuksia ja tapoja havainnoida lasten matemaattista taitotasoa sekä millaisilla menetelmillä matematiikan opetusta toteutetaan varhaiskasvatuksessa. Tutkielmani taustalla on oma kiinnostukseni matemaattisia aineita kohtaan sekä huomioni siitä kuinka vähän tiedeaineiden opetusta varhaiskasvatuksen opettajan opinnot sisältävät. Varhaiskasvatuksessa keskitytäänkin enimmäkseen lapsen puheen-, luku- ja kirjoitustaitovalmiuksien tukemiseen ja matemaattiset taidot jäävät vähemmälle huomiolle.

Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2018) varhaiskasvatuksen toiminnan tavoitteeksi asetetaan myönteisen matematiikkakäsityksen rakentumisen ja lasten matemaattisen ajattelun kehityksen tukeminen. Matematiikan opetuksen tavoitteet muuttuvat hieman intensiivisemmiksi esiopetuksen aikana ja esiopetuksen matematiikan opetuksen tavoitteena on vahvistaa lasten matemaattisen ajattelun kehittymistä ja matematiikan oppimisen pohjaa (Opetushallitus, 2014a, 36). Varhaiskasvatuksessa matematiikkaan ja sen ilmiöihin tulee tutustua lasten kanssa monin eri tavoin ja ottaa matemaattinen tutkiminen ja ilmiöt osaksi arjen toimintaa (Opetushallitus, 2018, 46). Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2018, 46) ei sen tarkemmin määritellä kuinka matematiikan opetusta tulisi toteuttaa, mutta toiminnan tulisi olla havainnollista ja leikinomaista. Lisäksi varhaiskasvatuksen oppimisympäristön tulee olla oppimista eri tavoin tukeva (Opetushallitus, 2018, 31). Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus, 2014a, 36) mukaan lapsia tulee ohjata kiinnittämään huomiota arjessa ja ympäristössä ilmenevään matematiikkaan.

Tutkimukseni on laadullinen tutkimus, jossa keräsin aineistoni verkkokyselyllä varhaiskasvatuksen opettajien suljetussa sosiaalisen median ryhmässä. Tulosten esittelyssä ja johtopäätöksissä olen pyrkinyt avaamaan vastauksia ja pohtimaan erilaisia näkemyksiä ja ajatuksia vastausten taustalla. Kyselyyni vastasi 47 varhaiskasvatuksen opettajaa ympäri Suomen. Tulosten on tarkoitus tarjota tietoa matemaattisten taitojen havainnoinnista ja opetuksesta varhaiskasvatuksessa.

Tutkielmani aluksi luodaan teoreettinen katsaus matemaattisten taitojen kehitykseen ja matematiikan opetukseen varhaiskasvatuksessa sekä oppimisympäristön merkitykseen. Teoreettisen viitekehyksen jälkeen tuon esiin aiempaa tutkimusta aiheesta. Tämän jälkeen avaan tutkimukseni toteuttamiseen liittyviä seikkoja ja valitsemaani fenomenografista tutkimusmenetelmää ja aineiston analyysiprosessia. Tutkimuksen tulosten ja johtopäätösten jälkeen pohdin tutkielmani luotettavuutta ja eettisyyttä sekä tuon esiin myös ajatuksiani jatkotutkimusaiheista.

2 Matemaattiset taidot ja niiden kehitys

Matemaattisten taitojen perusta rakentuu jo varhain ennen kouluikää. Matemaattisten taitojen kehityksessä korostuu opettelu ja harjoittelun merkitys sekä lapsen lähiympäristön kanssa tapahtuva vuorovaikutus. Tässä luvussa käyn läpi matemaattisten taitojen jaottelua ja matemaattisten taitojen kehitystä varhaislapsuudessa.

Matemaattiset perustaidot rakentuvat useista toisiinsa voimakkaasti nojaavista osataidoista, joiden kehittyminen alkaa hyvin varhain ja osa taidoista on synnynnäisiä (Koponen, Salminen & Sorvo, 2019, 324–325). Aunio ja Räsänen (2015) ja Mononen ja kollegat (2017, 11) esittävät, että vaikka lasten matemaattinen kehitys on yksilöllistä, on todettu, että varhaisilla taidoilla on yhteys myöhemmän matematiikan oppimiseen koulussa. Koponen, Salminen ja Sorvo (2019, 324) sekä Mononen ja kollegat (2017, 10) korostavatkin, että kasvatusalan ammattilaisilla tulee olla hyvä ymmärrys matemaattisten taitojen kehityksestä, jotta mahdollisen tuen tarve voidaan tunnistaa mahdollisimman varhain ja oppimisen tukeminen voidaan kohdentaa oikeisiin osataitoihin. Varhaislapsuudessa kehittyvät taidot ja tiedot lukumääristä, luokittelusta, vertailusta ja muista matemaattisista käsitteistä, jotka luovat pohjan koulumatematiikan oppimiselle (Koponen, Salminen & Sorvo, 2019, 326–327). Kun lapset saavat riittävästi harjoittelua keskeisissä matemaattisissa taidoissa varhain heillä on vahva pohja myöhemmälle koulumatematiikan oppimiselle. Aunola ja Nurmi (2018) pitävät varhaista luvuilla leikittelyä ja lukujen luettelua aritmeettisten taitojen myöhempää oppimista tukevana taitona. He korostavat myös motivaation merkitystä matemaattisten taitojen oppimisessa. Opettajan tulisi tarjota onnistumiskokemuksia ja ylläpitää motivaatiota sillä matematiikan opettelu vaatii runsaasti toistoja ja harjoitusta (Aunola & Nurmi, 2018, 64–65).

Matemaattisten taitojen heikkous näkyy Aunio ja Räsänen (2015) sekä Monosen ja kollegoiden (2017, 11) mukaan keskeisissä matemaattisissa taidoissa, joita ovat lukumääräisyyden taju, laskemisen perustaidot, matemaattisten suhteiden ymmärtäminen ja aritmeettiset taidot. Aunola ja Nurmi (2018) sekä Räsänen (2012) painottavat, että matemaattisten taitojen kumulatiivisen kehityksen vuoksi on tärkeää kehittää ja tukea lasten matemaattista kehitystä jo varhaisessa vaiheessa, jotta kaikki lapset saisivat alusta alkaen hyvän pohjan myöhemmälle oppimiselleen.

Aunio, Hannula ja Räsänen (2012, 70) sekä Haase, Fritz ja Räsänen (2020) toteavat lasten varhaisten matemaattisten taitojen kehittyvän sosiaalisessa vuorovaikutuksessa prosessina, jota tukee lapsen saama ohjaus. Merkittävimpiä tekijöitä ovat lapsen oma kiinnostus matemaattisiin tilanteisiin sekä kodin, koulun ja ympäröivän kulttuurin luoma vuorovaikutus ja esittämä arvostus matemaattisiin taitoihin (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 67, 70; Haase, Fritz ja Räsänen, 2020). Myös lapsen kognitiivisiin taitoihin liittyvät tekijät ja kielellisten taitojen kehitys vaikuttavat voimakkaasti matemaattisten taitojen oppimiseen (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 59; Haase, Fritz ja Räsänen, 2020; Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 339). Matemaattiset taidot kehittyvät asteittain aiemmin opittujen tietojen ja taitojen perustalle eli niiden oppiminen on kumulatiivista (Aunio, 2008; Koponen, Salminen & Sorvo, 2019, 324; Räsänen, 2012). Toisinaan perustiedot ja -taidot ovat pohjana ja edellytyksenä uusien ja monimuotoisempien tietojen ja taitojen oppimiselle (Räsänen, 2012).

Pitkittäistutkimuksissa on osoitettu matemaattisten taitojen perustan rakentuvan jo ennen kouluikää, mikä korostaa varhaiskasvatuksen merkitystä matemaattisten taitojen oppimisessa (Clements & Sarama, 2009). Mitä paremmat taidot lapsella on koulun alkaessa, sitä paremmat edellytykset hänellä on matematiikan oppimiseen koulussa aina peruskoulun loppuun saakka, sillä varhaisten matemaattisten taitojen oppimisen on nähty ennustavan myöhempien matemaattisten taitojen kehitystä (Aunio, 2008; Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 59). Matemaattisia taitoja tuettaessa on oleellista kohdistaa harjoitteet suoraan kulloiseenkin matemaattiseen osa-alueeseen sen sijaan, että pyrittäisiin edistämään matemaattista osaamista yleisillä harjoitteilla (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 59).

Ymmärrys ja tieto matemaattisten taitojen kehityksestä auttavat varhaiskasvatuksen opettajia tukemaan lasten oppimista ja tunnistamaan oppimisen haasteet mahdollisimman varhain. Tarvittaessa oppimisen intensiivisempi tukeminen voidaan aloittaa jo ennen koulun alkua. Butterworth, Varma ja Laurillard (2011) sekä Räsänen (2012) pitävät matematiikan oppimisvaikeuden tunnistamista ja vaikeudessa varhaisessa vaiheessa tukemista tärkeänä, jotta ongelmien kasaantumista voidaan ehkäistä. Varhaisella tukemisella voidaan parantaa lasten matemaattisia taitoja jo lyhyessäkin ajassa ja näin ollen ehkäistä matematiikan oppimisvaikeuksien syntyä (Aunola & Nurmi, 2018; Björklund, 2007; Hannula, Mattinen & Lehtinen, 2005).

Suomalaislasten tulokset PISA- ja TIMSS-tutkimuksissa ovat näyttäneet matemaattisen taitotason heikentyneen peruskoulun matematiikassa 2000-luvun alussa (Kupari & Hiltunen, 2017,

49). Ilmiötä voidaan pitää huolestuttavana, sillä erityisesti heikosti osaavien lasten ja nuorten määrä on tutkimusten mukaan kasvanut (Kupari & Hiltunen, 2017, 49). Verrattaessa vuoden 2011 ja 2015 TIMSS-tutkimuksen tuloksia tytöt ovat säilyttäneet tasonsa matematiikan osaamisessa, mutta poikien osaaminen on heikentynyt merkittävästi (Vettenranta, Hiltunen, Nissinen, Puhakka & Rautopuro, 2016, 43). Vuoden 2011 tutkimuksessa pojat menestyivät 7 pistettä tyttöjä paremmin, kun vuoden 2015 tutkimuksessa ero oli kääntynyt 9 pisteeseen tyttöjen hyväksi (Vettenranta, ym., 2016, 43). Vettenranta ja kollegat (2016, 43) toteavat, että molemmat tulokset ovat tilastollisesti merkittäviä. Erityisen haastavaa opetuksen näkökulmasta on myönteisen matemaattisen minäkuvan muodostuminen ja ylläpitäminen sekä se, kuinka opetuksessa kyetään vastaamaan lasten tarpeisiin (Kupari & Hiltunen, 2017, 49).

2.1 Matemaattisten taitojen jaottelua

Matemaattisia taitoja ja niiden kehittymistä on jaoteltu eri tutkimuksissa monin eri tavoin. Jaotteluissa yhdistävänä piirteenä on havaittavissa matemaattisten taitojen kumulatiivinen kehittyminen eli uusien taitojen oppimisen edellytyksenä on aiemmin opittujen taitojen hallinta. Seuraavaksi esittelen eri tutkijoiden esittämiä matemaattisten taitojen jaotteluja.

Matemaattiset taidot voidaan jakaa primaareihin ja sekundaareihin taitoihin (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012; Geary 2000, 12). Primaarien taitojen kehitystä tukee synnynäiset tekijät, ne kehittyvät lapselle tavanomaisissa ja luonnollisissa tilanteissa (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 55). Biologisesti primaareina taitoina voidaan pitää pienten lukumäärien tunnistamista ja ymmärtämistä, sekä yksi yhteen- vastaavuuden perusteiden ymmärtämistä sekä suurempien lukumäärien suhteellista hahmottamista (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 57; Geary 2000, 15). Biologiset primaarit taidot luovat pohjan vaativimmille matemaattisille taidoille, kuten aritmeettisille taidoille, joiden oppiminen vaatii harjoittelua, keskittymistä sekä useampien toimintojen yhtäaikaista suorittamista (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 57). Sekundaariset taidot puolestaan vaativat tarkkaavaisuutta, harjoittelua, oppimista ja organisoitua kulttuurista välitymistä (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 55). Biologisesti sekundaareina taitoina voidaan pitää esimerkiksi kulttuuristen laskemisjärjestelmien omaksumista (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 58). Järjestelmien oppiminen vaatii lapselta tarkkaa ajattelua, sillä lapsen tulee pitää mielessään, mitkä kohteista on jo laskettu, mitä pitää vielä laskea ja mihin laskettavaan siirtyä

seuraavaksi (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 58). Laskemisjärjestelmän oppimisen varhaisissa vaiheissa lapsen voi olla tarpeen tukeutua erilaisiin ulkoisiin toiminnallisiin tukiin, kuten lapsen omiin sormiin. (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 58).

Koponen, Mononen ja Räsänen (2014, 335) ovat puolestaan jaottelevat varhaiset matemaattiset taidot neljään osataitoon, jotka ovat lukujen luettelu- ja laskutaito sekä luku- ja suhdekäsitteet. Lukujen luettelutaito on taitoa luetella lukujonon lukusanoja ja se on tyypillisesti lorumaista, eikä siinä ole aluksi matemaattista sisältöä (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 335). Luettelutaitoa Koponen, Mononen ja Räsänen (2014, 335) pitävät keskeisenä lukukäsitteen ja laskutaidon oppimisedellytyksenä. He toteavat, että lapsi oppii vähitellen yhdistämään lukujonon luettelemisen asioiden laskemiseen aikuisen esimerkkiä jäljitellen, sen jälkeen lapsi etenee edelleen monimuotoisempiin lukujonotaitojen soveltamistapoihin. Laskutaidon osa-alueen Koponen, Mononen ja Räsänen (2014) määrittelevät olevan kykyä laskea lukumääriä ja niiden muutoksia sekä vertailla lukumäärien välisiä suhteita. Lukumäärän selvittäminen edellyttää heidän mukaansa lukujonotaitojen, yksi yhteen -vastaavuuden hallintaa ja kardinaalisuuden ymmärtämistä. Laskutaidossa yhdistyvät lukujonotaitojen sekä lukukäsitteen osa-alueet (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 337).

Suhdekäsitteet kuvaavat erilaisia muutoksia ja suhteita, tällöin voidaan puhua myös vertailukäsitteistä, avaruudellisia ja ajallisia käsitteitä (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 337). Keskeisimmät näistä käsitteitä ovat muun muassa enemmän, vähemmän, suurempi, pienempi, ennen, jälkeen, keskimäinen (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 337–338). Suhdekäsitteiden oppimisen tekee Koposen, Monosen ja Räsänen (2014, 338) mukaansa haastavammaksi se, ettei niille ole olemassa konkreettista tarkasteltavaa kohdetta. Suhdekäsitteiden oppimisen haasteena on heidän mukaansa se, että niiden tarkastelu ja havainnointi vaatii useampien kohteiden samanaikaista mielessä pitämistä. Niiden oppiminen vaatii lisäksi lapselta päättelykykyä (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 338). Suhdekäsitteiden ymmärtäminen rakentuu toiminnan, vertailun ja ominaisuuksien kautta. Suhdekäsitteet näyttävät Koposen, Monosen ja Räsänen (2014, 338) mielestä liittyvät kielelliseen päättelykykyyn ja yleiseen älykkyyteen. Suhdekäsitteiden merkitys korostuu erityisesti silloin, kun aikuinen opettaa lapselle matemaattisia käsitteitä ja ilmiöitä, koska ilman niiden merkityksen hallitsemista on vaikea kuvata matemaattisia sääntöjä ja ilmiöitä (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 338).

2.2 Alle kouluikäisten lasten matemaattisten taitojen kehitys

Useissa tutkimuksissa on todistettu, että matemaattisten taitojen perusta kehittyy jo varhaislapsuudessa. Mononen ja kollegat (2017, 17) toteavat, että matemaattisten taitojen kehitys alkaa jo sikiökaudella keskushermoston ja sen numeerista tietoa käsittelevien alueiden kehittyessä. Matemaattisen ajattelun kehityksen ytimen Hannula-Sormunen, Mattinen, Räsänen & Ruusuvirta (2018, 158) toteavat olevan hermojärjestelmässämme, ja havaintomekanismimme ovat virittyneet tunnistamaan ympäristöstä lukumääräisyyksiä. Tämä synnynnäinen järjestelmä on kuitenkin epätarkka ja keskittyy huomaamaan suuruuseroja ja määrien muutoksia (Hannula-Sormunen, ym., 2018, 158). Myös Aunio, Hannula ja Räsänen (2012, 54) sekä Mononen ja kumppanit (2017, 17) ovat esittäneet, että lapselle kehittyy syntymästä asti useita varhaisia matemaattisia taitoja ja jo vauvat kykenevät erottelemaan lukumääriä. Jordan, Kaplan, Ramineni ja Locuniak (2009, 861) puolestaan ovat tutkimustensa perusteella havainneet, että lapselle kehittyy perustavanlaatuisia numeerisia taitoja jo ennen kouluikää. Nämä numeeriset taidot puolestaan vahvistavat monimutkaisempien matemaattisten taitojen kehittymistä.

Aunio, Heiskari, Van Luit & Vuorio (2015) esittävät arvioita siitä minkä ikäisenä lapsen voidaan olettaa saavuttavan joitakin matemaattisia taitoja. Matemaattinen kehitys voidaan rajata heidän mukaansa kuuteen eri vaiheeseen: *lukumääräisyydentaju, ääneen laskeminen, eriaikainen laskeminen, järjestämällä laskeminen, tuloksen laskeminen ja lyhentyneet laskeminen*. Aunio ja kollegat (2015, 2) muistuttavat, että laaja yksilöllinen vaihtelu on mahdollista, vaikka he kuvaavat matemaattisten taitojen kehitystä sidottuna ikään ja länsimaiseen opetuskulttuuriin. Lapsi alkaa osoittaa ymmärrystä siitä kuinka eri numerosana, ja esineiden määrä ovat yhteydessä toisiinsa, noin kaksivuotiaana, kyky on kuitenkin vielä rajoittunut pieniin lukumääriin (Aunio, ym., 2015, 2). Toinen eli ääneen laskemisen vaihe saavutetaan kolmannen ikävuoden paikkeilla. Lapsi oppii sanomaan lukusanoja, mutta ne eivät välttämättä tule tässä vaiheessa oikeassa järjestyksessä, eikä laskeminen ala numerosta yksi (Aunio, ym., 2015, 2). Kolmannessa, eli eriaikaisen laskemisen vaiheessa suunnilleen neljävuotiailla lukusanat alkavat tulla oikeassa järjestyksessä ja lapsi osoittaa samalla esinettä, mutta lukusanat ja osoittaminen eivät ole vielä samanvaiheisia (Aunio, ym., 2015, 2). Neljännessä, eli järjestämällä laskemisen vaiheessa, lapsi on noin 4½-vuotias ja hän osaa sanoa lukusanat oikein ja osoittaa oikeaa esinettä, jota luku koskee (Aunio, ym., 2015, 2). Viiden ikävuoden tienoilla lapsi saavuttaa kardinaalisen laskemisen vaiheen eli hän osaa aloittaa laskemisen ykkösestä ja ymmärtää, että kukin esine

tulee laskea vain yhden kerran ja viimeiseksi sanottu numero tarkoittaa esineiden lukumäärää (Aunio, ym., 2015, 2). Viiden ja puolen vuoden iässä lapsi saavuttaa vaiheen, jossa hän tunnistaa numeron ja osaa laskea siitä eteenpäin eli hän on saavuttanut lyhentyneen laskemisen vaiheen (Aunio, ym., 2015, 2). Kuusivuotiaalla voidaan olettaa olevan hyvin kehittynyt varhainen laskutaito mukaan lukien kyky tehdä suhteellisia lausuntoja numeerisista ja ei-numeerisista määrätilanteista ja toimimaan niiden kanssa sekä hyvät lukujonotaidot (Aunio, ym., 2015, 3).

Koponen, Mononen ja Räsänen (2014) kuvaavat laskutaitojen kehitystä seuraavien saavutusten kautta. Konkreettisilla esineillä havainnollistaen ja lukualueen ollessa pieni (1-3) voi heidän mukaansa jo kolmevuotias ratkaista yhteen- ja vähennyslaskuja. Lukujen luettelua aletaan käyttää tehtävien ratkaisemiseksi neljä-viisivuotiaana (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 337). Lapsi oppii ratkaisemaan yksinkertaisia sanallisessa muodossa esitettyjä yhteenlaskuja viiden ja kuuden ikävuoden välillä (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 337). Mononen ja kumppanit (2017, 17) tukevat tätä näkemystä toteamalla, että lapset hallitsevat melko hyvin pienten lukumäärien laskemisen ja lukumäärien keskinäisen ymmärtämisen noin viisivuotiaana.

Räsänen (2012) toteaa, että jo kaksivuotiaiden sanavarastoon kuuluu lukusanoja, mutta niiden merkitys ymmärretään vasta 3-4 vuoden kuluttua. Noin kolme ja puolivuotias lapsi osaa yhdistää lukusanat lukumääriin (Räsänen, 2012). Nelivuotiaiden lasten taidoista voidaankin ennustaa varsin luotettavasti tulevaa laskutaitojen oppimisen sujuvuutta (Räsänen, 2012). Räsänen (2012) kuitenkin painottaa, että yksilölliset erot kehityksessä ovat merkittäviä. Taulukossa 1. esitän yllä olevista lähteistä (Aunio, ym., 2015; Koponen, Mononen & Räsänen, 2014; Räsänen 2012) kerättyä mallia matemaattisten taitojen kehityksestä ennen kouluikää.

6 v: Hyvä varhainen laskutaito ja lukujonotaidot.
5,5 v: Lapsi tunnistaa nopeasti lukumääriä ja kykenee laske- maan muualtakin kuin ykkösestä lähtien (lyhentynyt laskemi- nen).
5 v: Laskeminen aloitetaan ykkösestä ja lapsi ymmärtää, että kukin esine tulee laskea yhden kerran (järjestämällä laskeminen) ja vii- meiseksi sanottu numero tarkoittaa esineiden määrää (tuloksen las- keminen)
4 v: Lukusanat alkavat tulla oikeassa järjestyksessä ja lapsi osoittaa samalla esinettä, mutta lukusanat ja osoittaminen eivät ole sopusoinnussa (eriaikai- nen laskeminen).
3 v: Osaa sanoa lukusanoja, mutta ei välttämättä oikeassa järjestyksessä. Luokit- telu vertailun kautta alkaa hahmottua.
2 v: Ymmärrys siitä kuinka eri numerosana ja esineiden määrä ovat yhteydessä toisiinsa hahmottuu, mutta kyky on vielä rajoittunut pieniin lukumääriin. Lukusanoilla loruttelu.
12-18 kk: Esineiden muotojen hahmottaminen. Luokittelu ominaisuuksien kautta (esim. kova/pehmeä). Avaruudellinen hahmottaminen alkaa kehittyä (esim. esineeseen tarttuminen ku- rottamalla tarkentuu).
6-12 kk: Kyky havaita ja erotella määriä. Syy-seuraussuhde alkaa kehittyä.

Taulukko 1. Malli matemaattisten taitojen kehityksestä (mukaillen Aunio, ym., 2014; Koponen, Mononen & Räsänen, 2014; Räsänen 2012).

Aunio, Hannula ja Räsänen (2012, 66) huomauttavat, että matemaattisten periaatteiden ymmärtäminen ja taito suorittaa matemaattisia operaatiota ovat vahvasti yhteydessä toisiinsa. Heidän mukaansa vaikuttaa siltä, että joissain taidoissa lapset oppivat ensin ymmärtämään periaatteita ja toimimaan vasta sitten periaatteiden mukaan. Lisäksi lapsella voi olla havaittavissa matemaattisia taitoja, vaikka hänellä ei vielä ole ymmärrystä kyseistä toimintaa ohjaavasta periaatteesta (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 66).

2.3 Matemaattiset osataidot

Tieto varhaisten laskutaitojen kehittymisestä ja niiden merkityksestä myöhemmälle matematiikan oppimiselle on lisääntynyt nopeasti viimeisen kymmenen vuoden aikana (Aunio & Mononen, 2018). Matemaattiset taidot koostuvat useammista osataidoista. Alkuun osataidot ovat toisistaan irrallisia, mutta kehityksen edetessä ne sitoutuvat yhteen ja muodostavat laajempia matemaattisia taitoalueita (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 335). Kahdeksanteen ikävuoteen mennessä matemaattisista osataidoista lapset omaksuvat lukumääräisyyden tajun, matemaattisten suhteiden ymmärtämisen, laskemisen taidot ja aritmeettiset perustaidot (Aunio & Räsänen, 2015; Mononen ym., 2017, 16). Nämä osataidot ovat kaikki yhteydessä toisiinsa. (Aunio & Räsänen, 2015; Mononen ym., 2017, 16). Mikäli lapsella on matemaattisia oppimisvaikeuksia näkyvät vaikeudet erityisesti varhaisten laskutaitojen ja aritmeettisten perustaitojen opettelussa (Aunio & Räsänen, 2015; Andersson, 2010). *Lukumääräisyyden taju* on pienten lukumäärien erojen havaitsemista, tämä taito on synnynnäinen kyky ja se on tärkeä pohja muiden matemaattisten taitojen kehitykselle (Aunio & Räsänen, 2015). Lukumääräisyyden tajulla voidaan tarkoittaa sekä lukumäärien tai lukujen eron arvioimista että pienten lukumäärien määrittämistä ilman tarkkaa laskemista (subitisaatio) sekä suuruusluokan vertailua (Aunio & Räsänen, 2015). Lukumääräisyyden tajun on osoitettu ennustavan vahvasti myöhempiä aritmeettisiä taitoja (Aunio & Niemivirta, 2010).

Matemaattisten suhteiden ymmärtämiseen kuuluvat Monosen ja kollegoiden (2017, 16) mukaan matemaattis-loogiset taidot, aritmeettiset periaatteet, matemaattiset symbolit sekä paikkaarvon ja kymmenjärjestelmän osaaminen. Matemaattis-loogisien taitojen, vertailun, luokittelun ja sarjoittamisen, harjoittelu on keskeinen taito varhaiskasvatusikäisillä lapsilla (Mononen ym., 2017, 16). Aritmeettisiin periaatteisiin kuuluvat vaihdannaisuus, liitännäisyys ja yhteen- ja vähennyslaskujen sekä kerto- ja jakolaskujen käänteisyys (Aunio & Räsänen, 2015). *Laskemisen taidot*, kuten esimerkiksi lukusanojen käyttäminen, kehittyvät jo varhaislapsuudessa (Aunio & Räsänen, 2015). Laskemisen taitoja ovat lukusanojen osaaminen oikeassa järjestyksessä, ymmärrys siitä, että tavarat voidaan laskea missä järjestyksessä tahansa, mutta kukin tavara laskeaan vain kerran ja että viimeinen sanottu lukusana kertoo tavaroiden lukumäärän (kardinaalisuus) (Aunio & Räsänen, 2015). Laskemisen taitoihin kuuluvat lisäksi lukusanan ja osoittamisen kohdistaminen samanaikaisesti numerosymbolien oppiminen sekä lukusanan ”kaksi”, numerosymbolin 2 ja lukumäärän (••) yhdistäminen toisiinsa (Aunio & Räsänen, 2015).

Aritmeettisia perustaitoja ovat yhteen- ja vähennyslaskutaidot, niihin voidaan lukea myös kerto- ja jakolaskutaidot (Aunio & Räsänen, 2015). Aritmeettisten taitojen kehityksessä on Monosen ja kollegoiden (2017) mukaan tavallista, että lapsi aloittaa harjoittelun konkreettisesta esineiden laskemisesta ja lukujen luettelemisesta. Lapsi siirtyy hiljalleen kohti abstraktimpaa laskemista, jolloin apuvälineiden tarve vähenee ja vastausten muistista palauttaminen on yleisempää (Mononen ym., 2017, 27). Anderssonin (2010) mukaan aritmeettisten taitojen hallinta edellyttävät erilaisten osataitojen hallintaa. Aritmeettiset taidot koostuvat muun muassa käsitteellisestä tiedosta, menetelmällistä tiedosta ja taidosta, faktuaalisesta tiedosta ja ongelmanratkaisutaidoista (Andersson, 2010, 115). Aritmeettisten taitojen suhteen oleellisinta on hallita käsitteellisistä taidoista paikka-arvo, kymmenjärjestelmä sekä aritmeettisten operaatioiden ja suhteiden ymmärtäminen (Andersson, 2010, 115). Menetelmällisillä tiedoilla ja taidoilla Andersson tarkoittaa muun muassa laskustrategioiden ja -menetelmien käyttöä eri tilanteissa ja niiden sujuvaa soveltamista. Faktuaalinen tieto viittaa kykyyn palauttaa aritmeettisten faktoja pitkäkestoisesta muistista (Andersson, 2010, 115). Ongelmanratkaisutaidoilla Andersson (2010, 115–116) puolestaan tarkoittaa ongelman tunnistamista, sen esittämistä ja ratkaisusuunnitelman muodostamista.

Varhaiset matemaattiset taidot muodostuvat siis monista taidoista, joilla kaikilla on oma roolinsa matemaattisten taitojen kehittymisessä. Numeeristen taitojen lisäksi lapsen suoriutumiseen vaikuttavat merkittävästi lapsen kognitiiviset kyvyt, matemaattinen suuntautuneisuus, lähipiiri ja kulttuuri. Varhaisia matemaattisia taitoja tukemalla voidaan ennaltaehkäistä matemaattisia oppimisvaikeuksia, sillä varhaiset matemaattiset taidot ennustavat voimakkaasti sitä, kuinka hyvin lapsi suoriutuu matematiikassa myöhemmin koulussa. Matemaattinen osaaminen on erittäin merkityksellistä, koska matematiikka on läsnä jokapäiväisessä elämässämme. Lisäksi matemaattisten taitojen kumulatiivisen kehityksen vuoksi varhaisilla matemaattisilla taidoilla on merkittävä rooli matematiikan oppimisen perustan rakentajina.

3 Varhaiskasvatusta matemaattisten taitojen tukijana

Tässä luvussa käsitellään matematiikan opetusta suomalaisessa varhaiskasvatuksessa, varhaisten matemaattisten taitojen tunnistamista ja oppimisympäristön merkitystä opetuksen tukijana. Avaan myös Varhaiskasvatussuunnitelman perusteet 2018 ja Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 -asiakirjojen asettamia tavoitteita matematiikan opetukselle varhaiskasvatuksessa.

Laskutaitoa pidettiin pitkään tietyille ammattiryhmille kuuluvana erityistaitona, eikä se ole aina ollut samanlainen koko kansalle kuuluva itsestäänselvyys kuin nykyään (Räsänen & Ahonen, 1997, 163). Vasta 1700-luvulla koululaitosten kehittyminen teki matematiikasta kaikille saatavilla olevan taidon ja kaikki ovat saaneet mahdollisuuden opiskella matematiikkaa ja peruslaskutaitoja (Räsänen & Ahonen, 1997, 163). Nykyään matematiikka on tärkeä osa jo varhaiskasvatusta. Varhaiskasvatussuunnitelman perusteet 2018-asiakirjassa (Opetushallitus, 2018, 46) matematiikka on kirjattu osaksi varhaiskasvatuksen pedagogista toimintaa. Matematiikan oppiminen ja sen tavoitteet jatkuvat myös Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2014a, 36) osana opetuksen yhteisiä tavoitteita ja oppimiskokonaisuuksia sekä Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2014b) matematiikka on yksi opetuksen keskeisistä oppiaineista.

Varhaiskasvatussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus, 2018, 36) mukaan varhaiskasvatuksen pedagogisen toiminnan merkityksellisimpiä tavoitteita ja sisältöjä ovat oppimisen alueet sekä lasten mielenkiinnonkohteet ja tarpeet. Oppimisen alueet kuvaavat varhaiskasvatuksen pedagogisen toiminnan keskeisiä tavoitteita ja sisältöjä sekä rakentavat suuntaviivat varhaiskasvatuksen työntekijöille monipuolisen pedagogisen toiminnan suunnitteluun ja toteuttamiseen vuorovaikutuksessa lasten kanssa (Opetushallitus, 2018, 36, 40). Oppimisen alueet eivät ole toisistaan irrallisia kokonaisuuksia, vaan niiden aiheita tulee yhdistellä ja soveltaa ottaen huomioon lasten mielenkiinnon kohteet sekä osaaminen (Opetushallitus, 2018, 40). Oppimisen alueet on ryhmitelty viideksi kokonaisuudeksi, joita ovat kielten rikas maailma, ilmaisun monet muodot, minä ja meidän yhteisömme, tutkin ja toimin ympäristössäni sekä kasvan, liikun ja kehityn (Opetushallitus, 2018, 40).

Varhaiskasvatussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus, 2018) *Tutkin ja toimin ympäristössäni* – oppimisen alueeseen sisältyy lapsen ohjaaminen luonnon ja ympäröivän maailman tutkimiseen sekä siinä toimimiseen. Tähän alueeseen kuuluu myös lasten matemaattisen ajattelun kehittymisen ja myönteisen matematiikkasuhteen tukeminen, sekä ympäristö- ja teknologiakasvatuksen toteutus (Opetushallitus, 2018, 36). Manninen, Filppa, Komulainen ja Harmoinen (2020) muistuttavat, että matematiikan opetuksen suunnittelussa on tärkeää kiinnittää huomiota lasten yksilölliseen taitotasoon ja pyrkiä tasaamaan osaamisen välisiä eroja. Jokaiselle lapselle tulee tarjota innostavaa ja riittävän haastavaa matemaattista tekemistä ja lasta tulee myös auttaa huomaamaan oma edistymisensä matemaattisissa taidoissa (Manninen, ym., 2020). Opetuksen kokemuksellisuus ja lapsen oma toimijuus sekä matemaattisen puheen kuuleminen ovat Mannisen ja kollegoiden (2020) mukaan varhaiskasvatuksen matematiikan opetuksen kulmakiviä.

3.1 Matematiikan opetus suomalaisessa varhaiskasvatuksessa

Varhaiskasvatuksen tavoitteena on edistää eri kehitysvaiheissa olevien lasten matemaattista ajattelua ja oppimista havainnollisen ja leikinomaisen toiminnan myötä (Opetushallitus, 2018, 46). Matematiikan oppiminen tulee kiinnittää päivittäisiin tilanteisiin ja lähiympäristöön (Opetushallitus, 2018, 46). Lapsia ohjataan esimerkiksi kiinnittämään huomiota määriin, muutoksiin ja muotoihin, lisäksi lasta ohjataan myös liittämään määrät lukusanaan ja numeromerkkeihin huomioiden lasten taitotaso (Opetushallitus, 2018, 46). Lapsia kannustetaan pohtimiseen ja päättelämiseen ja heidän kanssaan kokeillaan mittaamista ja harjoitellaan sijainti- ja suhdekäsitteitä sekä tutustutaan aikakäsitteisiin (Opetushallitus, 2018, 46). Lapsille tarjotaan mahdollisuuksia luokitella, vertailla ja asettaa järjestykseen asioita ja esineitä sekä löytää ja tuottaa säännönmukaisuuksia ja muutoksia (Opetushallitus, 2018, 46). Lasten geometrista ajattelua voidaan tukea rakentelun, askartelun ja muovailun avulla. Harjoittelua ja tutustumista matemaattisiin ilmiöihin toteutetaan havainnoimalla, erilaisilla leikeillä ja käyttämällä erilaisia välineitä (Opetushallitus, 2018, 46). Ahonen (2017) näkee monen näistä matemaattisista osa-alueista toteutuvan jo luontevasti varhaiskasvatuksessa. Esimerkkeinä hän mainitsee perinteiset aamupiirituokiot tilanteiksi, joissa tarkastellaan aikaa eri tavoin, kuten viikonpäivää tai vuodenaikaa. Hän toteaa myös laskemisen olevan läsnä erilaisissa arkirutiineissa, kuten ruokailussa, ulkoilussa ja lasten leikeissä. Hyviksi matematiikan opetusmenetelmiksi Ahonen (2017) kokee toiminnalliset harjoitukset, liikuntaan integroimisen ja kuvallisen ilmaisun.

Ahonen (2017) toteaa, että oma suhteemme matematiikkaa kohtaan määrittää sitä, kuinka opettajina kykenemme tukemaan lasten kokemaa oppimisen iloa ja riemua matematiikan parissa. Aunio ja kollegat (2015, 6) ovat todenneet, että matematiikan opetus suomalaisessa varhaiskasvatuksessa ei ole kovinkaan yleistä tai se ei ole varsinaisesti suosiossa. He näkevät varhaiskasvatuksen keskittyvän enemmän lasten omiin leikkeihin ja aktiviteetteihin kuin akateemisiin taitoihin. Aunio ja kollegat ovat myös sitä mieltä, että vanhemmat ja varhaiskasvatuksen ammattilaiset eivät aseta suurta painoarvoa akateemisten taitojen opettelulle. He nostivat esille lisäksi sen, että aikaisempi eli vuoden 2014 Varhaiskasvatuksen perusteet -asiakirja ei velvoittanut käyttämään opetusmateriaaleja opetuksessa (Aunio, ym., 2015, 6), myöskään vuoden 2018 asiakirja ei tähän velvoita.

Esiopetus on osa varhaiskasvatusta ja Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2014a, 36) asetetaan esiopetuksen tehtäväksi lasten matemaattisen ajattelun kehittymisen ja matematiikan oppimisen pohjan vahvistaminen. Esiopetuksessa lapsia tulee ohjata kiinnittämään huomiota arjessa ja ympäristössä ilmenevään matematiikkaan (Opetushallitus, 2014a, 36). Lisäksi luodaan mahdollisuuksia luvun, muutoksen ja ajankäsitteiden sekä tason ja avaruuden hahmottamisen ja mittaamistaitojen kehittymiselle. Esiopetuksessa matematiikan opetuksen tavoitteena on tarjota oivaltamisen ja oppimisen iloa lasten matemaattisen taitotason mukaisesti (Opetushallitus, 2014a, 36).

3.2 Varhaisten matemaattisten taitojen tunnistaminen

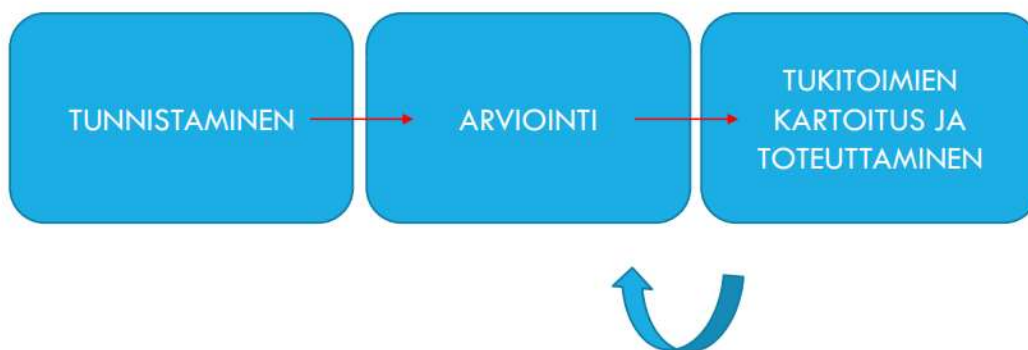
Hyvän matemaattisen kehityksen tuntemuksen myötä varhaiskasvatuksen opettajan on mahdollista tunnistaa lasten mahdolliset haasteet matemaattisten taitojen oppimisessa jo varhain. Lasten osaamisen arviointiin ei kuitenkaan ole antaa yksiselitteistä ohjeistusta, koska matemaattisen kehityksen osataitoja on tutkittu vähän (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 339). Lisäksi arviot osataitojen kehityksestä ovat viitteellisiä ja määritelmät siitä, milloin lapsen katsotaan hallitsevan jokin taito voivat vaihdella (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 339). Parhaita ja luontevimpia tilanteita havainnoida lasten matemaattisia taitoja varhaiskasvatuksessa ovat Mattisen (2012, 224) mielestä erilaiset leikki- ja vuorovaikutustilanteet. Yksi esimerkki siitä kuinka matemaattisten taitojen kehitys näkyy lasten toiminnassa, on yksi yhteen -vastaavuuden ilmeneminen. Yksi yhteen -vastaavuuden ensiaskeleena voidaan pitää esimerkiksi sitä, että

lapsi osaa taidon kattaa pöytään yhden lautasen kullekin syöjälle (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 339; Geist, 2009, 155). Geist (2009, 155) antaa esimerkiksi myös lapsen ymmärryksen siitä, että yhteen autotalliin kuuluu yksi leluauto. Kolmas esimerkki yksi yhteen -vastaavuuden ymmärtämisestä ja hallinnasta on tavaroiden jakamisen ”yksi sulle, yksi mulle” -periaatteella (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 65). Yksi yhteen -vastaavuuden ja monet muut matemaattiset taidot ja niiden kehitys voidaan siis havaita lasten leikeissä ja arjen toiminnoissa monin eri tavoin.

Aunio, Heiskari, Van Luit ja Vuorio (2015) toteavat, että matemaattiset taitoerot näkyvät lapsilla jo ennen esikoulun aloittamista. Merkittävimmät erot varhaisissa matemaattisissa taidoissa ovat laskutaidoissa ja matemaattisten suhteiden ymmärryksessä (Aunio, ym., 2015, 11). Aunio ja kollegoiden (2015) mukaan normaali varhaiskasvatuksen oppimisympäristö ei ole riittävä näiden erojen tasaamiseen. He pitävät tulevaisuuden haasteena matemaattisten taitotaserojen tasaamisen varhaiskasvatuksessa ja alkuopetuksessa. Keskeisessä asemassa ongelman ratkaisuun Aunio ja kumppaneiden (2015, 12) mukaan on opettajien hyvätasoinen tiedeperustainen koulutus sekä mahdollisuus täydennyskoulutuksiin. He näkevät tärkeäksi, että varhaiskasvatuksen henkilöstöllä olisi enemmän tietoa lasten matemaattisten taitojen kehityksestä ja taitoa luoda tehokas ja motivoiva matemaattinen oppimisympäristö sekä tietoa erilaisista interventiomenetelmistä. Anthony ja Walshaw (2009, 7–8) ovat esittäneet samansuuntaisia näkemyksiä. Sekä Anthony ja Walshaw (2009, 9–10, 24) että Aunio ja kollegat (2015, 12) nostavat toimivista interventiomenetelmistä esimerkeiksi pienryhmätyöskentelyn ja tietokoneperustaiset harjoitusohjelmat. Molemmat tutkijaryhmät painottavat, että varhaiskasvatuksen opettajilla tulisi olla taitoa tunnistaa heikosti suoriutuvat lapset ja ne, joilla on haasteita matemaattisten taitojen kehityksessä (Anthony & Walshaw, 2009, 25–26; Aunio, ym., 2015, 12).

Matematiikan oppimiseen liittyvien vaikeuksien ja matematiikan tuen tarpeen arvioinnin käynnistää tavallisimmin lapsen taidoista herännyt huoli joko kodissa, varhaiskasvatuksessa, esiopetuksessa tai koulussa (Aunio, 2008, 69). Aunio (2008) mukaan usein voi olla vaikea tietää, onko lapsen taitoero merkittävä ikätovereihin verrattuna, koska lapsilla voi olla hyvin erilaisia matemaattisia oppimiskokemuksia sekä määrällisesti, että laadullisesti. Olennaista hänen mukaansa onkin pohtia lapsen taitojen lisäksi sitä, pystyykö lapsi oppimaan, kun taitoa harjoitellaan riittävästi. Heränneistä huolista ja mahdollisista tutkimuksista on aina keskusteltava vanhempien kanssa, ja niiden tekemistä varten on saatava vanhempien suostumus (Aunio, 2008,

69–70). Tunnistamisvaiheen jälkeen varhaiskasvatuksen opettaja tekee yhteistyössä varhaiseri-tyisopettajan kanssa tarkemman arvion lapsen matemaattisista taidoista (Aunio, 2008, 70). Arvioinnin tavoitteena on Aunion mukaan selvittää lapsen vahvuudet ja heikkoudet matematiikan eri osataidoissa mahdollisimman tarkasti. Tarvittaessa pyydetään myös psykologin arvio osaa- misesta, varsinkin vaikeuksien ollessa laajoja tai jos niiden syistä herää kysymyksiä (Aunio, 2008, 70). Taitojen arvioinnin lisäksi Aunion (2008, 70) mukaan tulee pohtia, minkälaisia tu- kitoimia on mahdollista ja missä määrin niitä olisi tarpeen käyttää lapsen taitojen tukemiseksi sekä miten taitoja tuetaan varhaiskasvatuksessa ja miten kotona. Tukitoimet tulee aloittaa mah- dollisimman varhain ja käytettävien tukitoimien valinta perustuu kehitysriskien tuntemiseen, kehityksen tarkkaan havainnointiin ja arviointiin (Aunio, 2008, 70). Koostamastani kuviosta (Kuvio 1) ilmenee minkälaisena matemaattisten taitojen arvioinnin prosessi näyttäytyy Aunion (2008) kuvailemana.



Kuvio 1. Matemaattisten vaikeuksien arviointiprosessi Auniota (2008) mukailleen.

Matemaattisten oppimisvaikeuksien arviointi on Aunion (2008, 69) mukaan oleellista nähdä prosessina, jossa tarvitaan tiivistä yhteistyötä päiväkodin, vanhempien sekä muiden asiantunti- joiden välillä. Tuen tarpeen varhainen havaitseminen ja varhainen tuki ovat avainasemassa eh- käistäessä ongelmien syvenemistä ja niistä aiheutuvia pitkäaikaisvaikutuksia (Aunio, 2008, 70).

3.3 Lapsilähtöinen matematiikan opetus

Useat ihmiset olettavat Clementsin ja Saraman (2018) mielestä, että varhaisen matematiikan harjoittelun pitäisi keskittyä vain laskemiseen. Heidän mukaansa nuorimmatkin lapset voivat kuitenkin ajatella matemaattisesti moninaisesti ja luovasti, jolloin taidot menevät paljon laskemista pidemmälle. He voivat esimerkiksi kehittää muiden alueiden kuten aritmeettisen, geometrisen ja tilallisen päättelyn sekä mittaamisen taitoperustaa. Erilaiset arjen tilanteet ja leikki ovat varhaiskasvatuksessa luonnollisia tilanteita, joissa matemaattisia valmiuksia voidaan tukea (Geist, 2009, 163; Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 340).

Clements ja Sarama (2018) toteavat, että kaikenikäisille, mutta erityisesti pienille lapsille, hyvä matematiikan opetus on mielenkiintoa herättävää ja kiinnostuksen kohde, ei pakolla rutistamista ja harjoittelua. Koponen, Mononen ja Räsänen (2014, 340) puolestaan korostavat, että lasten omasta ajatusmaailmasta nousevat kysymykset ovat oivallinen keino tutustua myös matemaattisiin ilmiöihin. Laadukas varhaismatemaattinen opetus sisältää vaikkapa arvioimista, kumpi lapsi on isompi tai kartan piirtämistä leikkimökin luo (Clements & Sarama, 2018). Kyse voi olla myös palikoilla rakentamisesta tai leikkipuiston portaiden tutkimisesta ja tarkistamisesta (Clements & Sarama, 2018). Varhaisia matemaattisia taitoja voidaan opettaa myös erilaisia pelejä pelaamalla, sillä esimerkiksi nopan sivun pisteiden laskeminen ja pelinappulan siirtäminen vastaavan määrän laudalla ovat hyvää matemaattista harjoitusta (Clements & Sarama, 2018).

Ahonen (2017) sekä Koponen, Mononen ja Räsänen (2014, 340) asettavat aikuisen tehtäväksi kielellistää asiat matemaattisin käsittein ja ohjata lasten huomiota ympäristön havainnointiin sekä tekemiensä havaintojen kuvailemiseen. Heidän mukaansa lapsen on myös helpompi oppia ymmärtämään lukusanat, lukumäärät, matemaattiset käsitteet ja niiden väliset yhteydet, kun ne liittyvät johonkin lapselle merkitykselliseen asiaan. Koska lapset jäsentävät maailmaa oman toimintansa kautta, toiminnalliset harjoitteet tukevat hyvin heidän matemaattista oppimistaan (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 341). Koponen, Mononen ja Räsänen (2014, 341–342) sekä Mattinen (2012, 228) painottavat myös harjoittelun leikinomaisuutta, sillä lapsi siirtää ohjatussa leikissä harjoiteltuja tietoja ja taitoja myös omaehtoiseen leikkiin sekä arkipäivän ongelmanratkaisutilanteisiin.

Erilaiset sääntö-, liikunta- ja roolileikit sekä taiteellinen kokeileminen, musiikki, pelit ja lorut ovat hyviä keinoja tutustua matemaattisiin ilmiöihin sekä harjoitella lukusanoja ja lukukäsitteitä

(Ahonen, 2017; Geist, 2009, 160–161; Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 342; Mattinen, 2012, 228). Mattinen (2012, 228) huomauttaa, että tilanteen sisältämä matematiikka voi tulla esiin vasta toiminnan aikana ilman ennakkoon tehtyä suunnittelua. Matemaattisia taitoja voidaan hyvin harjoitella myös ruokailu- ja pukeutumistilanteissa, koska ne toistuvat usein samantyyppisinä ja silloin tiettyjen käsitteiden toistaminen on luonnollista ja niiden oppiminen vahvistuu (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 342). Ruokailussa voidaan kiinnittää huomiota sen yhteydessä ilmeneviin lukumääriin, kuten kuinka monta lihapullaa lautasella on (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 342–343). Pukeutumisessa puolestaan voidaan harjoitella suhderekäsitteitä, kuten vasen ja oikea käsi, alla ja ensin (Koponen, Mononen & Räsänen, 2014, 343). Siirtymätilanteissa puolestaan voidaan harjoitella luontevasti lukujonotaitoja, mikäli lapset seisovat jonossa (Ahonen, 2017). Arkipäivän tilanteiden hyödyntämisen suhteen Mattinen (2012, 228) huomauttaa, että matemaattinen sisältö tulee nostaa esiin aikuisen tietoisella toiminnalla, jottei se jäisi hyödyntämättä.

Ahonen (2017) muistuttaa, että oleellista on huomioida lasten yksilölliset erot ja rakentaa matemaattiset harjoitteet niin, että ne haastavat lapsen matemaattista ajattelua riittävästi, mutta ei liikaa, jotta lapsella säilyy onnistumisen ilo ja motivaatio. Näiden yksilöllisten erojen vuoksi Ahonen (2017) näkee tärkeäksi toiminnan monipuolisuuden ja sen, että matematiikkaa tulisi havainnoida, tulkita ja ymmärtää lasten kanssa vaihtelevissa ympäristöissä ottaen huomioon toiminnallisuus.

Länsimaisissa kulttuureissa korostuu voimakkaasti digitaalinen oppiminen, ja vaatimukset sen sisällyttämiseksi osaksi varhaiskasvatusta ja perusopetusta ovat vahvat (Aunio & Mononen, 2018). Vaikka varhaiskasvatukseen ja kouluille on tarjolla suuri määrä kaupallisia koulutuspelejä eli sovelluksia, esimerkiksi Numerorata ja Lolan suuri seikkailu, matematiikan oppimista varten, vain osa niistä näyttää olevan tutkimukseen perustuvia (Aunio & Mononen, 2018). Lisäksi digitaalisten oppimisympäristöjen ja koulutuspeleiden tehokkuudesta oppimisen tehostamiseksi on hyvin vähän tietoa sekä ristiriitaisia tuloksia (Aunio & Mononen, 2018). Yleisesti ottaen tietokoneavusteisen opetuksen vaikutusten on todettu olevan pieniä (Aunio & Mononen, 2018). Kuitenkin esimerkiksi Salminen kollegoineen (2015a, 17; 2015b) on todennut päivittäisen lyhyen, vain 10–15 minuutin mittaisen matematiikkapelin pelaamisen parantavan suorituksia matemaattisissa tehtävissä jo kolmen viikon mittaisen tutkimusjakson aikana.

Aunio ja Mononen (2018) ovat erityisesti sitä mieltä, että heikosti suoriutuvien lasten varhaisen laskutaidon oppimisen tueksi koulutuspeleissä tulisi olla hyvä tutkimukseen perustuva rakenne, jotta olennaisimmat taidot harjoitetaan riittävästi ja jotta tehtävät seuraavat toisiaan kehitysvormaisesti pätevässä järjestyksessä. Lisäksi tehokkaiden matematiikan koulutuspelien on todettu sisältäneen erityisiä opetuselementtejä, joita pidetään hyödyllisinä heikosti suoriutuvien lasten oppimiselle, kuten selkeä ja jäsenneily opetus (Aunio & Mononen, 2018). Salminen ja kollegat (2015b) ovat nähneet tärkeänä, että tietokoneperustaisissa harjoitteissa voidaan huomioida lasten yksilöllisiä tarpeita ja ne voivat olla myös pelaajan taitoihin mukautuvia, jolloin pelaaja harjoittelee itselleen sopivalla vaikeustasolla ja saa onnistumisen kokemuksia.

3.4 Oppimisympäristö oppimisen tukijana

Varhaiskasvatussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus, 2018, 32) mukaan varhaiskasvatuksessa tulee kiinnittää huomiota myös oppimisympäristöön. Sen tulisi olla kehittävä, oppimista edistävä, terveellinen ja turvallinen sekä esteetön. Oppimisympäristöillä tarkoitetaan tilojen ja paikkojen lisäksi yhteisöjä, käytäntöjä, välineitä ja tarvikkeita, joilla voidaan tukea lasten kehitystä, oppimista ja vuorovaikutusta (Opetushallitus, 2018, 32). Näin ollen käsite sisältää varhaiskasvatuksessa muun muassa fyysisen, psyykkisen ja sosiaalisen ulottuvuuden (Opetushallitus, 2018, 32). Myös Kronqvist ja Kumpulainen (2011, 45) sisällyttävät varhaiskasvatuksen oppimisympäristöön kuuluvan kaikki niin päiväkodin sisäiset kuin ulkopuoliset fyysiset, psyykkiset, kognitiiviset ja sosiaaliset tekijät. Oppimisympäristö voi siis olla jokin konkreettinen paikka tai esimerkiksi yhteisö tai toiminta, joka tukee oppimista (Kronqvist & Kumpulainen, 2011, 45).

Oppimisympäristöjä kehitettäessä tulee huomioida, että varhaiskasvatukselle asetetut tavoitteet voidaan saavuttaa ja että ne tukevat lasten terveen itsetunnon sekä sosiaalisten ja oppimisen taitojen kehittymistä, luontaista uteliaisuutta ja oppimisen halua (Opetushallitus, 2018, 32). Oppimisympäristöjen tulisi myös ohjata leikkiin, fyysiseen aktiivisuuteen, tutkimiseen sekä taiteelliseen ilmaisuun ja kokemiseen (Opetushallitus, 2018, 32). Oppimisympäristöt ovat siis pedagogisesti suunniteltuja, ne ovat lasten yksilöllisiä tarpeita tukevia tai niitä tulee muokata lasten tarpeiden mukaisiksi (Opetushallitus, 2018, 32). Kronqvist ja Kumpulainen (2011, 45–46) pohtivat muun muassa oppimisympäristöjen merkitystä lapsen kehitykselle ja oppimisympäristön suunnittelun lapsilähtöisyyttä. He mainitsevat oppimisympäristöjen auttavan niin ryhmän

aikuisia kuin lapsia oppimaan ja luomaan uusia asioita, ratkaisemaan ongelmia ja tukevan lasten toimijuutta. Näin ollen myös oppimisympäristöllä voidaan nähdä olevan merkittävä vaikutus matemaattisten taitojen oppimisessa. Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa ohjataan ottamaan lapset mukaan oppimisympäristöjen suunnitteluun ja rakentamiseen (Opetushallitus, 2018, 32). Oppimisympäristöjä suunnitellaan ja toteutetaan, jotta kyettäisiin tarjoamaan lapsille mahdollisuuksia monipuoliseen ja joustavaan oppimiseen, sekä tukemaan lasten kehitystä (Kronqvist & Kumpulainen, 2011, 49). Varhaiskasvatuksen oppimisympäristöt eivät muotoudu ilman suunnittelua ja pedagogista osaamista. Kronqvist ja Kumpulainen (2011, 45) kokevat, että oppimisympäristöjen rakentamisen pohjana tulee olla ymmärryksen ja tietopohjan lapsen oppimisesta ja kehityksestä. Varhaiskasvatuksen oppimisympäristöjä rakennetaan yhteistyössä aikuisten ja lasten kesken sekä niitä kehitetään jatkuvasti huomioiden fyysinen, psyykinen ja sosiaalinen näkökulma (Helenius & Lummelahti, 2018, 132).

Oppimisympäristöjen tulee Kronqvistin ja Kumpulaisen (2011, 49) näkemyksen mukaan mahdollistaa ajankohtaisten kysymysten, ongelmien ja haasteiden yhteisöllinen prosessi. Niiden tulee edistää ja pitää yllä dialogisuutta, sillä oppiminen on prosessi, jossa yksilö käy vuoropuhelua itsensä, toisten ja ympäristön kanssa (Kronqvist & Kumpulainen, 2011, 50). Hyvä oppimisympäristö edesauttaa lapsen itsearviointia, tukee minäpystyvyyttä ja tukee itsenäiseksi oppijaksi kasvamista (Kronqvist & Kumpulainen, 2011, 51). Sen tulee olla myös riittävän kompleksinen ja autenttinen, jotta se tarjoaa haasteita ja ongelmia, joita yksilö pitää tärkeänä ja ratkaisemisen arvoisena (Kronqvist & Kumpulainen, 2011, 50). Helenius ja Lummelahti (2018, 135) määrittävät sosiaalisen oppimisympäristön rakentuvan erilaisista sosiaalisista suhteista aikuisten ja lasten välillä eri konteksteissa. Keskustelut, leikit ja muu arjen yhteinen toiminta rakentavat erilaisia vuorovaikutus- ja oppimistilanteita (Helenius & Lummelahti, 2018, 135). Erilaiset sosiaaliset ja vuorovaikutukselliset suhteet tukevat lapsen hyvinvointia, toimijuutta ja osallisuutta (Kronqvist & Kumpulainen, 2011, 45).

Hannula-Sormunen ja kollegat (2018, 158) korostavat, että ympäristössämme oleviin lukumääriin tulee kiinnittää huomiota, jotta käsitteellinen matemaattinen ajattelu voisi kehittyä. Kielellisten käsitteiden merkitys ja käyttö tarkoille lukumäärien ilmauksille kuten numerot ja luvut, opitaan vuorovaikutuksessa (Hannula-Sormunen, ym., 2018, 158). Tämän vuorovaikutuksen laatu vaikuttaa siihen, miten hyvin ja helposti lapsi oppii taitojen perusteet eli taitojen kehittämisessä olennaista on lapsen tarkkaavaisuuden suuntaaminen määriin ja laskemiseen. Lapsen

tarkkaavaisuuden suuntautumista lukumääriin ja matematiikkaan voidaan lisätä myös sopivalla oppimisympäristöllä (Hannula-Sormunen, ym., 2018, 158).

Björklund (2007, 158–159) toteaa että ympäristöllä, jossa lapset toimivat ja sen myötä lasten kanssa työskentelevillä aikuisilla on merkityksellinen asema lasten matemaattisen oppimisen olosuhteiden rakentumisessa. Aikuisilla on keskeinen merkitys matemaattisten ilmiöiden ja käsitteiden tarkastelussa varhaiskasvatuksen kontekstissa (Björklund, 2007, 159). Lisäksi aikuisen omalla asenteella on merkitystä siinä, minkälainen mielikuva matematiikasta ja sen oppimisesta välitetään (Anthony & Walshaw, 2009, 7). Aunio, Hannula ja Räsänen (2012, 66) kuitenkin toteavat, ettei sosiaalinen tuki, matemaattisesti kehittävät leikkiympäristöt ja aikuisten intensiivinen opastus yksinään ole riittäviä. He näkevät, että lapsen matemaattisten taitojen kehittymisen kannalta tärkeintä on lapsen oma mielenkiinto matematiikkaa kohtaan. Se kuinka lapsi osallistuu näihin toimintoihin ja mitä hän itse tekee ja ajattelee tehdessään (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 67).

Lapsen tarkkaavaisuuden kiinnittyminen matemaattisesti mielenkiintoisiin piirteisiin ei ole kuitenkaan itsestään selvää (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 67). Aunio, Hannula ja Räsänen (2012, 67) toteavat, että osa lapsista kiinnittää spontaanisti huomiota ympärillään ilmeneviin lukumääriin ja he saavat samalla toistuvaa harjoitusta lukumäärien tunnistamisessa sekä niiden hyödyntämisessä arkipäivän tilanteissa. Lapset kiinnittävät huomiota esimerkiksi siihen, kuinka monta esinettä tai tapahtumaa missäkin on (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 67). Kaikki lapset eivät kuitenkaan ole samalla tavoin matemaattisesti orientoituneita ja toiset saattavat olla vastaavasti kiinnostuneempia jostain muusta asiasta tai ilmiöistä kuten vaikka väreistä tai tunnelmista (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 67). Tämän seurauksena matemaattisten harjoitusten määrä ja laatu on moninkertainen itsestään matemaattisesti orientoituneilla verrattuna niihin lapsiin, jotka suuntaavat tarkkaavaisuutensa ympärillään oleviin lukumääriin vain ohjattuina (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 68). Harjoitusmäärän erolla onkin merkittävä vaikutus matemaattisten taitojen ja käsitteiden oppimiseen (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 68).

Lapsia joiden mielenkiinto ei luontaisesti kohdistu lukumääriin voidaan ohjata varhaiskasvatuksen toiminnassa kiinnittämään huomiota lähiympäristössä ilmeneviin lukumääriin ja niiden muutoksiin (Mattinen, 2012, 222). Spontaani suuntautuminen lukumääriin (SFON, Spontaneous Focusing on Numerosity) on Hannulan ja Lehtisen (2005, 237) mukaan yhteydessä las-

ten matemaattisiin taitoihin. Lapsen spontaani suuntautuminen lukumääriin oli yhteydessä esi-
neiden laskemiseen, lukujonotaitoihin ja aritmeettisiin perustaitoihin (Hannula & Lehtinen,
2005, 252). Hannulan ja Lehtisen (2005) tutkimuksessa *Spontaneous focusing on numerosity
and mathematical skills of young children* lähes kaikki lapset suoriutuivat tehtävistä viimeistään
saatuaan ohjausta tehtäviin. Näin ollen voidaan olettaa, että aikuisen ohjatessa lasta lukumää-
rien havainnointiin ja niistä keskustelemiseen, se kannustaa myös lasta itsenäiseen matemaatti-
seen ajatteluun (Hannula & Lehtinen, 2005, 252–253).

Tässä kappaleessa olen kuvannut varhaiskasvatuksen merkitystä lasten matemaattisten taitojen
tukijana ja opetuksen lapsilähtöistä näkökulmaa. Tutkielmassani haluan nostaa näitä asioita
esille, koska varhaiskasvatuksen oppimisympäristöllä ja aikuisen ja lapsen välisellä vuorovai-
kutuksella on merkittävä vaikutus matemaattisten taitojen oppimisessa.

4 Maailman tarkastelu matemaattisin silmin

Tässä luvussa esittelen aiheeseen liittyvää aiempaa tutkimusta. Lisäksi nostan esiin varhaiskasvatuksen kontekstissa toteutettavan matematiikan opetuksen tyypillisiä piirteitä.

Matematiikan oppimiseen liittyvää tutkimusta alettiin tehdä laajassa mittakaavassa 1980-luvulla (Peter-Koop & Scherer, 2012). Tutkimuksien painopiste oli tällöin nuorten lasten matematiikan oppimisen sisällöissä, konteksteissa ja käsitteissä sekä niiden vaikutuksissa varhaiskasvatuksen opettajien ja perusasteen opettajien koulutukseen (Peter-Koop & Scherer, 2012). Nämä tutkimukset ovat herättäneet kiinnostusta ja tutkimusten määrä on lisääntynyt viime vuosikymmeninä useissa eri maissa (Peter-Koop & Scherer, 2012). Tutkimuksissa on painottuneet seuraavat kolme näkökulmaa: 1) pienten lasten matemaattinen potentiaali ja kyky, 2) varhaismatemaattisten taitojen yksilöllisen kehittymisen merkitys myöhemmälle koulumatematiikan oppimiselle, 3) perheiden, varhaiskasvatuksen opettajien ja luokanopettajien ratkaiseva rooli lasten matemaattisten taitojen kehityksen tukemisessa ja oppimisessa (Peter-Koop & Scherer, 2012).

Aunio ja kollegat (2015) ovat todenneet, että lasten taitoerot voidaan tunnistaa jo ennen esikoulun alkamista. Aunola, Leskinen, Lerkkanen ja Nurmi (2004) sekä Jordan, Kaplan, Locuniak ja Ramineni (2007) totesivat pitkittäistutkimuksissaan, että heikosti matematiikassa menestyvien taitoero kasvaa suuremmaksi ajan myötä. Kyseisissä tutkimuksissa on lisäksi todettu varhaisten matemaattisten taitojen olevan yhteydessä siihen, kuinka hyvin matematiikkaa opitaan myöhemmin (Aunio, ym., 2015; Aunola, ym., 2004; Jordan, ym., 2007). Esimerkiksi Norjassa varhainen matemaattinen lukutaito on noussut huomioon esiopetuksen kansallisessa kehitysohjelmassa, koska tutkimukset ovat paljastaneet varhaisen matemaattisen lukutaidon olevan määrittävä tekijä myöhemmässä matemaattisessa koulumenestyksessä (Blömeke, Thiel & Jenßen, 2019).

Butterworth, Varma ja Laurillard (2011) sekä Geary (2011) painottavat, että on tarpeen kehittää tutkimusperustaisia menetelmiä, jotta voitaisiin tukea varhaiskasvatusikäisten lasten matemaattisia taitoja. Useissa tutkimuksissa onkin osoitettu, että varhain aloitetuilla tukimenetelmillä voidaan parantaa matemaattisilta taidoiltaan heikkojen lasten suoriutumista (mm. Aunola &

Nurmi, 2018; Björklund, 2007; Hannula, Mattinen & Lehtinen, 2005; Mattinen, Räsänen, Hannula & Lehtinen, 2010; Salminen, Koponen, Leskinen, Poikkeus & Aro, 2015a; Salminen, Koponen, Räsänen & Aro, 2015b).

Haase, Fritz ja Räsänen (2020) osoittavat neljä eri päätekijää, jotka vaikuttavat lapsen laskutaidon kehittymiseen: 1) kotiin yhteydessä olevat tekijät, 2) kouluympäristö, 3) biologiset tekijät, jotka linkittyvät geeneihin ja ympäristö –vuorovaikutukseen ja 4) lapsen kognitiivisiin taitoihin liittyvät tekijät, jotka sisältävät niin yleis- kuin erityistaidot. Niin ikään he korostavat opettajan ammatillisten taitojen sisältävän useita alasisältöjä, joiden on todettu vaikuttavan lasten oppimiseen. Näitä alasisältöjä ovat opettajan omat matemaattiset taidot, opettajan luottamus omaan kykyihinkin, arvot ja ominaispiirteet, pedagogiset taidot ja tiedot, opettajan tiedot ja tietoisuus oppimisvaikeuksista sekä valmiudet muokata ohjeistusta ja opetusta jokaisen oppilaan tarpeiden mukaan (Haase, Fritz & Räsänen, 2020). Maat joissa on vahvat käytänteet opettajien laadukkaan koulutuksen varmistamiseksi on todettu myös lasten olevan vahvimpia suorittajia kansainvälisissä matemaattisissa testeissä (Haase, Fritz & Räsänen, 2020).

Matematiikan opettaminen varhaiskasvatuksessa on usein vähemmän muodollista kuin koulussa (Gasteiger, Bruns, Benz, Brunner, & Sprenger, 2019). Gasteiger ja kollegat (2019) toteavat, että varhaiskasvatuksen opetus sisältää joitakin suunniteltuja aktiviteetteja, mutta toisin kuin koulussa oppiminen, sitä motivoivat ja synnyttävät usein tilanteet, jotka kehittyvät spontaanisti leikissä ja jokapäiväisessä toiminnassa. Tämän vuoksi varhaiskasvatuksen opettajat tarvitsevat erityistä tietoa taatakseen, että lapset hyötyvät näistä epämuodollisista oppimistilanteista (Gasteiger, ym., 2019). He tarvitsevat myös tilanteeseen liittyviä taitoja analysoidakseen lasten matemaattista kehitystä, luodakseen matemaattisia oppimisympäristöjä ja antaakseen mukautuvaa tukea näissä luonnollisissa oppimisympäristöissä (Gasteiger, ym., 2019). Myös Clements ja Sarama (2018) toteavat, että suunnitellut opetukselliset hetket tai tuokiot hyvin toteutettuina, voivat olla vaikuttavia ja tyydyttäviä, mutta nämä hetket eivät yksinään riitä matemaattisten taitojen opettamiseen. Opettajan täytyy tarkkailla lapsia ja tunnistaa herkästi ai-nekset ja mahdollisuudet spontaaneihin tilanteisiin, joita voidaan käyttää matematiikan oppimiseen (Clements & Sarama, 2018).

Frye ja kollegat (2013) ovat arvioineet yli sata varhais- ja esiopetusikäisillä tehtyä tutkimusta matemaattisen ajattelun tukemisesta. Analysoinnissaan he totesivat tutkimusnäytön puoltavan

seuraavien viiden sisällön sisällyttämistä varhaiskasvatusikäisten matemaattisten taitojen tukemiseen: 1) luvut, numerot, operaatiot ja niihin liittyvät taidot ja käsitteet, 2) geometriset käsitteet, mittaaminen, säännönmukaisuuksien havaitseminen 3) jatkuva taitojen kehityksen seuranta, 4) maailman tarkastelu matemaattisin silmin ja 5) matemaattisten taitojen ja käsitteiden harjoittelun integrointi jokapäiväiseen toimintaan. Parhaimmillaan lasten matematiikka varhaiskasvatuksessa on juuri tällaista arkisten tilanteiden sisältämän, lapsille sopivantasoisen matematiikan esille nostamista, asioiden ja käsitteiden kielellistämistä, yhteistä leikkiä ja pohdiskelua (Mattinen & Hannula-Sormunen, 2017).

Monissa maissa varhaiskasvatuksen opettajien oletetaan varmistavan lasten käyvän läpi numeroita, muotoja ja geometrisia kuvioita esiopetuksen aikana (Blömeke, Thiel & Jenßen, 2019). Blömeke, Thiel ja Jenßen (2019) nostavat esiin, että olemassa olevat asenteet tällaisiin toimiin saattavat olla liian vajavaisia. He lisäävät, että esikoulun opettajilla näyttää olevan vaikeuksia tunnistaa matematiikan arvo ja että opettajat uskovat vahvemmin vastuuseensa kehittää ja tukea lasten sosioemotionaalisia taitoja. Varhaiskasvatuksen opettajat arvioivat oman tehokkuutensa toteuttaa matemaattisia aktiviteetteja esiopetuksessa hyvin alhaiseksi (Blömeke, Thiel & Jenßen, 2019). Näin suuri epäluottamus omiin kykyihin on valitettavaa, sillä tutkimukset paljastavat, että nämä ominaisuudet ovat sidoksissa esikouluopettajien matematiikkaan pohjautuvaan kanssakäymisen määrään ja laatuun lasten kanssa sekä siihen että opettajat, joilla on vahvempi alakohtainen viihtyvyys ja luottamus omiin kykyihin ovat aktiivisemmin kiinnostuneita luomaan vastaavia oppimismahdollisuuksia lapsille (Blömeke, Thiel & Jenßen, 2019). Myös Pelkowski ja kollegat (2019) tuovat esiin, että varhaiskasvatuksen opettajat eivät pidä matematiikkaa kriittisenä nuorten lasten kehitykselle ja heiltä puuttuu itseluottamusta auttaa lapsia matematiikan oppimisessa. Varhaiskasvatuksen opettajan vaivaton suhtautuminen matematiikkaan ja sen opetukseen sitoutuminen on olennainen osa tarkoituksellisen matematiikan opetuksen edistämistä (Pelkowski, ym., 2019). Björklundin ja Barendregtin (2016) mukaan myös varhaiskasvatuksen henkilöstön omassa asennoitumisessa matematiikkaan on suuria eroja ja negatiiviset kokemukset matematiikasta monesti näkyvät siinä, miten innokkaasti ja taitavasti lapsia ohjataan matemaattisessa ajattelussa.

Pelkowski ja kumppanit (2019) väittävät, että vaikka matematiikka olisi läsnä esiopetusympäristössä, opettajilla on vaikeuksia merkityksellisen vuorovaikutuksen ja kognitiivisesti kiinnostavien tehtävien kanssa, mikä viittaa siihen, että nykyiset opetuskäytännöt eivät täytä lasten todellista oppimiskykyä. Clements ja Sarama (2018) tuovat esiin, että useat esimerkit ovat

osoittaneet laadukkaana varhaismatematiikan opetuksen toteutuvan leikkillisesti. He väittävät, että lähes joka toiseen lasten, jopa taaperoiden, vapaan leikin tilanteeseen sisältyy matematiikkaa. Opettajien tulisi rakentaa opetus tällaisten kokemusten varaan (Clements & Sarama, 2018). On todettu, että lapset, joiden opetus painottui matematiikkaan, leikkivät muutoinkin todennäköisemmin laadukkaampia sosiodraamallisia leikkejä, kuin niiden luokkien lapset, joilla ei matemaattista painotusta ole ollut (Clements & Sarama, 2018). Pelkowski kollegoineen (2019) nostaa esiin, että tehokkain tapa parantaa lasten saavutuksia on kehittää jatkuvasti taitavia ja asiantuntevia opettajia, jotka ymmärtävät sekä matematiikkaa että tehokkaan pedagogiikan periaatteita. Varhaiskasvatuksen alalla on siis velvollisuus taata progressiivisen matematiikan opetuksen käytön laajentaminen varhaiskasvatuksen oppimisympäristössä (Pelkowski, ym., 2019).

Clements ja Sarama (2018) väittävät, että estämällä lapsia kokemasta tarkoituksellisia matemaattisia kokemuksia saatetaan riistää heiltä matematiikan ilo ja viehätys sekä korkealaatuisempi leikki, joka muodostuisi korkeammasta matemaattisesta tietotasosta. Lisäksi he ovat sitä mieltä, että rikkaammassa ympäristössä yksittäiset lapset löytävät enemmän mahdollisuuksia tarkoitukselliseen mielenkiinnon ylläpitoon vapaan leikin aikana. Korkealaatuinen ja hyvä matematiikan opetus voi sisältää liikkumista, rakentamista ja pelaamista (Clements & Sarama, 2018). Lapset esimerkiksi laskevat nousemansa rappuset tai kuinka monta kertaa he pomputtavat palloa pitääkseen sen ilmassa (Clements & Sarama, 2018).

Pelkowski ja kollegoiden (2019) tutkimuksessa vain hieman yli puolet opettajista (52,9 %) käytti johdonmukaisia metodeja ja materiaaleja. Nämä opettajat pitivät yllä oppilaittensa mielenkiintoa visuaalisin havaintovälinein, konkreettisin laskuvälinein, laskulauluin, järjestelmällisellä taputuksella, matemaattisilla liikuntaleikeillä ja musiikin, laulujen, tarinoiden avulla, kaaviokuvien ja sekvensoiduilla pulmilla. Tehtäviä toteutettiin kaksin opettajan ja oppilaan kesken, pienryhmissä tai koko ryhmän kesken (Pelkowski, ym., 2019). Lisämetodit joita käytettiin pienryhmissä tai henkilökohtaisissa matemaattisissa opastuksissa sisälsivät askartelua, esineitä, palapelejä, pelejä, palikoita, havaintovälineitä tai erinäisiä visuaalisia pelejä ja toimintoja, kuten ruutuhyppeilyä tai ötökkävideon katsomista ja ötököiden laskemista (Pelkowski, ym., 2019). Matematiikan opetuksessa voidaan käyttää samalla myös fyysisiä havaintoesimerkkejä, opettaja näyttää esimerkiksi numeromäärää sormillaan. Lisäksi matematiikkaa opetetaan myös lauluissa ja kirjoitettuja numeroita käytetään visuaalisina esimerkkeinä (Pelkowski, ym., 2019).

Kaiken kaikkiaan opettaja käyttää useita eri menetelmiä ja aktiviteetteja yksilöllisissä kuin ryhmässä tehtävissä harjoituksissa toteuttaessaan matematiikan opetusta (Pelkowski, ym., 2019).

Matematiikkaan käytetty aika tukee myös lukutaidon kehitystä ja sosioemotionaalisia taitoja (Clements & Sarama, 2018). Kortti- ja lautapelejä pelattaessa lapset oppivat jakamista ja reilun pelin taitoja (Clements & Sarama, 2018). Matematiikkaan käytetty aika edistää lukutaitoa, esimerkiksi muotojen, palapelien ja muiden geometrinen muotojen työstäminen rakentaa ”visuaalista lukutaitoa” joka edistää parempaa käsialaa tai ainekirjoitusta ja jopa parempaa älykkyysosamäärää vuosia myöhemmin (Clements & Sarama, 2018). Clements ja Sarama (2018) väittävät, että esiopetuksen matemaattiset ohjelmat edistivät lasten kielellisiä taitoja, lukutaitoa ja sosioemotionaalista kehitystä yhtä paljon kuin lukutaitoon tai sosiaalisiin taitoihin keskittyvät ohjelmat.

Katsaus viimeaikaiseen tutkimukseen matematiikan opetuksesta varhaiskasvatuksesta kertoo, että opettajan omilla kokemuksilla ja matemaattisella itsetunnolla on merkittävä vaikutus hänen toteuttamaansa matematiikan opetukseen. Varhaiskasvatuksen opettajilla on kodin ohella merkittävä rooli lasten matemaattisten taitojen kehityksen tukemisessa ja lapsen matemaattisen maailmankuvan rakentumisessa. Tutkimuksissa on erityisesti noussut esiin varhaisen tukemisen tärkeys matemaattisten oppimisvaikeuksien kohdalla jo ennen kouluun siirtymistä. Näiden seikkojen vuoksi omassa tutkielmassani olen halunnut tuoda esiin opettajien omia käsityksiä matematiikan opetuksesta varhaiskasvatuksessa.

Aiemman tutkimuksen perusteella varhaiskasvatuksen matematiikan opetuksessa korostuu leikkisyys ja opetuksen sitominen lasten omaan kokemusmaailmaan ja arkisiin tilanteisiin. Tutkielmassani nostan esiin myös varhaiskasvatuksen opettajien toteuttaman matematiikan opetuksen erilaisia menetelmiä ja tapoja. Vaikka tutkimus onkin avannut varhaisen matematiikan opetuksen merkitystä muulle oppimiselle, emme kenties vielä tiedä mihin kaikkeen se vaikuttaa. Kuitenkin jo nykytiedon valossa varhaisissa matemaattisissa taidoissa tukeminen on tärkeää, jotta kaikki lapset saisivat hyvän tieto- ja taitoperustan ennen koulun alkua.

5 Tutkimuksen metodologia ja tutkimuksen toteutus

Valitsin tutkielmaani laadullisen eli kvalitatiivisen tutkimusotteen. Tutkin varhaiskasvatuksen opettajien näkemyksiä siitä kuinka tärkeäksi he kokevat lasten matemaattisten taitojen tukemisen, millä tavalla matemaattista taitotasoa havainnoidaan sekä millaisiin matemaattisiin asioihin varhaiskasvatuksessa kiinnitetään huomiota ja millaisin menetelmin ja keinoin varhaiskasvatuksessa opetetaan matemaattisia taitoja. Laadullinen tutkimus on empiiristä eli erilaisiin aineistoihin ja niiden analyysiin perustuvaa, laadulliseen tutkimukseen sisältyy useita erilaisia lähestymis- ja analyysitapoja (Juhila, 2021; Vuori, 2021). Eskola ja Suoranta (1998, 12) esittävät, että laadullista tutkimusta määriteltäessä on otettava esiin tutkimuksen prosessinomainen luonne, kuinka tutkimus elää sen edetessä. He korostavat, että tutkimuskysymykset voivat muuttua aineiston analyysin edetessä. Laadullisen tutkimuksen menetelmillä voidaan tutkia ihmisiä, toimintoja ja ilmiöitä (Eskola & Suoranta 1998, 12, 27). Laadullinen tutkimus sisältää lukuisia erilaisia traditioita, lähestymistapoja sekä aineistonkeruu- ja analyysimenetelmiä (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2016, 162). Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on rakentaa ymmärrystä ilmiöstä ja tutkia ihmisen kokemus ja elämismaailmaa eli tavoitteena on kuvata todellista elämää (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2016, 161).

Tuomi ja Sarajärvi (2018) esittävät, että pohdittaessa laadullisen tutkimuksen luonnetta on tärkeää avata sen suhdetta teoriaan. Teorialla he tarkoittavat teoreettista viitekehystä eli tutkimuksen teoreettista osuutta. Tuomi ja Sarajärvi (2018) puhuvat *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* -kirjassaan havaintojen teoriapitoisuudesta, jolla he tarkoittavat sitä millainen käsitys tutkijalla on ja tulee olemaan tutkittavasta ilmiöstä. He muistuttavat, että tutkimuksen tulokset eivät ole irrallisia eikä tällöin pystytä tuottamaan puhtaasti objektiivista tietoa. Olemassa oleva tutkimustieto sekä teoria ovat tärkeitä pohdittaessa tutkimustuloksia ja tutkimuksen johtopäätöksiä. Tämän vuoksi laadullisessa tutkimuksessa teorian osuus tutkimuksen lähtökohdassa on merkittävä (Tuomi & Sarajärvi, 2018).

5.1 Fenomenografinen tutkimus

Tässä tutkimuksessa käytän lähestymistapana fenomenografiaa, joka on yksi laadullisen tutkimuksen lähestymistavoista. Fenomenografisen tutkimuksen juuret ovat kasvatustieteen yksi-

kössä, Göteborgin yliopistossa, Ruotsissa ja sen perustajana pidetään professori Ference Martonia. (Barnard, McCosker & Gerber, 1999, 212; Huusko & Paloniemi, 2006, 163; Niikko, 2003, 10). Fenomenografia kehittyi vastauksena haluun tutkia oppimiseen kokemusta, mutta nykyään fenomenografinen tutkimus tutkii laajasti erilaisia ilmiöitä (Barnard, McCosker & Gerber, 1999, 212–213; Huusko & Paloniemi, 2006, 163). Alkuun tavoitteena oli löytää laadullinen lähestymistapa, joka tunnusti ja säilytti tutkimuksessa tutkittavien keskustelun ja äänen sekä keskittyi siihen ymmärrykseen ja kokemukseen mikä ihmisillä oli heitä ympäröivästä maailmasta (Barnard, McCosker & Gerber, 1999, 213–214).

Fenomenografian tavoitteena on ymmärtää, kuvailla ja analysoida ihmisten erilaisia käsityksiä ilmiöistä sekä näiden käsitysten keskinäisiä suhteita (Huusko & Paloniemi, 2006, 163). Käsitykset ovat sisällöllisesti eli laadullisesti erilaisia, koska yksilöiden kokemustausta vaikuttaa käsitysten muodostumiseen (Ahonen, 1996, 114). Fenomenografia kuvaa kollektiivisia käsityksiä tarkasteltavana olevasta ilmiöstä (Sin, 2010). Fenomenografiselle tutkimukselle tunnusomaista ja sen luonteelle on tyypillistä, että se havaitsee ja tunnistaa niitä yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia tavoissa, joilla koemme ja ymmärrämme maailmaa ympärillämme (Barnard, McCosker & Gerber, 1999, 2014). Fenomenografiaan liittyy olettaimus todellisuuden sosiaalisesta konstruoinnista ja siitä, että eri ihmiset konstruoivat maailman eri tavoin (Sin, 2010).

Fenomenografinen analyysi sisältää aineiston uudelleen lukemista koko prosessin ajan (Sin, 2010). Tavoitteena on etsiä laadullisesti erilaisia käsityksiä kiinnostavasta ilmiöstä kollektiivisesti, yksittäisten osallistujien käsitysten sijaan (Sin, 2010). Pyrkimyksenä on tutkia, miten tutkimushenkilöt kuvaavat tutkittavaa ilmiötä ja mitä keskeisiä asioita tutkittavan aiheen olemuksesta nousee esiin. (Sin, 2010). Fenomenografisessa tutkimuksessa hyödynnetään kirjalliseen muotoon muokattuja aineistoja, kuten esimerkiksi yksilöhaastatteluja, ryhmähaastatteluja, kirjoitelmia, dokumentteja ja kyselyitä tai näiden yhdistelmiä (Huusko & Paloniemi, 2006, 163–164). Empiirinen fenomenografia tutkii järjestelmällisesti osallistujien kokemuksia ja tunnistaa heidän käsitteelliset merkityksensä kiinnostavasta ilmiöstä (Sin, 2010). Ne luokitellaan eri luokkiin eli kategorioihin samankaltaisuuksien tai eroavaisuuksien mukaan (Marton, 1986; Niikko, 2003, 36; Sin, 2010).

Fenomenografisen tutkimuksessa tulisi löytää ja systematisoida ajattelutapoja, jotka ovat jaettuja ja sosiaalisesti merkittäviä (Huusko & Paloniemi, 2006, 165). Pyrkimyksenä on saada selville käsitysten eroja tietyssä ryhmässä ja mielenkiinnon kohteena on se millaisia käsitykset

ovat sisällöltään ja miten ne ovat suhteessa toisiinsa (Huusko & Paloniemi, 2006, 165). Cossham (2017) toteaa, että kysymyksessä ei ole tutkimus itse ilmiöistä, vaan siitä kuinka ihmiset kokevat, ymmärtävät ja käsittävät ilmiön. Ihmiset eivät vain koe tai havaitse, vaan he aina kokevat ja havaitsevat tiettyjä ilmiöitä tai asioita (Cossham, 2017). Kiinnostus kohdistuu siihen millaisia käsitykset ovat sisällöltään ja miten ne ovat suhteessa toisiinsa. Käsitysten ja niiden välisten erojen kuvaamisessa käsitykset tehdään ymmärrettäviksi niiden omissa ajatteluyhteyksissään (Huusko & Paloniemi, 2006, 165). Tämän vuoksi onkin tärkeää tulkinnan ja kuvauksen osalta, että otetaan huomio se, missä yhteydessä ja ympäristössä ihminen kokee asian tai ilmiön. (Cossham, 2017). Fenomenografiassa tarkoituksena on siis tutkia, miten tutkimushenkilöt kuvaavat jotain ilmiötä ja keskeistä on ilmiön olemuksen tarkastelu.

5.2 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Hirsjärvi, Remes & Sajavaara (2016, 138) luonnehtivat tutkimuksen tarkoitusta neljän eri piirteen mukaan. Piirteet ovat kartoittava, selittävä, kuvaileva ja ennustava (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2016, 138). Ne eivät ole yksiselitteisiä tai toisiaan poissulkevia, mutta ne antavat suuntaa tutkimukselle (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2016, 138). Tutkimukseni tarkoituksen huomioiden se on kartoittava tutkimus. Tutkimukseni tarkoituksena on tarkastella varhaiskasvatuksen opettajien ajatuksia sekä heidän käyttämiään erilaisia menetelmiä varhaiskasvatuksen matematiikan opetukseen liittyen. Toisaalta tutkimukseni tarkoitus on myös osittain kuvaileva, sillä tarkoitukseni on esittää tarkkoja kuvauksia opettajien ajatuksista ja käsityksistä.

Tutkimuskysymykseni ovat:

1. Miten varhaiskasvatuksen opettajat havainnoivat lasten matemaattista taitotasoja?
2. Millä tavoin matemaattisten taitojen opetusta toteutetaan varhaiskasvatuksessa?

Alalla työskentelevillä on kokemusta ja selkeitä ammatillisia näkemyksiä matematiikan opetuksesta koskien ja koen tärkeäksi näiden esiin tuomisen. Tutkimukseni tuo esille konkreettisia menetelmiä, sekä hyviä ideoita ja aiheita, joita matematiikan opetukseen suunnittelussa ja toteutuksessa tulisi ottaa huomioon. Niin sanottu kenttätieto on arvokasta ja tuo esiin sekä pieniä

arkisia, mutta myös laajempia pedagogisia sekä rakenteellisia huomioita. Tutkimukseni aineistoa voidaan hyödyntää esimerkiksi varhaiskasvatuksen matematiikan opetuksen suunnittelussa, kehittämisessä, arvioinnissa sekä jatkotutkimuksia ja varhaiskasvatuksen opettajien koulutusta suunnitellessa.

5.3 Tutkimuksen aineisto

Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan laadullisen tutkimuksen yleisimpiin aineistonkeruumenetelmiin kuuluvat kyselyt, havainnointi, haastattelut ja dokumentteihin perustuvat tiedot. Kysely ja haastattelu ovat yksinkertaisia ja järkeviä tutkimusmuotoja, sillä kun halutaan selvittää ihmisen ajattelua tai toimintaa, on järkevintä kysyä heiltä suoraan (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tuomi ja Sarajärvi (2018) toteavat kuitenkin Alasuutariin (2011) pohdintaan nojautuen, että ei ole kuitenkaan olemassa sellaista väylää, jonka kautta perimmäinen totuus ihmisten ajatuksista voitaisiin saada selville. Kysely on tutkimustapa, jossa tutkimuskohteet täyttävät itse heitä varten tehdyn kyselylomakkeen joko valvotussa tilanteessa tai itsenäisesti (Tuomi & Sarajärvi 2018). Valli (2018) toteaa, että kyselylomake on ollut jo 1930-luvulta alkaen tärkeä aineistonkeruumenetelmä ja se on yksi perinteisimmistä tutkimusaineistonkeruumenetelmistä. Kyselylomakkeet ovat edelleen oleellinen aineistonkeruumenetelmä ja sähköisessä muodossa olevat kyselyt ovat nousseet perinteisten paperikyselyjen rinnalle (Valli, 2018).

Kyselyn muoto riippuu tutkimuksen tarkoituksesta ja kohderyhmästä (Valli, 2018). Kyselylomakkeella aineistoa voidaan kerätä yksittäin esimerkiksi postikyselyn tavoin tai samanaikaisesti useammalta koehenkilöltä kerralla (Valli, 2018). Valli (2018) pitää erityisen tärkeänä kysymysten muodostamista kyselylomaketta varten, kysymysten huolellinen pohtiminen on tärkeä vaihe tutkimuksen onnistumisen kannalta. Myös Vehkalahti (2019, 20) korostaa, että kyselytutkimuksen onnistuminen riippuu erittäin suuresti lomakkeesta, kysytäänkö sisällöllisesti oikeita kysymyksiä tilastollisesti mielekkäällä tavalla. Kysymysten huono tai epäselvä asettelu aiheuttavat eniten virheitä tutkimustuloksiin, sillä jos vastaaja ei ymmärrä kysymystä samoin kuin tutkija, tulokset vääristyvät (Valli, 2018). Vallin (2018) mukaan on tärkeää myös huomioida, että kysymykset ovat riittävän yksiselitteisiä ja että ne eivät ole johdattelevia. Kysymysten muodostamisen lähtökohtana tulee olla tutkimuskysymykset, jotta kyselyn avulla

voidaan saada vastauksia tutkimusongelmiin (Valli, 2018). Kysymykset tulee rakentaa tutkimuksen tavoitteiden ja tutkimusongelmien mukaan, jotta tiedonantajilta kysytään kaikki olennainen, muttei turhia kysymyksiä (Valli, 2018).

Kyselylomakkeen yhdeksi ongelmaksi Tuomi ja Sarajärvi (2018) mainitsevat mahdollisuuden, että vastauksia saadaan vähäisesti, mikäli tutkimuskohteet eli tiedonantajat eivät osaa ilmaista itseään tarpeeksi selkeästi, jolloin tutkimus ei välttämättä kerro mitään tutkittavasta ilmiöstä. Tämän vuoksi haastattelu voi olla luotettavampi tutkimistapa. Kyselylomakkeen etuna on vähäisempi ajan ja rahan resurssointi, sillä haastattelu vie kyselyyn verrattuna huomattavasti enemmän aikaa ja rahaa (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Sekä Tuomi ja Sarajärvi (2018) että Hirsjärvi ja Hurme (2015) toteavat että haastattelu on joustava tutkimusmenetelmä ja soveltuu hyvin useisiin tutkimuksiin. Hirsjärvi ja Hurme (2015) nostavat kuitenkin esiin, että haastattelun tekeminen vaatii taitoa ja kokemusta, joten aloittelevan tutkijan kohdalla kyselylomake saattaa tuottaa luotettavampia vastauksia.

Päädyin tässä tutkimuksessa valitsemaan aineistonkeruumenetelmäksi kyselylomakkeen, sillä koin sen tutkimuksen onnistumisen kannalta parhaaksi vaihtoehdoksi. Varsinkin kun itselläni ei ole kokemusta haastattelun tekemisestä koin niiden tekemisen haastavaksi eteenkin etäyhteyksillä toteutettuna. Uskon myös, että haastatteluina saamani vastaukset eivät olisi poikenneet paljoa kyselylomakkeen avulla saamistani vastauksista, tällöin myös aineistoni olisi jäänyt pienemmäksi. Lisäksi ajankäytön kannalta kyselylomakkeenkäyttö oli järkevää, sillä haastattelut olisivat vaatineet paljon enemmän aikaa.

Aineistoni avulla pyrin selvittämään varhaiskasvatuksen henkilöstön näkemyksiä matemaattisten taitojen tukemisesta varhaiskasvatuksessa sekä kuinka usein ja minkälaisilla menetelmillä he kiinnittävät lasten huomion matemaattisiin ilmiöihin päiväkodin arjessa ja kuinka he toteuttavat matematiikan opetusta.

Vehkalahti (2019, 25) mukaan laadullisen tutkimuksen ominaispiirteisiin kuuluvat avoimet kysymykset, vaikka kyselytutkimuksessa käytetään enimmäkseen suljettuja osioita. Hän näkee myös molemmilla olevan sekä hyviä ja huonoja puolia. Valmiit vastausvaihtoehdot selkeyttävät mittauksia ja helpottavat tietojen käsittelyä ja tilastollisten analyysien kannalta keskeisiä ovat eri tavoin valmiiksi koodatut numeeriset vastaukset (Vehkalahti, 2019, 25). Sanalliset vastaukset

ovat työläämpiä käsitellä, mutta jos vaihtoehtoja ei haluta tai ei voida luetella, mikäli vaihtoehtoja voi olla liikaa tai niitä ei vain ole mahdollista etukäteen rajata riittävästi toimivat avoimet osiot suljettuja valintavaihtoehtoja paremmin (Vehkalahti, 2019, 25). Avovastauksista saataan saada tutkimuksen kannalta tärkeää tietoa, joka voisi jäädä muuten kokonaan havaitsematta (Vehkalahti, 2019, 25). Valli (2018) painottaa kyselyssä käytetyn kielen merkitystä. Hänen mukaansa kysymykset kannattaa pyrkiä muotoilemaan kielellisesti oikein, sillä miellyttävää kieltä on mukava lukea ja kömpelöt sanavalinnat voivat aiheuttaa tuskastumista vastaajissa.

Kyselytutkimuksella tiedonkeruumenetelmänä on myös haittapuolensa. Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara (2016, 195) toteavat, että kyselyyn vastaavien suhtautuminen kyselyyn vaihtelee ja kyselyn tapauksessa on mahdotonta selvittää kuinka rehellisesti, saaticka huolellisesti vastaajat ovat vastanneet lomakkeella esitettyihin kysymyksiin. Erityisesti liian pitkä kyselylomake tai täyteen ahdetut sivut vähentävät vastaajien huolellisuutta ja mielenkiintoa (Valli, 2018). Myös kysymyksen asettelusta johtuvat väärinymmärrykset ovat mahdollisia (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2016, 195). Suurelle yleisölle lähetetty kyselylomakkeet eivät yleensä tuota kovin korkeaa vastausprosenttia ja parhaimmillaan vastauksia saadaan 30-40%:iin lähetetyistä lomakkeista, lisäksi kyselyn aiheen tärkeys vaikuttaa merkittävästi vastausprosenttiin (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2016, 196).

5.4 Tutkimuksen toteutus

Tuomi ja Sarajärvi (2018) toteavat, että puhuttaessa laadullisen tutkimuksen aineistonkeruusta on hyvä palata laadullisen tutkimuksen pyrkimyksiin siitä, mitä tutkimukselta halutaan. Pyrkimys ymmärtää toimintaa, halu kuvata tai selittää ilmiöitä tai tapahtumaa tai mahdollisuutta luoda onnistunut teoreettinen tulkinta tutkittavalle ilmiölle korostaa sitä, että tutkimuksessa kerätty aineisto on laadukasta, määrällä ei ole niin suurta merkittävyyttä, tällöin tilastollinen yleistettävyyys ei ole tutkimuksen päätarkoituksena (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 73). Tutkimuksessani hyödynnän avoimia kysymyksiä sisältävää kyselyä. Aineiston avoimuus mahdollistaa käsitysten ilmi tulemisen aineistosta, joka mielestäni tukee tutkimuksen fenomenografista luonnetta (Huusko & Paloniemi, 2006).

Aineiston keruu tapahtui internetkyselynä. Loin kyselyn Webropol kysely- ja raportointisovelluksella, jossa vastaukset tallentuvat tietokantaan ja aineistoa pystyy käsittelemään ja analysoimaan heti. Kyselyn julkaisin suljetussa varhaiskasvatuksen opettajien sosiaalisen median ryhmässä. Kyselyssä (LIITE 1) oli seitsemän avointa kysymystä, joista kahdella kartoitin vastaajien taustatietoja ja loput viisi avointa kysymystä olivat ne, joiden vastausten odotin vastaavan tutkimuskysymyksiini. Kyselylomakkeella asetin avoimet kysymykset yhden per sivu, jotta vastaajat keskittyisivät vastaamaan yhteen kysymykseen kerrallaan ja jotta kyselyyn vastaaminen ei tuntuisi niin raskaalta. Kyselyssä selvitettiin taustatietoina vastaajan sukupuoli, koulutus, työkokemus vuosina sekä ryhmä, jossa hän työskentelee.

Kyselyn avoimet ja tutkimuksen aihetta käsittelevät kysymykset olivat:

- Kuinka havainnoit varhaiskasvatusryhmäsi lasten matemaattista taitotasoa?
- Millaisiin matemaattisiin ilmiöihin kiinnität lasten huomion?
- Millaisiin matemaattisiin ilmiöihin lapset itse kiinnittävät huomiota?
- Millä tavoin toteutat matemaattisten taitojen opetusta varhaiskasvatusryhmässä?
- Kuinka varhaiskasvatuksen oppimisympäristössänne on otettu huomioon lasten matemaattisten taitojen tukeminen?

Valitsin aineistonkeruumenetelmäksi verkkokyselyn varhaiskasvatuksen opettajien sosiaalisen median ryhmässä, sillä se tukee hyvin tutkimusaiheittani. Matematiikan opetus varhaiskasvatuksessa koskettaa kaikkia varhaiskasvatusyksiköitä, jolloin aineistoa on syytä kerätä laajalti ympäri Suomen. Myös katsaus viimeaikaisiin tutkimuksiin korosti tarvetta laadullisemmalle tutkimukselle. Verkkokyselyiden etuna on niiden nopeus, sekä laaja tavoitettavuus, kyselyyn voi vastata mistä tahansa. Viime aikoina on havaittu, että verkossa jaetut, kaikilla älylaitteilla toimivat kyselyt, ovat kasvattaneet vastausprosenttiaan, kun taas vastaavasti postikyselyiden vastausprosentit ovat viime vuosien aikana laskeneet (Valli, 2018; Valli & Perkkilä, 2018). Avointen kysymysten määrä ja niiden kautta saatava tieto palvelee tutkimukseni aihetta. Kun halutaan selvittää mitä tutkimukseen osallistunut henkilö aiheesta ajattelee, avoin kysymys toimii hyvin, sillä silloin vastaaja pystyy ilmaisemaan ajatuksiaan omin sanoin ja osoittaa, mikä on vastaajan mielestä tärkeää ja keskeistä (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2016, 201).

Tutkimukseni aineistonkeruu oli kaksivaiheinen. Kysely oli avoinna ensimmäisen kerran maaliskuussa 2021 testatessani kyselylomaketta kvalitatiivisen tutkimuksen jatkokurssilla. Todettuani kyselylomakkeen toimivan kyselylomake oli uudelleen avoinna toukokuussa 2021, jolloin täydensin tutkimusaineistoa. Tutkimukseni aineisto koostui 50 vastauksesta, joista tutkimukseen kelpoisia vastauksia oli 47. Kolme vastaajista ei ollut vastannut muihin kyselylomakkeen kysymyksiin kuin taustatietojen kartoitukseen, joten jätin nämä vastaukset pois analyysivaiheesta. Kyselyyn vastanneet säilyttivät täysanonyymiyden, eikä heitä voida tunnistaa vastauksista. Kyselylomakkeen saateviestissä (LIITE 2) on tuotu esille, että vastaajan vastauksia käytetään pro gradu -tutkielmassani ja että vastaamalla kyselyyn vastaaja antaa suostumuksensa käyttää vastauksia tutkielmassani. Kyselyn eettisyyteen, heikkouksiin sekä tutkimustulosten kannalta mahdollisiin haittoihin perehdyn tarkemmin myöhemmin luvussa seitsemän.

5.5 Aineiston analyysi

Puusa ja Juuti (2020) toteavat laadullisessa tutkimuksessa aineiston analysoinnin kytkeytyvän erityisesti aineiston hankintaan. Aineiston hankinnan jälkeen he näkevät analysoinnissa olevan kaksi suuntaa. Tutkija perehtyy aineistoon ja pyrkii löytämään siitä erilaisia teemoja, luokkia ja kategorioita. Toisena tutkijan tehtävänä on hankkia lisää tietoa aiheesta, sillä teoriatieto auttaa jäsentämään aineistoa kategorioihin (Puusa & Juuti, 2020). Aineiston analyysi pyrkii kuvailemaan, tulkitsemaan ja ymmärtämään tutkimuksen kohteena olevaa ilmiötä (Puusa & Juuti, 2020). Aineiston analyysi ja sen myötä tehty tulkinta ja johtopäätökset ovat tutkimuksen ydin asioita. Aineiston analyysimenetelmää valitessani pohdin ensin, mitä haluan saada tietää aineistosta. Jo aineiston keruuta suunnitellessa pohdin, miten saan kerättyä haluamaani tietoa ja aineistoa analysoidessa keskityin erittelemään aineistosta näihin kysymyksiin vastaavia osioita.

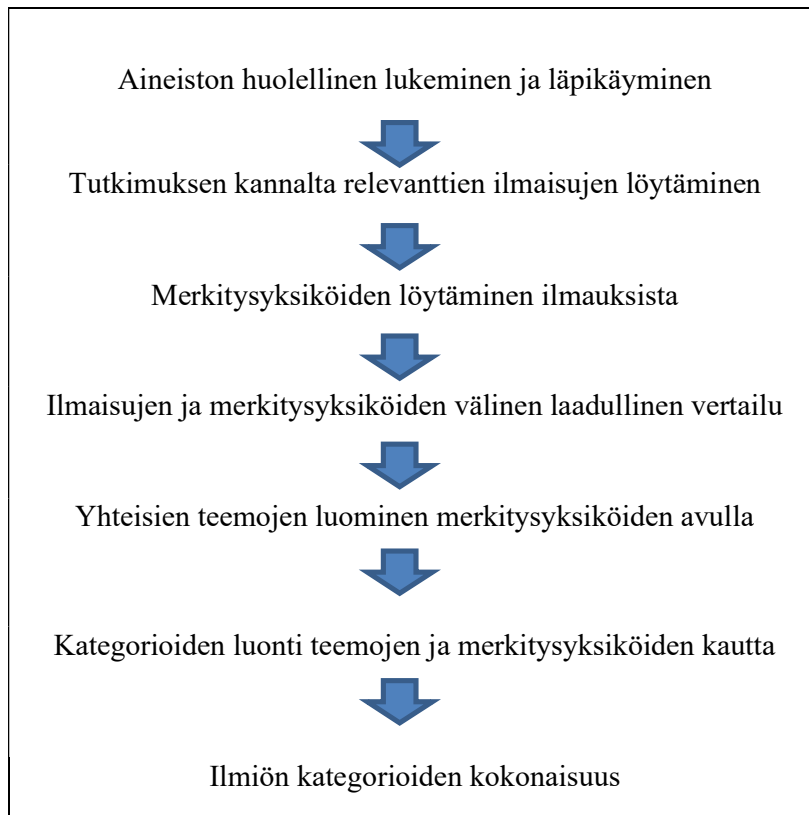
Ennen varsinaista analyysia kävin läpi vastaukset ja selvitin, onko jokin vastauksista jätettävä analyysivaiheesta pois. Vastauksia läpi käydessä jouduin hylkäämään kolme vastausta, sillä vastanneet henkilöt olivat jättäneet vastaamisen kesken taustatietojen kartoituksen jälkeen. Vastausten tarkistamisen jälkeen aloitin varsinaisen analyysiprosessin. Aineistolleni, sekä aiheelleni oli relevanttia käyttää myös kvantitatiivisia metodeja vastausten määrän esittämiseksi. Määrällisiä tuloksia analysoin suoraan Webropol-sovelluksen luomien taulukoiden avulla, sekä

analyysiprosessin aikana kirjaamalla muun muassa merkitysilmaisuja Excel -taulukkolaskenta-ohjelmaan. Tutkimuksessani määrällisesti esitetyt tiedot ovat pääasiallisesti aineiston sisällöllisen analyysin tukena.

Martonin (1986) mukaan ei ole yhtä ja ainoaa tapaa tehdä fenomenografista tutkimusta. Eskola ja Suoranta (1998) toteavat, että aineiston analyysissä on pyrkimys tuoda aineistoon selkeyttä ja tuottaa sitä kautta uutta tietoa tutkittavasta aiheesta. Aineiston analyysivaiheessa on tarkoitus nähdä hajanaisesta tutkimusaineistosta uutta informaatiota ja koostaa siitä selkeää ja mielekästä, pyrkimyksenä nähdä tutkimusilmiö juuri sellaisena kuin se aineistossa esiintyy, ilman ennako oletuksia (Eskola & Suoranta, 1998). Huusko ja Paloniemi (2006) korostavat fenomenografisen tutkimuksen olevan aineistolähtöinen, jolloin teoriaa ei pidetä aineiston luokittelun raamina tai pohjana. Aineistosta syntyvä tulkinta onkin vuorovaikutuksessa aineiston kanssa ja tämän vuoksi sitä voi kutsua dynaamiseksi prosessiksi (Huusko & Paloniemi, 2006). Huuskon ja Paloniemen (2006) mielestä tämä vaatii tutkijoilta omien käsitysten ja ennako oletusten tuntemusta ja tiedostamista, sekä erityistä avoimuutta aineistolle. Kuitenkin on huomattava, että ennako oletukset ja tutkimuksen intressi ohjaavat tutkimusta aina (Huusko & Paloniemi, 2006). Pyrin tiedostamaan aineiston analyysivaiheessa omat ennako oletukseni ja käsitykseni, jotka mahdollisesti voivat ohjata aineiston analyysin tulkintaani. Pyrin reflektimaan kriittisesti omaa tulkintaani teorian ja tutkimustiedon kautta.

Martonin (1986) mukaan, voidaksemme selvittää laadullisia eroavaisuuksia, joita ihmisillä on kokiessa tai käsittäessä tiettyä ilmiötä tai asiaa, tarvitaan paljon aineiston tutkintaa, tulkintaa ja selvittelyä. Hän huomauttaa, että aineiston analyysiprosessiin on olemassa etenemistapa. Verrottaessa fenomenografista aineiston analyysia sisällön analyysiin merkittävin eroavaisuus on siinä, että sisällönanalyysissä kategoriat ovat ennalta päätettyjä. Marton (1986) korostaa, että fenomenografisessa aineistonanalyysissä kategoriat muovaantuvat aineiston analyysin edessä. Kategorioiden alkaessa muodostua, voidaan alkaa erotella ja yhdistää eri lausumia ja sitaatteja eri kategorioihin (Marton, 1986). Koen, että aineiston analyysin kannalta juuri kategorioiden vapaus mahdollistaa parhaiten sen, että aineiston tulkinta olisi mahdollisimman objektiivista ja aineistosta lähtevää eikä aineiston analyysin tulkintaan vaikuttaisi ennalta esimerkiksi juuri näiden kategorioiden ennakoasettelu. Alla olevassa kaaviossa (Kaavio 1) esitän tulkintaani fenomenografisen tutkimuksen aineiston analyysin vaiheista mahdollisimman selkeästi

ja ymmärrettävästi Ahosta (1996, 123–128), Martonia (1986) ja Niikkoa (2003, 33–37) mukail-
len. Pääperiaatteena analyysiprosessissa on edetä aineistopohjaisesti ja luoda sen pohjalta laa-
dullisia kategorioita.



Kaavio 1. Fenomenografinen aineiston analyysiprosessi Ahosta (1996), Martonia (1986) ja Niikkoa (2003) mukaillen.

Aineiston analyysin ensimmäinen vaihe oli lukea huolellisesti tutkimuksen aineisto läpi. Luin tutkimusaineiston useita kertoja läpi ja vastauksista alkoi hahmottumaan joka lukukerralla erilaisia ja uusia merkityksiä. Pyrin tässä vaiheessa lukemaan vastauksia täysin aineistolähtöisesti ilman, että teoria tai tutkimuskysymykset olisivat sitä mahdollisesti ohjanneet. Vähitellen aineistosta alkoi hahmottumaan asioiden yhteyksiä ja seurauksia.

Toisessa vaiheessa aineiston analyysin tehtävänä on hahmottaa ja löytää tutkimuksen kannalta oleellista tietoa vastauksista. Martonin (1986) mukaan on oleellista huomata ja tuoda esille ne lausumat ja ilmaisut, jotka tulevat esille vastauksissa ja jotka ovat tutkimuksen kannalta tärkeitä. Tulkinta näistä lausumista ja ilmaisuista tulee ottaa esille siinä kontekstissa, jossa ne ovat

tulleet esille, joten ihmisten käsityksiä ei voida erottaa niiden merkityksistä (Marton, 1986; Niikko, 2003, 33). Aloitin aineiston läpikäynnin toisen vaiheen alleviivaamalla tärkeitä ja tutkimukseni kannalta merkittäviä ilmaisuja ja lausumia. Alleviivaamisen jälkeen keräsin lausumat yhteen jokaisen avoimen kysymyksen kohdalta omana tiedostonaan. Tällaisia tärkeitä lausumia olivat esimerkiksi:

”Luonto on inspiroiva herättelijä, joten erityisesti syksyisin vien matematiikan ulos luontoon.”

”Toteutan yksilö- ja paritehtäviä, usein kiertopistetyöskentelynä, jotta toiminnallisuus olisi mahdollisimman vahvasti läsnä.”

”Teetän jonkin verran kynätehtäviä, mutta pääpaino on toiminnallisessa oppimisessa ja lapsen omassa oivaltamisessa.”

Tämän vaiheen jälkeen käänsin lausumat yleiskielelle, jotta pystyisin löytämään lausumista merkitysilmaisuja, kyselylomakkeen kysymysasettelua unohtamatta. Tämä mahdollisti sen, että en irrotanut merkitysilmaisuja konteksteistaan. Taulukossa 2 esitän tekemääni lausumien kääntämistä yleiskielelle.

Alkuperäinen lausuma	Lausuma yleiskielellä
<i>”Ympäristö on monipuolinen (visuaalisesti ja toiminnallisesti) ja esim. mittaamiseen, tutkimiseen ja rakenteluun tarvittavia välineitä on lasten vapaasti saatavilla.”</i>	Oppimisympäristö on visuaalisesti ja toiminnallisesti monipuolinen. Mittaamiseen, tutkimiseen ja rakenteluun käytettäviä välineitä on vapaasti lasten saatavilla.
<i>”Matot, joissa numeroita, seinällä numeromallit, pelit ym. (jaottelu/sarjoittelu) esillä”</i>	Oppimisympäristössä on numeromatot. Seinälle on asetettu numeromallit. Pelit, sarjoittelu- ja jaottelumateriaalit ovat esillä.
<i>”Lukujono vastaavuus seinällä. Hahmottamis- ja lukujonopelit saatavilla. Kynätehtäviä tarjolla. Paljon laskettavia materiaaleja (pikkutavaroita). Palapelit. Muoto-</i>	Seinälle on asetettu lukujono vastaavuus. Lapsille on tarjolla kynätehtäviä, laskettavia materiaaleja, palapelejä. Lattialla on muotomatot.

<i>matto lattialla. Laattanumerot, numerohernepussit. Teipeillä mahdollisuus tehdä numeroita ja kuvioita lattiaan.”</i>	Käytettävissä on laattanumerot ja numerohernepussit. Lapsilla on mahdollisuus tehdä numeroita tai kuvioita teipeillä lattiaan.
---	--

Taulukko 2. Esimerkkejä lausumien kääntämisestä yleiskielelle.

Analyysin kolmannessa vaiheessa huomio käännetään yksilön kokemuksista niihin käsityksiin ja merkityksiin, jotka nousevat esille edellisessä vaiheessa tarkastelluista lausumista ja ilmauksista koko vastaajajoukon kesken (Marton, 1986; Niikko, 2003, 33). Tässä vaiheessa erittelin lausumista ja ilmauksista niitä merkityksiä ja käsityksiä, jotka nousivat lausumista esille. Käännettyäni lausumat yleiskielelle, oli merkitysilmainsujen löytäminen selkeää. Tämä myös mahdollisti sen, että pystyin näin löytämään merkitysilmainsuista yhteneväisyyksiä ja eroavaisuuksia koko vastaajajoukon merkitysilmainsuuksien kokonaisuudesta ja siirtymään näin pois yksilön käsityksistä, kohti koko tutkimusjoukosta esiin nousevia yhteneväisyyksiä ja eroavaisuuksia tutkittavan ilmiön käsityksistä ja merkityksistä. Taulukossa 3 esitän merkitysilmainsujen koostamista yleiskielelle käännettyistä lausumista.

Lausuma yleiskielellä	Merkitysilmainsut
Laskemme yhdessä kaikkea mahdollista. Luokittelemme tavaroita. Jumpassa on erilaisia matemaattisia leikkejä. Lapset rakentavat legoilla torneja ja vertailemme niitä, esimerkiksi kumpi on korkeampi tai kummassa on enemmän palikoita. Teemme viskareiden kanssa jonkin verran kynätehtäviä. Meillä on käytössä myös elektronisella taululla kauppa-peli.	1) Yhdessä laskeminen 2) Luokitteleminen 3) Liikuntatuokioidet 4) Rakentelu 5) Ominaisuuksien vertaileminen 6) Kynätehtävät 7) Elektroniset sovellukset
Pelaamme erilaisia pelejä. Näkyvillä on lukumäärä ja numerokortit. Matematiikka on mukana leikeissä ja arjentilanteissa, kuten ruokailu ja pukeutuminen.	1) Pelien pelaaminen 2) Visuaalinen materiaali 3) Leikit 4) Arjen tilanteet

Taulukko 3. Merkitysilmainsujen erottelua vastauksista.

Eriteltyäni yleiskielelle muutetuista lausumista merkitysilmait, aloin eritellä löytämiäni merkitysilmait. Tässä vaiheessa koin hyödylliseksi sen, että olin lukenut vastauksia läpi huolellisesti useita kertoja. Lausumista oli selkeää rakentaa kokonaisuuksia ja hahmottaa merkityksiä sekä kategorisoida niitä. Tässä vaiheessa pyrin löytämään merkitysilmaitista laadullisia eroavaisuuksia ja yhteneväisyyksiä. Marton (1986) ja Niikko (2003, 34) toteavat, että tämän tulkinnallisen vaiheen jälkeen on mahdollista tuoda yhteen nämä lausumat ja ilmaisut sekä niistä luodut merkitysyksiköt ja jakaa nämä teemoihin samankaltaisuuksien sekä eroavaisuuksien perusteella. Niikko (2003, 34) painottaa että tämän lisäksi on oleellista löytää aineistosta myös rajatapauksia ja harvinaisuuksia. Teemat ovat tutkimuksessani rakentuneet aineistosta löytyneiden yhteneväisyyksien ja eroavaisuuksien mukaan. Tuloksissa tuon esiin lisäksi aineistosta löytyneitä harvinaisia ilmauksia.

Teemoittelun tein jokaisen tutkimuslomakkeen avoimen kysymyksen kohdalta omana tiedostonaan. Erilaisia teemoja vastauksista koostui kysymystä kohti 30–77 kappaletta. Havainnollistan merkitysilmaitujen teemoittelua ja niistä kategorioiden muodostamista taulukolla 4. Teemoittelun koin joissain kohdin haastavaksi, koska halusin pidättäytyä aineistolähtöisyydessä ilman, että tutkimuksen intressit ohjaisivat teemojen luontia, mutta pyrkimyksenäni oli kuitenkin pitää tutkimusintressit teemoittelun perustana. Teemoittelussa kirjasin mainintojen määrät sulkuihin teeman perään, jolloin selkeytyi mitkä teemat erityisesti nousivat esiin vastauksissa yleisimpinä. Tulosten tarkastelussa esitän myös näitä vastausten määrällisiä painotuksia.

Pedagoginen toiminta	Arjen tilanteet	Pelit	Vuorovaikutus
<ul style="list-style-type: none"> • pistetyöskentely • toiminnallisuus • kynätehtävät • Nallematikka • pienryhmätoiminta 	<ul style="list-style-type: none"> • pukeutuminen • ruokailu • jonottaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • lautapelit • palapelit 	<ul style="list-style-type: none"> • keskustelut • kuunteleminen • kyseleminen • aloitteet • yhdessä tekeminen

Taulukko 4. Teemoittelua ja kategorioiden rakentamista kysymykseen: *Kuinka havainnoit varhaiskasvatusryhmäsi lasten matemaattista taitotasoa?*

Teemojen luonnin jälkeen aineiston analyysin viimeisessä vaiheessa muodostin koostamieni teemojen pohjalta tutkittavan ilmiön kategorioiden kokonaisuuksiksi. Jokaisen kategorian kokonaisuuden pääkategoria on tutkimuskysymyksen tutkittava ilmiö. Ahonen (1996, 128) toteaa kategorioiden muodostavan tutkijan oman teorian ja selitysmallin tutkittavalle ilmiölle. Kategorioiden muodostaminen oli pääsääntöisesti selkeää, mutta muutaman ilmaisun kohdalla oli tarpeen pohtia minkä kategorian alle teeman sijoittaa, jos se mielestäni sopi kahteen eri kategoriaan vai tulisiko teemasta muodostaa oma kategoriansa. Esimerkiksi digitaalisten oppimispeleiden kohdalla pohdin niiden sisällyttämistä pelit-kategoriaan, mutta jätin ne kuitenkin omaksi kategoriakseen, koska ne poikkeavat pala- ja lautapeliin pelaamisesta mielestäni merkittävästi.

Kategorioita muodostui kutakin avointa kysymystä kohden seitsemästä kahteentoista kappaletta. Esimerkiksi lasten taitotason havainnoinnista nousi esille yhdeksän eri kategoriaa (Kuvio 2), jotka olivat pedagoginen toiminta, arjen tilanteet, tehtävät, vuorovaikutus, pelit, leikit, rakentelu, havainnointilomakkeet ja dokumentointi. Kategorioita ja niiden sisältöä tarkastelen tarkemmin seuraavassa luvussa.

HAVAINNOINTI		
Pedagoginen toiminta	Arjen tilanteet	Pelit
Tehtävät	Vuorovaikutus	Leikit
Rakentelu	Havainnointilomake	Dokumentointi

Kuvio 2. Kategorioiden kokonaisuus kysymykseen: *Kuinka havainnoit varhaiskasvatusryhmäsi lasten matemaattista taitotasoa?*

Kategorioiden muodostaminen onnistui mielestäni sujuvasti sen vuoksi, että aineiston analyysi oli edennyt selkeästi analyysiprosessin mukaan. Aineiston analyysin vaiheet olivat perusteellisia ja pyrin koko ajan käymään vuoropuhelua aineiston kanssa. Kategorioiden luomisessa pyrin vastaamaan käsittelyssä olevaan avoimeen kysymykseen ja sen myötä tutkimuskysymyksiin. Ilmiön kategorioiden rakentumisen onnistumista perustelee se, että jokainen yksittäinen kyse-

lylomake voitaisiin sijoittaa tämän kategorioiden kokonaisuuden sisälle. Fenomenografista kategorioiden kokonaisuutta voidaan pitää onnistuneena, jos yksittäisen tutkittavan vastaus voidaan sisällyttää tähän kokonaisuuteen (Huusko & Paloniemi, 2006).

6 Tutkimuksen tulokset

Tutkimukseni tuloksia lähden esittämään tutkimuskysymysten pohjalta. Tutkimuskysymykseni olivat: *miten varhaiskasvatuksen opettajat havainnoivat lasten matemaattista taitotasoa ja millä tavoin matemaattisten taitojen opetusta toteutetaan varhaiskasvatuksessa*. Tämän luvun alaluvut on nimetty tutkimuskysymysten pohjalta ja olen koonnut aineistossa esiinnoitteita asioita aineistoanalyysini avulla kokonaisuuksiksi eli kategorioiksi. Tuloksia pohdin tarkemmin ja tarkastelen niiden yhteyttä muun muassa aiempiin tutkimuksiin johtopäätökset ja pohdinta luvuissa.

6.1 Tutkimuksen taustatiedot

Ensin tarkastelen tutkimukseen osallistuneiden taustatietoja. Vastaajien taustatietoina kysyttiin sukupuoli, työkokemus vuosina, koulutustausta ja ikäryhmä, jossa vastaaja työskentelee. Yksi vastaajista ei ollut vastannut taustatiedoissa kysymykseeni sukupuolesta, kaikki muut vastaajat olivat naisia, joten tutkimusaineiston perusteella ei voinut verrata onko nais- ja miesopettajilla erilaisia käsityksiä matematiikan opetuksesta tai sen tärkeydestä. Reilu puolet (57%) vastaajista oli työskennellyt varhaiskasvatuksessa yli kymmenen vuotta, toiseksi eniten (17%) oli työskennellyt 3-4 vuotta, muutoin työkokemuksen määrä vaihteli tasaisesti alle vuoden ja kymmenen vuoden välillä. Vastaajat olivat pääasiassa varhaiskasvatuksen opettajia, heidän koulutustautansa vaihteli opistokoulutuksesta, kasvatustieteen kandiin tai maisteriin sekä sosionomiin (amk). Mukana oli lisäksi muutamia sosiaaliskasvattajia, luokanopettajia ja varhaiskasvatuksen erityisopettajia. Vastaajista suurin osa työskenteli vastaushetkellä 2-5 –vuotiaiden ryhmissä, ryhmien ikäjakauma saattoi kuitenkin olla hieman tätä tekemääni rajausta kapeampi, esimerkiksi 2-4 –vuotiaat tai 3-5 –vuotiaat. Kuusi työskenteli esiopetusikäisten kanssa ja neljä 1-3 –vuotiaiden ryhmässä. Kaksi vastaajaa työskenteli pääasiallisesti johtotehtävissä ja mainitsivat toimivansa lapsiryhmän opettajana vain tarvittaessa.

Suurin osa (40) vastaajista tunsi omaavansa riittävästi tietoa lasten matemaattisesta taitotasosta, neljä vastaajaa koki, ettei tietoa ole riittävästi ja kolme koki, että tietoa voisi olla enemmän. Matemaattisten taitojen tukeminen nähtiin tärkeänä kaiken ikäisillä. Vain yksi vastaaja oli sitä mieltä, että 1-3 –vuotiaiden matemaattisten taitojen tukeminen ei ole tärkeää. 4-5 –vuotiaiden

matemaattisten taitojen tukeminen nähtiin hieman tärkeämpänä kuin 1-3 -vuotiaiden. Tutkimuksen vastaajajoukon ollessa heterogeeninen, sen perusteella ei voinut tehdä vertailuja taustatietoina kartoitettujen asioiden vaikutuksesta matemaattisten taitojen havainnointiin tai matematiikan opetuksen toteuttamiseen.

6.2 Lasten matemaattisen taitotason havainnointi

Lasten matemaattista taitotasoa havainnoidaan erilaisissa arjen toiminnoissa, joista erityisesti nostettiin esiin ruokailu, pukeutuminen ja jonotustilanteet. Havainnointia tehdään paljon erilaisten leikkien ja pelien yhteydessä kiinnittäen huomiota siihen, ovatko lapset kiinnostuneita pelaamisesta ja osaavatko he esimerkiksi liikuttaa pelinappulaa nopan silmäluvun osoittaman määrän. Lisäksi vastaajat kertoivat havainnoivansa lasten taitoja palapelien kokoamista ja rakenteluja seuraamalla. Havainnointia tehdään myös erilaisissa vuorovaikutustilanteissa lasten kanssa keskustellen ja heiltä kysellen. Lapsia kuunnellaan ja huomioidaan minkälaisia ilmaisuja ja käsitteitä he käyttävät ja ymmärtävät tai minkälaisia lasten ongelmanratkaisutaidot ovat. Vastaajista yksitoista mainitsi tekevänsä jonkinlaisen testistön kartoittaakseen lasten matemaattista taitotasoa. Osa käyttää havainnoinnin tukena itse tekemiään kartoituslomakkeita, osa kaupungin omaa testiä tai lomaketta. Muutoin nimeltä mainittiin Lukimat -, Mavalka - ja Venny - testit. Lasten taitotasoa havainnoidaan lisäksi pedagogisen toiminnan aikana, kuten kynätehtäviä tehden. Havainnointia tehdään myös liikuntatuokioiden ja yhteisleikin aikana sekä kirjojen lukemisen ja lelujen keräämisen yhteydessä. Kolme vastaajaa mainitsi kirjaavansa tai dokumentoivansa havaintojaan ylös. Vastaajat havainnoivat lasten matemaattista taitotasoa pääsääntöisesti monipuolisesti ja lähes kaikki vastaajat mainitsivat vähintään kaksi menetelmää. Vain kaksi vastaajaa mainitsi yhden menetelmän ja yksi vastaaja totesi, ettei havainnoi lasten matemaattista taitotasoa ollenkaan. Yksi vastaaja eritteli vastauksessa, ettei havainnoi alle kolmevuotiaiden lasten matemaattista taitotasoa.

”Seuraamalla miten lapset oppivat laskemaan 1-10, milloin oppivat tunnistamaan numeroita sekä numero-lukumäärä-vastaavuuden, miten havainnoivat sijaintikäsitteitä ja matemaattisia käsitteitä. Tehdään matemaattisia tehtäviä sekä paperille että muulla tavoin.”

Suurin osa havainnointimenetelmistä, kuten esimerkiksi arjen tilanteet, vuorovaikutus, ja leikit, viittaavat siihen, että lasten matemaattisia taitoja havainnoidaan päivittäin. Kuitenkin vain viisi vastaajaa mainitsi erikseen vastauksessaan tekevänsä havainnointia päivittäin.

6.3 Huomion kiinnittäminen matemaattisiin ilmiöihin

Vastaajista kaksikymmentä kiinnittää lasten huomion matemaattisiin ilmiöihin useita kertoja päivässä. Kaksi vastaajaa kertoi kiinnittävänsä lasten huomion matemaattisiin ilmiöihin viikoittain ja loput eli reilu puolet vastaajista ohjaavat lasten huomion matemaattisiin ilmiöihin päivittäin. Lasten huomio kiinnitetään 12:sta eri matemaattiseen osa-alueeseen, joita olivat: laskeminen, geometria, rakentelu, numeromerkit, luokittelu, sarjoittaminen, mittaaminen, lukumäärä, vertailu, avaruudellinen hahmottaminen, aika ja käsitteet (Kuvio 3).

Laskeminen	Lukumäärä	Geometria	Numeromerkit
Sarjoittaminen	Vertailu	Aika	Rakentelu
Luokittelu	Mittaaminen	Avaruudellinen hahmottaminen	Käsitteet

Kuvio 3. Huomion kiinnittäminen matemaattisiin ilmiöihin.

Lasten huomiota kiinnitetään pääasiassa lukumäärien laskemiseen, yleisimpänä esimerkkinä mainittiin ryhmän lapsimäärän laskeminen, kuinka monta on paikalla ja kuinka moni pois. Laskemisen yhteydessä tehdään usein myös vertailua, esimerkiksi kuinka monta tyttöä tai poikaa tai kuinka monta lasta ja aikuista on paikalla ja kumpia on enemmän. Lukumääriä lasketaan usein myös ruokailun yhteydessä, esimerkiksi kuinka monta lihapullaa haluaa ottaa. Siihenkin voidaan kasvattajien mielestä helposti liittää vertailua, verraten sitä kuinka monta haluaa tai saa ottaa sekä onko itsellä vai kaverilla enemmän lihapullia. Vertailua tehdään määrän lisäksi myös ominaisuuksien suhteen, vertailun kohteena ovat useimmiten lapset itse, lelut tai leikkien tapahtumat. Vertailun aiheena vastauksissa mainittiin esimerkiksi pituus, paino, ikä, nopeus ja etäisyys.

Lisäksi huomiota kiinnitetään vastausten perusteella useimmiten geometriaan, aikaan ja aika-käsitteisiin, sarjoittamiseen, luokitteluun. Lasten kanssa harjoitellaan käsitteitä ja avaruudellista hahmottamista. Myös muutoksiin, yksi-yhteen vastaavuuteen, numeroiden tunnistamiseen, lukujonotaitoihin ja mittaamiseen ohjataan helposti huomiota. Matematiikka ja sen ilmiöt yhdistetään usein erilaisiin ilmiöihin ja muihin oppimisen osa-alueisiin kuten sään havainnointiin, luontoon, liikuntaan ja lauluihin.

”Jos pienryhmän hommana on peli tms niin tulee luonnollisesti, mutta esim pukemistilanteessa voidaan vertailla minkä muotoisia heijastimia on tms. Yleensä kiinnitän enemmän lasten huomiota silloin kun huomio on lähtenyt lapsesta ja tulee oikeita havaintoja, jolloin samalla voidaan nauttia onnistumisesta.”

Kyselyn mukaan lapset osoittavat itse kiinnostusta matemaattisiin ilmiöihin. Yhden vastaajan mukaan kerran tai pari viikossa, muutoin reilu puolet (55%) vastaajista tunnistaa lasten kiinnostuksen matemaattisiin ilmiöihin näkyvän useita kertoja päivässä ja hieman alla puolet (43%) toteavat lasten osoittavan kiinnostusta päivittäin. Lasten oma huomio kiinnittyy pääasiassa seuraaviin kymmeneen kategoriaan: lukumäärä, geometria, numeromerkit, laskeminen, vertailu, luokittelu, aika, avaruudellinen hahmottaminen, koko ja muiden aloitteet.

Vastausten mukaan lapset kiinnittävät huomiota erityisesti lukumääriin, vain kolme vastaajaa jätti mainitsematta lukumäärät ja niiden laskemisen. Lapset itse kiinnittävät usein huomiota myös vertailuun sekä geometriaan. Muita lapsia kiinnostavia asioita olivat numeromerkit, matemaattiset käsitteet, aika ja paikanmääreet. Lapset ovat kiinnostuneita myös luokittelusta ja koon tutkimisesta. Aineistosta nousi esiin myös mittaaminen, tilastot, tavaroiden jakaminen ja ongelman ratkaisu, mutta ne saivat vain muutamia mainintoja. Yksi vastaaja nosti esiin, että kaikki lapset eivät osoita kiinnostusta matemaattisiin asioihin. Kaksi vastaajaa totesi, että lasten kiinnostuksen kohteissa näkyvät usein ne asiat, joita aikuinen on aiemmin vuorovaikutuksessa nostanut esiin. Yksi vastaaja puolestaan nosti esiin, että vertaisen tekemät matemaattiset havainnot usein leviävät muihin ryhmän lapsiin eli matemaattinen ajattelu, puhe ja kiinnostus niin sanotusti tarttuu.

”Jos olemme opettaneet esim. Geometrisiä kuvioita he tuovat eri oppimisympäristöissä niitä leikkiinsä esim. Ulkona etsivät geometrisiä kuvia tai rakentavat

niitä vaikkapa luonnonmateriaaleista. Sarjoittelua ovat jatkaneet vaikkapa hiekkalaatikon tavaroilla.”

Näiden tulosten pohjalta voidaan todeta, että lasten huomio kiinnittyy hyvin pitkälle samoihin asioihin kuin mihin aikuinen niitä ohjaa. Aikaisemman tutkimuksen mukaisesti useat havainnoinnin kohteet tulevat lasten omasta kokemusmaailmasta. Vastauksissa näkyy myös aiempien tutkimuksien (esim. Aunio, Hannula & Räsänen, 2012; Hannula-Sormunen, ym., 2018; Hannula & Lehtinen, 2005) mukaisesti se, että lasten kiinnostus matemaattisia ilmiöitä kohtaan on yksilöllistä, eikä matemaattiset asiat kiinnosta kaikkia lapsia samalla tavoin ja aikuisen ohjaamisella on merkittävä vaikutus huomion ohjaamisessa.

6.4 Matematiikan opetuksen toteutus varhaiskasvatuksessa

Tutkimukseeni osallistuneiden vastauksista oli tunnistettavissa kolmetoista kategoriaa, jotka liittyivät matematiikan opetukseen. Kyseiset kategoriat olivat: arjen tilanteet, pedagoginen toiminta, pelit, rakentelu, vuorovaikutus, luonto, leikit, eriyttäminen, harjoitusohjelmat, digitaaliset oppimispelit, muuhun oppimisen osa-alueeseen integroiminen, tutkiminen ja visuaalinen materiaali. Matematiikan opetuksen painopiste on arjessa ilmenevien asioiden laskemisessa, sitä sisällytetään myös erilaisiin arjen tilanteisiin, kuten ruokailu, pukeutuminen ja siirtymätilanteet. Aamupiirit ovat yksi yleisimpiä päiväkodin arjen tilanteita, joissa opetetaan myös matemaattisia ilmiöitä ja asioita. Tarkastelun kohteena näillä tuokioilla on usein aika, viikonpäivien laskemisen, päivämäärän ja kalenterin tutkimisen kautta. Lisäksi tuokioilla lasketaan yhdessä ryhmän lapsimäärä, vertaillaan pohtien keitä on enemmän ja keitä vähemmän sekä sanallistetaan säähän liittyviä ilmiöitä. Alla oleva lainaus kuvaa matematiikan opetusta tiivistetysti eli opetus on osittain suunniteltua pedagogista toimintaa, mutta matematiikkaa lisätään myös muihin kuin ohjattuihin hetkiin osana päivittäisiä toimintoja ja tilanteita.

”Suunnittelen toimintaa siten, että jokaisena päivänä on jotain matemaattista mitä havainnoidaan. Aamupiirissä ja siirtymä/odotustilanteissa on aina jotain lukiin liittyvää. Lisäksi teemme erilaisia matemaattis-loogisia taitoja vaativia tehtäviä.”

Matematiikan opetusta toteutetaan vastausten perusteella usein suunniteltuna pienryhmätyöskentelynä, pistetyöskentelynä ja toiminnallisina menetelmin sekä paperi ja kynätehtävinä eli erilaisilla pedagogisilla tuokioilla. Tällaisia suunnitelmallisia opetustuokioita totesi järjestävänsä erityisesti viisi- ja kuusivuotiaiden kanssa työskentelevät ja useat mainitsivat toteuttavansa niitä viikoittain. Epämuodollisemmin matematiikan opetusta toteutetaan pelien, leikin ja laulujen kautta. Muina yleisinä menetelminä aineistosta nousivat esiin liikuntaan, luontoon, retkiin tai johonkin muuhun toimintaan integroiminen sekä digitaaliset oppimispelit. Noin viidesosa vastaajista käyttäekin opetuksen tukena jotakin harjoitusohjelmaa. Käytössä on digitaalisten ohjelmien lisäksi toiminnallisia harjoitusohjelmia. Vastauksissa mainittuja harjoitusohjelmia olivat: pienryhmäharjoituksina toteutettavat Nallematikka ja Pikkumatikka, digitaaliset oppimispelit Lolan Matikkajuna ja Dino Tim ja toiminnallinen Matikasta moneksi.

”Pistetyöskentelynä viikoittain, jossa neljälle eri pisteelle toiminnallisia- kynä- sekä padipuuhiia. Arjessa asioiden huomaaminen ja tietoiseksi tekeminen. Oppimisympäristöön matemaattisia virikkeitä seinille näkyville, mutta myös toiminnallista materiaalia lasten vapaaseen käyttöön. Eskarilaisten pieni kotitehtävä.”

Matematiikan opetusta toteutetaan toisinaan myös asioiden tutkimisena, ilmiöoppimisena ja kokeiluina lasten aloitteiden mukaan tai omina tiede- tai matematiikkapäivinä. Matemaattisia taitoja harjoitellaan lukemisen opetteluun yhteydessä, muun muassa laskemalla kirjaimia, sanojen tavuja tai tarkastelemalla luettavana olevaa kirjaa matemaattisesta näkökulmasta. Tällöin tutkitaan usein kirjan kuvitusta ja havainnoidaan siinä olevien asioiden määrää tai ominaisuuksia.

Yhtenä tärkeänä matemaattista oppimista tukevana menetelmänä vastauksista nousi oppimisympäristön matemaattiset virikkeet. Vastausten mukaan oppimisympäristöön pyritään asettamaan visuaalista materiaalia, joka herättää lapsia tutkimaan ja huomaamaan lukumääriä tai muutoksia asioissa. Kaksi vastaajaa mainitsi yhdeksi käyttämäkseen opetusmenetelmäksi ohjelmoinnin. Muutamia mainintoja sai myös asioiden tietoiseksi tekeminen ja lasten aloitteisiin tarttuminen sekä lasten yksilölliset erot tai kiinnostuksen kohteet.

”Havaintojen ja kartoitusten pohjalta suunnittelen lasten yksilöllisten taitojen mukaan pienryhmiä, joissa tarpeen mukaan harjoitellaan tiettyjä käsitteitä. Myös

erityisen vahvat matemaattiset taidot omaavien lasten kohdalla huomioin eriyttämisen haastavampiin tehtäviin.”

Lähes kaikki vastaajat kuvasivat useampia opetusmenetelmiä vastauksissaan. Vain kaksi vastaajaa nosti esiin yhden menetelmän ja kolme vastaajaa kaksi opetusmenetelmää. Pääsääntöisesti vastauksista nousi esiin kuudesta seitsemään erilaista opetusmenetelmää vastaajaa kohden. Suuri määrä opetukseen liittyviä kategorioita kuvastaa, että opetusta toteutetaan varhaiskasvatuksessa monipuolisesti eri menetelmillä toteuttaen kokopäiväpedagogiikkaa. Muun muassa Pelkowski ja kumppanit (2019) sekä Clements ja Sarama (2018) pitävät monipuolisia opetusmenetelmiä ja lasten omaan kokemusmaailmaan sitoutuvaa opetusta tärkeänä lähtökohtana matematiikan opetuksessa.

6.5 Matemaattiset virikkeet oppimisympäristössä

Oppimisympäristöjen kuvailuissa muodostui kahdeksan kategorialuokkaa, jotka olivat: numeromerkit, pelit, rakentelu, visuaalinen materiaali, digitaaliset laitteet, vuorovaikutus, aika ja muut materiaalit. Oppimisympäristössä matemaattisten taitojen tukeminen on otettu huomioon lähes poikkeuksetta asettamalla numerot lasten nähtäville. Numeroiden yhteydessä esillä voivat olla myös noppaluvut tai kuvat, joissa on numeroa vastaava määrä jotain asiaa. Esimerkiksi numero viiden yhteydessä on kuva, jossa on viisi hevosta. Oppimisympäristön rakentamisessa matemaattisten taitojen tukeminen tapahtuu myös asettamalla sopivaa materiaalia lasten saataville, esimerkiksi asettamalla pala- ja lautapelejä lasten ulottuville. Lapsilla on käytettävissä lisäksi erilaisia rakentelu- ja lajittelumateriaaleja, nähtävillä tai käytössä voi olla myös geometrisia muotoja. Rakentelumateriaaleista erityisesti mainittiin palikkatornit, Legot, Mathlink-kuutiot ja Geomag-magneettirakennussarjat.

”Lukumäärän muutostaulu seinällä, numeroita seinällä, muotolaattoja välillä ryhmässä, lautapelit ja palapelit lasten saatavilla, leegoja ja dubloja saatavilla, välillä dublojen vieressä seinällä mallikuvia”

Oppimisympäristöön on useimmiten asetettu myös kellot, kalenterit ja numerot lasten nähtäville. Kaksi vastaajaa mainitsi esillä olevan myös päiväjärjestyksen ja yksi vastaaja viikkojärjestyksen. Neljä vastaajaa mainitsi käytössä olevan lisäksi tiimalasin tai TimeTimer-sovelluksen esimerkiksi ajankulun tarkastelua tai leikkiajan mittaamista varten.

”Muodot, numerot, lukumäärät seinillä/käytössä, ympäristössä, palapelit ja lautapelit lasten satavilla, leikkivälineinä hahmottamiseen liittyviä rakentelupaloja, eri värien käyttö hahmottamisen tukena esim. kalenterissa, kello ja päiväjärjestys kellonaikoiheen, tutkimusvälineitä hyödynnetään.”

Lasten käytössä on myös välineistöä tutkimista ja mittaamista varten lisäksi kahdessa vastauksessa mainittiin erityiset matemaattisten materiaalien kokonaisuudet, joihin on kerätty monenlaista matemaattisesti virikkeellistä materiaalia lasten vapaaseen käyttö. Kuudessa vastauksessa mainittiin mahdollisuus pelata matemaattisia pelejä digilaitteilla. Kahdeksassa vastauksessa mainittiin vuorovaikutuksen merkitys matemaattisen oppimisympäristön rakentumisessa. Ympäristöä tarkastellaan ja siitä puhutaan matemaattisista näkökulmista, esimerkiksi tuolla on kolme lintua, eikä tuolla on lintuja. Lisäksi kirjoja tarkastellaan lukemisen yhteydessä matemaattisista sanastoa käyttäen.

”Vuorovaikutus, arjen tilanteisiin tarttuminen matikkalasin silmillä, numerot esillä, lukumääräkortit, pelit esillä ja matemaattista materiaalia saatavilla leikkeihin.”

”Aikuinen takaa lapselle mahdollisuuden ihmetellä ja oivaltaa ympäristöstään asioita ja omalla läsnäolollaan ja hetkeen tarttumalla osoittaa kiinnostuksensa lapsen oppimiseen ja auttaa häntä oppimisessa.”

Yllä olevat sitaatit kuvaavat kuinka merkityksellinen rooli varhaiskasvatuksen opettajalla on sekä matemaattisten mahdollisuuksien tarjoajana että matemaattisesti virikkeellisen oppimisympäristön rakentajana. Vastauksissa nousi esiin myös varhaiskasvatuksen opettajan oma mielenkiinto ja aloitteellisuus oppimisympäristön muokkaamiseen.

”-oppimisympäristön muokkaus on mielestäni riippuvainen kasvattajien omista tietotaidoista ja kiinnostuksesta. Vaihdoin työpaikkaa ja tällä hetkellä tehtävää on paljon.”

Oppimisympäristön rakentamisessa painottui selkeästi fyysisen oppimisympäristön muokkaaminen asettamalla erilaisia matemaattista ajattelua tukevia materiaaleja lasten nähtäville tai vapaaseen käyttöön. Sosiaalisen oppimisympäristön merkitys puolestaan jäi vastauksissa huomattavasti pienemmäksi, vaikka vuorovaikutuksella onkin suuri merkitys oppimisen tukemisessa.

6.6 Johtopäätökset

Tässä luvussa tarkastelen tutkimuksessani esiinnousseita vastauksia muodostaen niistä johtopäätöksiä. Pyrin myös tuomaan johtopäätöksissä esiin erilaisten käsitysten merkitystä ja määrittelyä tutkimuksessani esiinnousseiden vastausten tarkemman ymmärtämisen mahdollistamiseksi. Pohdin johtopäätöksiä, tutkimukseni aihetta, sekä omia ajatuksiani matematiikan opetuksesta varhaiskasvatuksessa ja niiden vaikutusta tutkimukselle. Esitän johtopäätökset tutkimuskysymysteni pohjalta ja tulosten esittämisjärjestyksessä. Pyrin vastaamaan tutkimuskysymyksiin tutkimusten tulosten kautta syntyneen ilmiökategorian sekä olemassa olevan teorian ja tutkimustiedon valossa.

6.6.1 Havainnointia arjessa

Varhaiskasvatuksen arkisissa tilanteissa matemaattisten taitojen tukeminen edellyttää aikuiselta tietoa lasten varhaisten matemaattisten taitojen ja käsitteistön kehityksestä (Aunio, ym., 2015, 12; Koponen, Salminen & Sorvo, 2019, 324; Mononen, ym., 2017, 10). Tutkielmani osallistuneet arvioivat oman tietotasonsa lähes poikkeuksetta riittäväksi. Tämä antaa viitteitä siitä, että varhaiskasvatuksen opettajilla olisi siis taitoja tunnistaa matemaattisten taitojen ja kehityksen ilmenemistä lasten leikissä ja toiminnassa. Tämä mielestäni mahdollistaa matemaattisen ajattelun ja taitojen tukemisen varhaiskasvatuksessa. Haase, Fritz ja Räsänen (2020) ovat muun muassa todenneet, että opettajan omat matemaattiset taidot, luottamus omaan kykyihinkin ja pedagogiset taidot ja tiedot vaikuttavat merkittävästi lasten oppimiseen. Lisäksi opettajan omalla luottamuksella kykyihinsä ja asenteella on vaikutusta opetuksen toteuttamiseen ja sen laatuun (Björklundin & Barendregtin, 2016; Blömeke, Thiel & Jenßen, 2019; Pelkowski, ym., 2019).

Ensimmäinen tutkimuskysymykseni oli: *kuinka havainnoit varhaiskasvatusryhmäsi lasten matemaattista taitotasoa?* Tuloksissani esiin nousi, että varhaiskasvatuksen opettajat havainnoivat lasten matemaattista taitotasoa monipuolisesti. Havainnointi painottuu selkeästi päiväkodin arkiseen toimintaan, lasten pelaamiin peleihin ja aikuisten ja lasten väliseen vuorovaikutukseen. Vastauksien perusteella myös strukturoidut havainnointilomakkeet koetaan tärkeiksi havainnoinnin välineiksi erityisesti esiopetusikäisten lasten kohdalla. Tuloksista voisi päätellä, että havainnointi on luonteva osa varhaiskasvatuksen arkea, mutta se muuttuu intensiivisemmäksi ja tarkemmaksi esiopetuksen aikana.

Lapsen matemaattiseen oppimiseen vaikuttaa merkittävästi kuinka lukumäärätietoinen ympäröivä kulttuuri ja lapsen kasvuympäristö on (Hannula-Sormunen, ym., 2018, 158). Kun aikuisen ja lapsen jaettu tarkkaavaisuus kohdistuu matemaattisiin piirteisiin, aukeaa lapselle mahdollisuus oppia uusia matemaattisia taitoja ja käsitteitä, jotka lapsi voi omaksua omaan toimintaansa (Hannula-Sormunen, ym., 2018, 158). Tämän vuoksi kysyin tutkimuksessani millaisiin matemaattisiin asioihin ja ilmiöihin varhaiskasvatuksen opettajat kiinnittävät lasten huomion ja millaisiin asioihin lapset itse puolestaan kiinnittävät huomiota. Tutkielmassani nousi esiin selvästi neljä kategoriaa, jotka erityisesti ovat aikuisen ohjaaman matemaattisen tarkkailun kohteena, nämä olivat lukumäärät, laskeminen, geometria ja vertailu, jotka ovatkin varhaiskasvatusikäisten lasten matemaattisen kehityksen harjoittelun keskeisimmät kohteet. Muina tärkeinä kategorioina nousseet matemaattiset käsitteet ja numeromerkkien tunnistaminen ovat myös erityisesti esiopetusikäisten lasten kanssa tärkeitä harjoituksen kohteita. Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että varhaiskasvatuksessa lasten huomio kiinnitetään monipuolisesti erilaisiin matemaattisiin ilmiöihin, koska vain yksi vastaaja totesi kiinnittävänsä lasten huomion yhteen ilmiöön ja muuta vastaajat mainitsivat vähintään kolme ilmiötä, mutta pääsääntöisesti ilmiöitä mainittiin viisi tai kuusi.

Hannula ja Lehtinen (2005) ovat tutkimuksissaan tunnistaneet uuden matemaattisen ajattelun valmiuden alle kouluikäisillä lapsilla: Spontaneous Focusing On Numerosity (SFON), joka on lapsen taipumusta kiinnittää huomiota lukumääriin. Tutkimuksissa on havaittu lasten taipumusten välillä merkittäviä eroja ja että se selittää ainakin osittain lasten välisiä eroja matemaattisten taitojen kehitymisessä (Aunio, Hannula & Räsänen, 2012, 68). Yksilölliset erot varhaiskasvatusikäisten lasten välillä SFON-tendenssissä ovat yhteydessä lasten varhaisten matemaattisten taitojen kehitykseen varhaiskasvatusiästä toiselle luokalle asti (Hannula & Lehtinen, 2005; Hannula, Lepola & Lehtinen, 2010) ja jopa seitsemän vuoden päähän (Nanu, McMullen, Munck & Hannula-Sormunen, 2018).

Tutkielmani vastauksissa lasten oman mielenkiinnon kohteena nousivat esiin pääasiassa samat kategoriat kuin aikuisen ohjaamassa mielenkiinnossa. Vastausten mukaan lapset kiinnittävät huomiota erityisesti lukumääriin ja niiden laskemiseen. Lapset kiinnittävät itsekin usein huomiota vertailuun sekä geometriaan. Muut lapsia kiinnostavat asiat ja ilmiöt olivat numeromerkit, matemaattiset käsitteet, aika ja paikanmääreet. Aikuisen ohjaama kiinnostus aikaan painotui kuitenkin enemmän viikonpäiviin ja kellonaikoihin, kun puolestaan lasten oma mielenkiinto

kiinnittyi ikään ja kuluvaan aikaan, kuten kuinka pitkä aika johonkin tapahtumaan tai toimintaan on. Matemaattisen havainnoinnin kohteessa voidaan mielestäni todeta näkyvän selvästi aikuisen ohjaamisen vaikutus, mutta lisäksi myös lasten oma kokemusmaailma ja kiinnostuksen kohteet.

Matemaattisia ilmiöitä tai käsitteitä ei voida erottaa muun elämän ulkopuolelle, sillä ne ovat läsnä kaikkialla tiedostamatta (Mononen, ym., 2017, 9). Oleellista mielestäni on muistaa, että lasten maailmassa ne näyttävät eri tavoin kuin aikuisen. Lisäksi varhaiskasvatustasoiset lapset hallitsevat vasta pieniä lukumääriä, lukuja ja määrällinen havainnointi on kehittymättömämpää. Aikuiselle nämä alueet ovat helposti tiedostamatonta ja itsestään selvää, joten aikuinen ei välttämättä huomaa tekevänsäkään matemaattisia havaintoja ja johtopäätöksiä. Näin ollen aikuisen tulisi tiedostaa nämä taidot ja käsitteet omassa arkipäivän toiminnassaan, jotta osaisi ottaa ne selkeämmin huomioon lasten ohjaamisessa.

6.6.2 Matematiikan opetus on kokopäiväpedagogiikkaa

Toinen tutkimuskysymykseni oli: *millä tavoin matemaattisten taitojen opetusta toteutetaan varhaiskasvatuksessa? Vastausten perusteella matematiikan opetuksen jaottelu käsitti kolme toista kategoriaa: arjen tilanteet, pedagoginen toiminta, pelit, rakentelu, vuorovaikutus, luonto, leikit, eriyttäminen, harjoitusohjelmat, digitaaliset oppimispelit, muuhun oppimisen osa-alueeseen integroiminen, tutkiminen ja visuaalinen materiaali. Kyseiset kategoriat ovat hyvin pitkälle aiemman tutkimustiedon ja niistä nousseiden linjauksien mukaisia. Gasteiger ja kollegat (2019) korostivat muun muassa varhaiskasvatuksen opetus sisältää joitakin suunniteltuja aktiiviteetteja, mutta pääasiassa sitä motivoivat ja synnyttävät usein tilanteet, jotka kehittyvät spontaanisti leikissä ja jokapäiväisessä toiminnassa. Clements ja Sarama (2018) olivat puolestaan sitä mieltä, että varhaiskasvatuksessa tarvitaan sekä suunnitelmallisia pedagogisia tuokioita että opettajan herkkyyttä tunnistaa lapsista lähtöisin olevat aloitteet ja käyttää hyväksi myös spontaanisti syntyvät arjen tilanteet matemaattisten taitojen opettamiseen. Heidän mukaansa laadukas ja hyvä matematiikan opetus voi sisältää esimerkiksi liikkumista, rakentamista ja pelamista.*

Pelkowski ja kollegat (2019) nostivat tutkimuksessaan esiin oppimista tukevinä menetelminä visuaaliset havaintovälineet, konkreettiset laskuvälineet, laulut, rytmilliset taputukset, matemaattiset liikuntaleikit, tarinat, tilastot, palapelit, lautapelit, palikat ja pulmatehtävät. Myös

nämä kaikki nousivat esille tutkielmani aineistoissa. Uskon, että suomalaisessa varhaiskasvatuksessa olemme näitä toteuttamalla oikealla tiellä matemaattisten taitojen opetuksessa. Oleellista on kuitenkin muistaa pysytellä lapsen lähikehityksen vyöhykkeellä, hyödyntäen ennen kaikkea ei-formaaleja tilanteita, tarkkailla lapsia, kuunnella heidän aloitteitaan herkästi ja innostua yhdessä heidän kanssaan. Aikuisen tehtävänä on ohjata lapsen huomion lukumääriin ja tehdä ympäristössä olevat matemaattiset piirteet jännittäviksi ja mielenkiintoisiksi.

Varhaiskasvatuksen oppimisympäristöillä on merkitystä lapsen oppimisen kannalta (Kronqvist & Kumpulainen, 2011, 46). Pedagogisesti virikkeellinen ja lapsen mielenkiinnon herättävä oppimisympäristö antaa lapselle mahdollisuuksia kiinnittää spontaanisti huomiota matemaattisiin ilmiöihin ja lukumääriin. Tutkielmani tulosten perusteella useimmiten oppimisympäristöt sisältävät hyvin matemaattista ajattelua tukevaa materiaalia antaen lapsille tarjoumia matemaattiseen pohdintaan ja toimintaan. Oppimisympäristöjen tulisi tarjota lapsille mahdollisuuksia monipuoliseen ja joustavaan oppimiseen, sekä tukea lasten kehitystä (Kronqvist & Kumpulainen, 2011, 49). Vastaajat mainitsivatkin useita eri tapoja ja materiaaleja matemaattisen oppimisympäristön huomioinnissa ja rakentamisessa. Kuitenkin vain vajaa viidesosa mainitsi vuorovaikutuksen oppimisen tukemisessa, vaikka sillä onkin merkittävä rooli. Voisi siis olla tarpeen lisätä aikuisen ja lapsen välistä matemaattista vuorovaikutusta tai kenties tämä vuorovaikutus on osittain tiedostamatonta.

Tutkielmani johtopäätöksinä voidaan todeta, että opettajien oma ammatillinen itsevarmuus vaikuttaa olevan vahvaa ja tukevan näin myös lasten oppimista, kun opettajilla on riittävät valmiudet sekä tunnistaa lasten matemaattisen kehityksen vaiheet sekä mielenkiintoa ja innostusta toteuttaa monipuolista matematiikan opetusta. Lisäksi matemaattisten taitojen opettaminen vaikuttaa olevan vahvalla pohjalla ja opetuksen toteuttaminen on monipuolista ja lasten kokemusmaailmaan ja mielenkiinnonkohteisiin nojautuvaa. Osittaiseksi kehityskohteeksi näkisin tutkielmani perusteella oppimisympäristön matemaattisen virikkeellisyyden huomioimisen.

7 Pohdinta

Aaltio ja Puusa (2020) toteavat, että puhuttaessa laadullisen tutkimuksen luotettavuudesta on tärkeää keskustella kolmen eri näkökulman kautta: tutkimuksen uskottavuus, tutkimuksen luotettavuus ja tutkimuksen eettisyys. Uskottavuus viittaa siihen, miten tutkimusta lukevat henkilöt hyväksyvät tutkimuksesta tulleet tulokset ja johtopäätökset tosiksi sekä luottavat tutkimusprosessin olleen asianmukainen ja rehellinen aineiston keräämisestä aineiston analyysiin saakka (Aaltio & Puusa, 2020). Laadullisen tutkimuksen uskottavuudesta puhuttaessa Puusa ja Julkunen (2020) nostavat esiin tutkijan roolin tutkimusprosessissa. Heidän mukaansa on tärkeää tunnustaa sekä tunnustaa tutkijan oma rooli ja sen tuoma subjektiivisuus tutkimukselle. Laadullista tutkimusta tehdessä, on hyvä tiedostaa, ettei tutkimus ole koskaan täysin objektiivista (Puusa & Julkunen, 2020). Tutkimuksen uskottavuuden kannalta ilmiön syvälinen ymmärtäminen ja ilmiöin mahdollisimman laaja sekä rikas kuvaaminen tukevat tutkimuksen uskottavuutta (Puusa & Julkunen, 2020). Tutkimuksen luotettavuuden kannalta Aaltio ja Puusa (2020) toteavat, että on tärkeää vakuuttaa tutkimuksen lukija siitä, että tutkimuksen eri vaiheet on käyty kattavasti ja läpinäkyvästi läpi. Tutkimusmenetelmien ja lähestymistapojen vakuuttava perustelu tutkimusongelman kannalta on tärkeää (Aaltio & Puusa, 2020). Aineiston analyysi on merkittävä osa tutkimuksen luotettavuutta: aineiston analyysiä avattaessa tutkimuksessa on tärkeää panostaa aineiston yksityiskohtaiseen kuvaamiseen sekä pyrkiä vahvoihin perusteluihin (Aaltio & Puusa, 2020).

Laadullisessa tutkimuksessa tutkijalla on merkittävä rooli tutkimuksen luotettavuuden näkökulmasta, koska tutkijan tulee rehellisesti avata tekemiään valintojaan siitä, mitä, miten ja miksi on päätyttyä tutkimuksessaan tietynlaisiin valintoihin. Koen avanneeni tutkimukseni toteutustapaa ja menetelmiä avoimesti, jotta analyysi ja menetelmien valinta avautuu lukijalle ja tälle välittyy selkeästi syyt ja seikat, jotka vaikuttivat menetelmien valintaan. Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan tutkimuksen tulisi aina olla puolueetonta ja arvovapaata, mutta arvot ovat kuitenkin hyvin vahvasti sidoksissa tiedostamattomasti ihmisen ajatteluun ja toimintaan, näin ollen myös ohjaavat vahvasti tutkijan toimintaa (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tämän tutkimuksen toteutuksessa omat arvoni ohjasivat tutkimusaiheen valintaa oman kiinnostukseni myötä. Tutkimuksen analyysin ja tulosten tarkastelun aikana olen kuitenkin tietoisesti asettanut omat mieli-

piteeni, asenteeni ja oman suhtautumiseni varhaiskasvatuksen matematiikan opetukseen syrjään ja suhtauduin jokaiseen vastaukseen neutraalisti. Lisäksi olen pyrkinyt ymmärtämään vastaajan näkökulmia ja vastauksia tämän kirjoitusten kautta.

Aineiston keruussa tutkimukseni luotettavuutta voidaan nähdä heikentävän verkkokyselyihin liittyvät ongelmat. Vaikka internetin käyttö ja verkossa tehtävien kyselyiden määrä on kasvanut, verkkokyselyihin vastaa useimmiten internetiä aktiivisemmin käyttävät henkilöt (Segadal, 2015; Valli & Perkkilä, 2018). Tutkimukseni ulkopuolelle on siis jäänyt henkilöitä, jotka eivät joko ole aktiivisia internetin ja sosiaalisen median käyttäjiä. Sekä sellaisia henkilöitä, jotka ovat syystä tai toisesta verkkokyselyiden tavoittamattomuudessa. Toisaalta verkkokyselyn voidaan nähdä lisäävän tutkimuksen luotettavuutta, sillä se on laajemman joukon saatavilla ja siihen vastaaminen koetaan paperilla toteutettua kyselyä helpommaksi (Valli & Perkkilä, 2018). Tutkimuksen menetelmän osalta olen pyrkinyt tuomaan siitä merkittävää tietoa esille sekä perustelemaan sen käytön tutkimuksessa. Kyselytutkimuksen sijaan tutkimuksen olisi voinut tehdä myös haastatteluna, jolloin ilmiöön olisi kenties päässyt vielä syvemmälle. Siinä tapauksessa aineisto olisi jäänyt kuitenkin huomattavasti pienemmäksi, jolloin se ei olisi kertonut niin laajasti varhaiskasvatuksen opettajien näkemyksistä matemaattisten taitojen havainnoinnista ja tukemisesta varhaiskasvatuksessa. Myös ajankäytännöllisistä syistä kysely oli toimivampi vaihtoehto tähän tutkimukseen.

Tutkimuksen luotettavuutta lisää myös lähteiden laaja käyttö. Olen pyrkinyt hankkimaan mahdollisimman tuoretta lähdekirjallisuutta ja käyttänyt myös kansainvälisiä julkaisuja monipuolisesti lähteinä. Olen myös pohtinut kriittisesti lähteiden luotettavuutta valitessani niitä. Olen käyttänyt monipuolisesti luotettavia sekä ajankohtaisia lähteitä niin kotimaisesta, kuin ulkomaisestakin tarjolla olevasta lähdekirjallisuudesta ja tutkimuksista. Olen kiinnittänyt erityistä huomiota lähdemerkintöjen huolelliseen kirjaamiseen. Toimittuani edellä kuvatun mukaisesti koen, että tutkimus on toteutettu eettisten tutkimuseriaatteiden mukaisesti.

Tutkimuksen luotettavuutta heikentää mahdollisuus, että kyselyyn vastasivat herkemmin sellaiset henkilöt, jotka kokevat matematiikan opetuksen tärkeäksi. Tämä on mahdollista, koska kyselyyn vastaaminen oli vapaaehtoista ja pidän todennäköisenä, että kyselyn aiheella on merkitystä valittaessa, haluaako vastata kyselyyn. Toisaalta myös se, että negatiivisesti matematiikan opetukseenkin suhtautuvat olisivat myös olleet kiinnostuneita vastaamaan ja tuomaan äänensä kuuluville olisi voinut olla mahdollista.

Fenomenografiseen lähestymistapaan tutustuminen ja tiedostaminen siitä, mihin tämä tutkimuksen lähestymistapa pohjautui, vahvisti käsitystäni siitä, että valinta päättyisi nimenomaan fenomenografiseen tutkimukseen, joka vahvistaa tutkimuksen luotettavuutta. Koska halusin tutkia varhaiskasvatuksen opettajien käsityksiä ja kokemuksia matemaattisten taitojen tukemisesta opettamisesta varhaiskasvatuksessa koin luontevaksi valinnaksi fenomenografisen lähestymistavan. Ihmisten käsitykset ilmiöistä tai asioista ovat tutkimuskohteina fenomenografisessa tutkimuksessa. Tällä tutkimuksen lähestymistavalla halutaan tietoa siitä, kuinka ihmiset kokevat, ymmärtävät ja käsittävät ilmiön (Cossham, 2017).

Puhuttaessa tutkimuksen eettisyydestä on tärkeää muistaa, että eettisyyden tarkastelu kattaa koko tutkimusprosessin (Aaltio & Puusa, 2020). On siis tärkeää noudattaa hyviä eettisiä periaatteita tutkimuksen jokaisessa vaiheessa. Tutkimuksen eettisyyden perustan kannalta voidaan ajatella, että tutkimuksen ei tule tuottaa kenellekään harmia eikä vahingoittaa ketään (Aaltio & Puusa, 2020). Tutkimuksen osallistuvien tulee tietää tutkimuksen tarkoitus, kuinka tutkimus toteutetaan sekä se kuinka mahdollisia tuloksia käytetään (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2020). Tutkimukseen osallistumisen vapaaehtoisuus ja sekä tutkittavien anonymiteetin säilyttäminen on erityisen tärkeää (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2020).

Olen huolehtinut tutkimuksessani tietosuojasta sekä tutkittavien yksityisyydestä. Tutkittavien henkilöllisyyttä, työpaikkaa tai muita tietoja, joilla voisi yhdistää tietoja yksittäiseen henkilöön ei ole kysytty tai käytetty tutkimuksessa. Koska keräsin tutkimusaineiston sosiaalisen median ryhmässä, joka on tarkoitettu varhaiskasvatuksessa opettajana toimiville, siihen vastasivat henkilöt, jotka kuuluivat tutkimukseni kohderyhmään. Tällöin myös tutkimukseen vastaaminen oli vapaaehtoista. Saateviestissä kerroin tutkimuksesta, tutkimuksen aineiston keruumenetelmistä ja tarkoituksesta sekä siitä, että vastaamalla kyselyyn vastaaja antaa luvan tietojen käyttämiseen pro gradu -tutkielmassani. Ryhmän suuren jäsenmäärän myötä ketään yksittäistä vastaajaa on mahdotonta tunnistaa. Tutkimuksen kyselylomakkeessa en kysynyt henkilötietoja ja jokainen vastaus tuli anonyminä Webropol-ohjelman avulla. Näin ollen tutkittavien yksityisyys säilyi koko tutkimuksen ajan. Aineiston käsittelyssä olin huolellinen ja tutkimuksen aineistoa ei käsitelty kukaan muu.

Oman tutkimukseni perusteella näen tärkeäksi tutkia matemaattisten taitojen tukemista varhaiskasvatuksessa ja jatkotutkimusaiheena voisi olla aiheellista tutkia vastavalmistuneiden varhais-

kasvatuksen opettajien näkemyksiä matematiikan opetuksesta, koska tässä tutkimuksessa suurin osa vastaajista omasi jo pitkän työkokemuksen. Toisena jatkotutkimusaiheena voisi vertailla päiväkotien oppimisympäristöjä matemaattisten taitojen tukemisen näkökulmasta, miltä oppimisympäristö näyttää matemaattisten taitojen tukemisen näkökulmasta tai millä tavoin ja millaista visuaalista materiaalia asetetaan lasten nähtäville.

Lähteet

- Aaltio, I & Puusa, A. (2020). Mitä laadullisen tutkimuksen arvioinnissa tulisi ottaa huomioon? Teoksessa: Juuti, P. & Puusa, A. (toim.) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Helsinki: Gaudeamus.
- Ahonen, S. (1996). Fenomenografinen tutkimus. Teoksessa Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. (toim.) *Laadullisen tutkimuksen työtapoja*. (s. 113–160) Helsinki: Kirjayhtymä.
- Andersson, U. (2010). Skill Development in Different components of Arithmetic and Basic cognitive Functions: Findings From a 3-Year Longitudinal Study of Children With Different Types of Learning Difficulties. *Journal of Educational Psychology* 102(1), 115–134. DOI: 10.1037/a0016838
- Anthony, G. & Walshaw, M. (2009). *Effective pedagogy in mathematics*. Educational practices series19. Belgium: International Academy of Education. Haettu osoitteesta https://nzmaths.co.nz/sites/default/files/images/EdPractices_19.pdf
- Aunio, P. (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMI-bulletin*, 18(4), 63–74.
- Aunio, P., Hannula, M. & Räsänen, P. (2012). Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa Asunmaa, J. & Vainionpää, J. (toim.) *Samalta viivalta 6: Valtakunnallisen kasvatusalan valintayhteistyöverkoston (VAKAVA) kirjallisen kokeen aineisto 2012* (s. 53–83) Jyväskylä: PS-kustannus.
- Aunio, P., Heiskari, P., Van Luit, J. E., & Vuorio, J. (2015). The development of early numeracy skills in kindergarten in low-, average- and high-performance groups. *Journal of Early Childhood Research*, 13(1), 3–16. doi:10.1177/1476718X14538722
- Aunio, P & Mononen, P. (2018) The effects of educational computer game on low-performing children's early numeracy skills – an intervention study in a preschool setting, *European Journal of Special Needs Education*, 33:5, 677–691, DOI: [10.1080/08856257.2017.1412640](https://doi.org/10.1080/08856257.2017.1412640)

- Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427–435. doi: 10.1016/j.lindif.2010.06.003
- Aunio, P. & Räsänen, P. (2015). Core numerical skills for learning mathematics in children aged five to eight years – a working model for educators. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(5), 684–704. doi:10.1080/1350293X.2014.996424
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M-K. & Nurmi, J-E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699–713. doi:10.1037/0022-0663.96.4.699
- Aunola, K., & Nurmi, J.-E. (2018). Matemaattisten taitojen kehitys kouluikässä. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg, & P. Räsänen (toim.), *Matematiikan opetus ja oppiminen*. (s. 54–69). Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Barnard, A., McCosker, H. & Gerber, R. (1999). Phenomenography: A Qualitative Research Approach for Exploring Understanding in Health Care. *Qualitative health research*, 9(2), pp. 212–226. doi:10.1177/104973299129121794
- Björklund, C. (2007). *Hållpunkten för lärande. Småbarns möten med matematik*. Åbo Akademis Förlag – Åbo Akademi University Press. Haettu osoitteesta <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/5323/BjorklundCamilla.pdf>
- Björklund, C. & Barendregt, V. (2016). Teachers' Pedagogical Mathematical Awareness in Swedish Early Childhood Education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60:3, 359–377. DOI: [10.1080/00313831.2015.1066426](https://doi.org/10.1080/00313831.2015.1066426)
- Blömeke, S., Thiel, O. & Jenßen, L. (2019). Before, During, and After Examination: Development of Prospective Preschool Teachers' Mathematics-Related Enjoyment and Self-Efficacy, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 63:4, 506-519, DOI: [10.1080/00313831.2017.1402368](https://doi.org/10.1080/00313831.2017.1402368)
- Butterworth, B., Varma, S. & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: From Brain to Education. *Science*, 332(6033), 1049–1053. DOI: 10.1126/science.1201536

- Clements, D. H. & Sarama, J. (2018). Myths of Early Math. *Education Sciences; Basel* Vol. 8, Iss. 2: 71. DOI:10.3390/educsci8020071
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2009) *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Cossham, A. F. *An evaluation of phenomenography*. Library and Information Research, 41(125), pp. 17–31. doi:10.29173/lirg755
- Eskola, J. & Suoranta, J. (1998). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.
- Frye, D., Baroody, A. J., Burchinal, M., Carver, S. M., Jordan, N. C., & McDowell, J. (2013). *Teaching math to young children: A practice guide* (NCEE 2014-4005). Washington, DC: National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- Gasteiger, H., Bruns, J., Benz, C., Brunner, E. & Sprenger, P. (2019). Mathematical pedagogical content knowledge of early childhood teachers: a standardized situation-related measurement approach. *ZDM Mathematics Education* 52, 193–205 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01103-2>
- Geary, D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics: JDBP*, 32(3), 250–263. doi:10.1097/DBP.0b013e318209edef
- Geary, D.C. (2000). From infancy to adulthood: the development of numerical abilities. *European Child & Adolescent Psychiatry* 9, S11 <https://doi.org/10.1007/s007870070004>
- Geist, E. (2009). *Children Are Born Mathematicians. Supporting Mathematical Development, Birth to Age 8*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson
- Haase, V-G., Fritz, A. & Räsänen, P. (2020). Research on numerical cognition in Latin American countries (*Investigación sobre cognición numérica en países latinoamericanos*), *Studies in Psychology*, 41:2, 217–244, DOI: [10.1080/02109395.2020.1748843](https://doi.org/10.1080/02109395.2020.1748843)

- 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, M. M., Lepola, J. & Lehtinen, E. (2010). Spontaneous focusing on numerosity as a domain-specific predictor of arithmetical skills. *Journal of experimental child psychology*, 107(4), 394–406. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.06.004>
- Hannula, M. M., Mattinen, A. & Lehtinen, E. (2005). Does social interaction influence 3-year-old children's tendency to focus on numerosity. A quasi-experimental study in day-care. Teoksessa Verschaffel, L., De Corte, E., Kanselaar, G. & Valcke, M. (toim.) *Powerful Learning Enviroments to Promoting Deep Conceptual and Strategic Learning*. (s. 63–80). Studia Pedagogica 41. Leuven University Press.
- Hannula-Sormunen, M., Mattinen, A., Räsänen, P. & Ruusuvirta, T. (2018). Varhaisten matemaattisten taitojen perusta: synnynnäiset valmiudet, tietoinen toiminta ja vuorovaikutus. Teoksessa Joutsenlahti, J., Silfverberg, H. & Räsänen, P. (toim.) *Matematiikan opetus ja oppiminen*. (s. 158–183). Niilo Mäki Instituutti.
- Helenius, A. & Lummelahti, L. (2018). *Varhaiskasvatus: Perusteita*. Helsinki: BoD - Books on Demand.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2015). *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Gaudeamus.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2016). *Tutki ja kirjoita* (21. painos). Helsinki: Tammi.
- Huusko, M. & Paloniemi, S. (2006) Fenomenografia laadullisena tutkimussuuntauksena kasvatustieteissä. *Kasvatus: Suomen Kasvatustieteellinen Aikakauskirja* 37, no. 2 (2006): 7. <http://elektra.helsinki.fi.pc124152.oulu.fi:8080/se/k/0022-927-x/37/2/fenomeno.pdf>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N. & Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 36–46. doi:10.1111/j.1540-5826.2007.00229.x

- Juhila, K. (2021). Laadullisen tutkimuksen ominaispiirteet. Teoksessa Vuori, J. (toim.) *Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Haettu osoitteesta: <https://www.fsd.tuni.fi/palvelut/menetelmaopetus/>
- Koponen, T., Mononen, R. & Räsänen, P. (2014). Matemaattiset valmiudet. Teoksessa Siiskonen, T., Aro, T., Ahonen, T. & Ketonen, R. (toim.) *Joko se puhuu?* (s. 333–343) Jyväskylä: PS-kustannus.
- Koponen, T., Salminen, J. & Sorvo, R. (2019). Matematiikan perustaitojen oppimisvaikeudet. Teoksessa Ahonen, T., Aro, M., Aro, T., Lerkkanen, M-K. & Siiskonen, T. (toim.), *Oppimisen vaikeudet*. (s. 324–349) Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Kronqvist, E-L. & Kumpulainen, K. (2011). *Lapsuuden oppimisympäristöt: eheä polku varhaiskasvatuksesta kouluun*. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Kupari, P. & Hiltunen, J. (2018). Matemaattiset taidot kansainvälisten arviointitutkimusten valossa. Teoksessa Joutsenlahti, J., Silfverberg, H. & Räsänen, P. (toim.) *Matematiikan opetus ja oppiminen*. (s. 16–52). Niilo Mäki Instituutti.
- Marton, F. (1986). Phenomenography—A Research Approach to Investigating Different Understandings of Reality. *Journal of Thought*, 21(3), 28-49. Haettu osoitteesta: <http://www.jstor.org/stable/42589189>
- Manninen, E., Filppa, H., Komulainen, T. & Harmoinen, S. (2020). Merkityksellistä matematiikkaa tutkien ja keskustellen. Teoksessa Kyrönlampi-Kylmänen, T., Mäkitalo, K., Uitto, M. & Estola, E. *Esi- ja alkuopetuksen käsikirja*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Mattinen, A. (2012). Lapsen matemaattinen maailma ja ajattelu. Teoksessa Hujala, E. & Turja, L. (toim.) *Varhaiskasvatuksen käsikirja*. (s. 219–230) Jyväskylä: PS-kustannus.
- Mattinen, A. & Hannula-Sormunen, M. (2017). Lapsen matemaattinen maailma ja ajattelu. Teoksessa Hujala, E. & Turja, L. (toim.) *Varhaiskasvatuksen käsikirja*. 4. uudistettu painos. (s. 221–234). PS-kustannus.
- Mattinen, A., Räsänen, P., Hannula, M. M. & Lehtinen, E. (2010). Nallematikka: 4–5-vuotiaiden lasten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelma – pilottitutkimuksen tulokset. *NMI-bulletin*, 20(20), 41–59.
- Mononen, R., Aunio, P., Väisänen, E., Korhonen, J. & Tapola, A. (2017). *Matemaattiset oppimisvaikeudet*. Jyväskylä: PS-kustannus.

- Nanu, C. E., McMullen, J., Munck, P. & Hannula-Sormunen, M. M. (2018). Spontaneous focusing on numerosity in preschool as a predictor of mathematical skills and knowledge in the fifth grade. *Journal of experimental child psychology*, 169, 42–58. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.12.011>
- Niikko, A. (2003). *Fenomenografia kasvatustieteellisessä tutkimuksessa*. Joensuun yliopisto.
- Opetushallitus. (2018). *Varhaiskasvatussuunnitelman perusteet 2018*. Helsinki. Haettu osoitteesta https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/varhaiskasvatussuunnitelman_perusteet.pdf
- Opetushallitus. (2014a). *Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Tampere. Haettu osoitteesta https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/esiopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- Opetushallitus. (2014b). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Helsinki. Haettu osoitteesta: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- Pelkowski, T., Herman, E., Trahan, K., Winters, D. M., Tananis, C., Swartz, M. I., Bunt, N. & Rodgick, C. (2019) Fostering a “head start” in math: observing teachers in early childhood mathematics engagement, *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 40:2, 96–119, DOI: [10.1080/10901027.2018.1522397](https://doi.org/10.1080/10901027.2018.1522397)
- Peter-Koop, A., & Scherer, P. (2012). Early Childhood Mathematics Teaching and Learning. *J Math Didakt* 33, 175–179 <https://doi.org/10.1007/s13138-012-0043-9>
- Puusa, A. & Julkunen, S. (2020) Uskottavuuden arviointi laadullisessa tutkimuksessa. Teoksessa: Juuti, P & Puusa, A. (toim.) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Helsinki: Gaudeamus.
- Puusa, A. & Juuti, P. (2020) Laadullisen aineiston analysointi. Teoksessa: Juuti, P & Puusa, A. (toim.) *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Helsinki: Gaudeamus.

- Räsänen, P. (2012). Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. *Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim*. Haettu osoitteesta <https://www.duodecimlehti.fi/duo10309>
- Räsänen, P. & Ahonen, T. (1997). Yksittäistapaustutkimus aritmetiikan kognitiivisen prosessin arkkitehtinä Neuropsykologinen näkökulma matematiikan oppimisvaikeuksiin. Teoksessa: Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T. & Malinen, P. (toim.) *Matematiikka – Näkökulmia oppimiseen ja opettamiseen* (s. 163–188). Jyväskylä: Niilo Mäki instituutti & koulutuksen tutkimuslaitos.
- Salminen, J., Koponen, T. K., Leskinen, M., Poikkeus, A-M. & Aro, M. (2015a). Individual variance in responsiveness to early computerized mathematics intervention. *Learning and Individual Differences*, 43, 124–131. doi:10.1016/j.lindif.2015.09.002
- Salminen, J., Koponen, T., Räsänen, P. & Aro, M. (2015b). Preventive support for kindergarteners most at-risk for mathematics difficulties: Computer-assisted intervention. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(4), 273–295. doi:10.1080/10986065.2015.1083837
- Segadal K. (2015). Possibilities and limitations of Internet research: A legal framework. Teoksessa: Fossheim, H. & Ingierd, H. *Internet research ethics*. Cappelen Damm Akademisk.
- Sin, S. (2010). Considerations of Quality in Phenomenographic Research. *International Journal of Qualitative Methods*, (s. 305–319). <https://doi.org/10.1177/160940691000900401>
- Trott, C. (2015). Dyscalculia in Higher Education.: Systems, support and student strategies. Teoksessa Chinn, S. (toim.) *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (s. 406–419). New York: Routledge.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (5. uud. laitos). Helsinki: Tammi.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2020). *Ihmistieteiden eettisen ennakkoarvioinnin ohje*. Haettu osoitteesta <https://tenk.fi/fi/ohjeet-ja-aineistot/ihmistieteiden-eettisen-ennakkoarvioinnin-ohje#4>

- Valli R. (2018). Aineistonkeruu kyselylomakkeella. Teoksessa: Valli, R. & Aarnos, E. (2018). *Ikkunoita tutkimusmetodeihin: 1, Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle* (5., uudistettu painos.). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Valli R. & Perkillä P. (2018). Sähköinen kyselylomake ja sosiaalinen media aineistonkeruussa. Teoksessa: Valli, R. & Aarnos, E. *Ikkunoita tutkimusmetodeihin: 1, Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle* (5., uudistettu painos.). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Vehkalahti, K. (2019). *Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät*. Haettu osoitteesta <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/305021/Kyselytutkimuksen-mittarit-ja-menetelmat-2019-%20Vehkalahti.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vettenranta, J., Hiltunen, J., Nissinen, K., Puhakka, E. & Rautopuro, J. 2016. *Lapsuudesta eväät oppimiseen Neljännen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen*. Haettu osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/52110/KTL-D117.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vuori J. (2021). Johdatus laadulliseen tutkimukseen ja verkkokäsikirjaan. Teoksessa Vuori, J. (toim.) *Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietokanto. Haettu osoitteesta <https://www.fsd.tuni.fi/palvelut/menetelmaopetus/>

Liite 1 – Kyselylomake

Matemaattisten taitojen tukeminen varhaiskasvatuksessa

1. Sukupuoli

2. Työkokemus

Alle vuosi

1-2 vuotta

3-4 vuotta

5-6 vuotta

7-8 vuotta

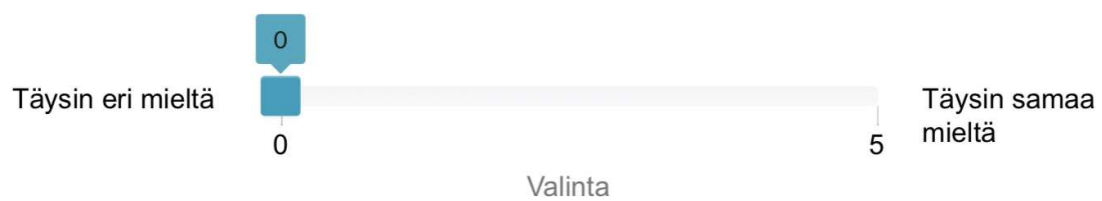
9-10 vuotta

Yli 10 vuotta

3. Koulutustausta

4. Minkä ikäisten lasten ryhmässä työskentelet tällä hetkellä?

5. Koetko, että sinulla on riittävästi tietämystä lasten matemaattisten taitojen kehityksestä?



6. Kuinka havainnoit varhaiskasvatusryhmäsi lasten matemaattista tasoa?

7. Kuinka usein kiinnität lasten huomion matemaattisiin ilmiöihin?

- Useita kertoja päivässä
- Päivittäin
- Kerran tai kaksi viikossa
- Harvemmin kuin viikottain
- En kiinnitä huomiota ollenkaan

8. Millaisiin matemaattisiin ilmiöihin kiinnität lasten huomion?

9. Osoittavatko lapset itse kiinnostusta matemaattisiin ilmiöihin?

- Useita kertoja päivässä
- Päivittäin
- Kerran tai pari viikossa
- Harvemmin kuin viikoittain
- Eivät osoita kiinnostusta ollenkaan

10. Millaisiin matemaattisiin ilmiöihin lapset itse kiinnittävät huomiota?

11. Millä tavoin toteutat matemaattisten taitojen opetusta varhaiskasvatusryhmässä?

12. Käytätkö matemaattisten taitojen opetuksen tukena jotakin harjoitusohjelmaa?

- Kyllä, mitä
- En.
- Olen käyttänyt aiemmin, mutta en käytä tällä hetkellä.

13. Matemaattisten taitojen tukeminen on mielestäni tärkeää 1-3-vuotiailla.



14. Matemaattisten taitojen tukeminen on mielestäni tärkeää 4-6-vuotiailla.



15. Kuinka varhaiskasvatuksen oppimisympäristössänne on otettu huomioon lasten matemaattisten taitojen tukeminen?

Liite 2 – Kyselyn saate

Hyvä päiväkodin työntekijä!

Opiskelen kasvatustieteen maisteriksi Oulun yliopistossa. Tutkimuksen tarkoitus on kartoittaa, miten varhaiskasvatuksen opettajat toteuttavat matematiikan opetusta varhaiskasvatuksessa ennen esikoulua. Pilotoin tässä vaiheessa tutkimusaineistoa. Kyselyn vastaukset tulevat ensisijaisesti kvalitatiivisen tutkimuksen kurssille, mutta saatan käyttää aineistoa myös pro gradussa. Kyselyn tuloksia käsitellään luottamuksellisesti sekä anonyymisti. Ketään ei voi vastausten perusteella tunnistaa. Vastaamalla tähän kyselyyn annat suostumuksesi käyttää vastauksia sekä kvalitatiivisen kurssin aineistona että mahdollisesti myös pro gradussa.

Vastauksen täyttämiseen menee 10–15 minuuttia. Kysely koostuu osittain avoimista kysymyksistä, johon toivon sinun vastaavan mahdollisimman laajasti. Kyselyyn on aikaa vastata 10.3.2021 asti.

Jokainen vastaus on tärkeä, kiitos osallistumisestasi!

Vastaan mielelläni lisäkysymyksiin hanna.jarvenranta@student oulu.fi

ystävällisin terveisin

Hanna Järvenranta