

Roosa Pienimäki

”SIT JOKU MUISTAA JUST, ETTÄ HEI MÄ OON KOLME”

Matemaattinen kielentäminen kolmevuotiaiden
matematiikkakasvatuksessa

Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta
Kandidaatintutkielma
Helmikuu 2021

TIIVISTELMÄ

Roosa Pienimäki: "Sit joku muistaa just, että hei mä oon kolme." Matemaattinen kielentäminen kolmevuotiaiden matematiikkakasvatuksessa
Kandidaatintutkielma
Tampereen yliopisto
Kasvatustieteiden tutkinto-ohjelma
Helmikuu 2021

Tutkielmassa perehdyttiin varhaiskasvatuksen opettajien matemaattiseen kielentämiseen osana kolmevuotiaiden lasten matematiikkakasvatusta, heidän pedagogiikastansa vastaavien varhaiskasvatuksen opettajien kertomana. Tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita siitä, millaisissa tilanteissa varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät matemaattista kielentämistä sekä millä tavoin matemaattisen kielentämisen eri osa-alueita käytetään.

Tutkielmassa esitellään kirjallisuuden ja aiempien tutkimusten avulla kolmevuotiaiden matemaattista kehitystä, varhaiskasvatuksen toteuttamista sekä matemaattista ajattelua ja kielentämistä. Tutkimuksen aineisto kerättiin puolistrukturoitujen teemahaastatteluiden kautta ja se analysoitiin teorialähtöistä sisällönanalyysiä hyödyntäen. Haastateltavina olivat kolme varhaiskasvatuksen opettajaa kolmesta eri päiväkodista, jotka työskentelivät haastatteluiden ajankohtana kolmevuotiaiden ryhmässä.

Tulosten pohjalta voitiin muodostaa kaksi keskeistä johtopäätöstä varhaiskasvatuksen opettajien matemaattisen kielentämisen käyttämisestä. Ensimmäinen johtopäätös on, että varhaiskasvatuksen opettajat hyödyntävät matemaattista kielentämistä monipuolisesti erilaisissa tilanteissa ja suurin osa siitä ajoittuu arjen hetkiin. Tällaisia arjen hetkiä ovat esimerkiksi ruokailu- ja pukemistilanteet. Matemaattisen kielentämisen arkisuus juontaa juurensa opettajien luontaisesta taidosta integroida matemaattista sisältöä puheeseen, lasten uteliaisuudesta sekä matematiikan konkreettisuudesta. Toinen johtopäätös on, että varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät matemaattisen kielentämisen eri osa-alueita hyvin monipuolisesti osa-alueille tyypillisin tavoin. Aineistossa ei voida havaita ainoastaan yhtä kielentämisen osa-aluetta kerrallaan ja niitä käytetään paljon toistensa tukena samanaikaisesti. Monipuolisen matemaattisen kielentämisen taustalla on pedagogisia syitä ja sen avulla pyritään vahvistamaan lapsen matemaattisen ajattelun kehittymistä. Taktiilista toiminnan kieltä, luonnollista kieltä sekä kuviokieltä käytetään tarkoituksena tukea lapsen matemaattista kehitystä ja tästä poikkeaa symbolikieli, jonka rooli kolmevuotiaan matemaattisessa ymmärryksessä on vielä pieni. Sen käyttäminen näkyy vahvasti osana matemaattista kielentämistä, mutta se esiintyy pääasiassa termeinä muun kielentämisen mukana. Muihin kielentämisen osa-alueisiin poiketen, sitä pyritään opettelemaan sekä sitomaan matemaattiseen ajatteluun näiden kolmen muun osa-alueen avulla.

Avainsanat: matemaattinen kielentäminen, matemaattinen ajattelu, matematiikkakasvatus, kolmevuotiaat, varhaiskasvatuksen opettaja

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	4
2	KOLMEVUOTAIEN MATEMAATTINEN KEHITYS JA SEN TUKEMINEN	6
2.1	Kolmevuotiaiden matemaattinen kehitys	6
2.1.1	<i>Kolmevuotiaan numeerinen osaaminen</i>	7
2.1.2	<i>Kolmevuotiaan kyky hahmottaa tila</i>	8
2.2	Matemaattisen kehityksen tukeminen varhaiskasvatusympäristössä	9
3	MATEMAATTINEN AJATTELU JA KIELENTÄMINEN	12
3.1	Matemaattinen ajattelu	12
3.2	Matemaattinen kielentäminen	13
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	18
4.1	Tutkimustehtävä	18
4.2	Aineiston keruu	18
4.3	Tutkimushenkilöt	20
4.4	Aineiston analyysi	20
5	TULOKSET	23
5.1	Millaisissa tilanteissa matemaattista kielentämistä hyödynnetään	23
5.2	Millä tavoin varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät matemaattisen kielentämisen osa-alueita.....	25
6	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	28
6.1	Pohdinta ja johtopäätökset.....	28
6.1.1	<i>Millaisissa tilanteissa matemaattista kielentämistä ilmenee</i>	29
6.1.2	<i>Millä tavoin matemaattisen kielentämisen eri osa-alueita käytetään</i>	30
6.2	Eettinen pohdinta ja tutkimuksen luotettavuus	33
6.3	Jatkotutkimusaiheita	35
	LÄHTEET	36
	LIITTEET	40
	Liite1: Haastattelurunko	40

TAULUKOT

TAULUKKO 1.	ESIMERKKI ANALYYSISSA HYÖDYNNETYSTÄ TAULUKOSTA	22
--------------------	---	-----------

KUVIOT

KUVIO 1.	MATEMAATTISEN AJATTELUN ILMAISEMISEN KEINOT: MATEMATIIKAN SYMBOLIKIELI, LUONNOLLINEN KIELI, KUVIOKIELI SEKÄ TAKTIILINEN TOIMINNAN KIELI (JOUTSENLAHTI & KULJU, 2015).	15
-----------------	--	-----------

1 JOHDANTO

Elämme tiedon ja osaamisen yhteiskunnassa, jossa matemaattisluonnollistieteellinen sivistys nähdään merkityksellisenä niin kansallisesti kuin kansainvälisesti. (Kupari & Hiltunen, 2018.) Matematiikka on keskeinen osa oppimisen polkua aina varhaiskasvatuksesta korkeakouluopintoihin ja yksi keskeinen matematiikan opetuksen ydinkysymys onkin, kuinka oppimisen ilo sekä usko oppimismahdollisuuksiin matematiikassa saadaan ylläpidettyä ja vahvistettua (Kupari & Hiltunen, 2018). Lasten matemaattista kehitystä on tärkeä tukea sen alkumetreiltä saakka ja siksi tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita juuri kolmevuotiaiden matematiikkakasvatuksesta.

Tutkimuksissa on havaittu, että jo kolmevuotiaiden lasten matemaattisten taitojen kehitystä voidaan merkittävästi tukea (Taittonen, 2019). Lapsi oppii valtavasti matemaattista tietoa kolmen ensimmäisen elinvuotensa aikana ja hän kykenee tunnistamaan yksinkertaisia lukuja, laskemaan esineiden avulla sekä spontaanisti kiinnittämään huomioita numeroihin (Aunio et al., 2004; Clements, 2004; Mattinen, 2006). Kolmevuotias lapsi on herkässä lukumääriin liittyvien kognitiivisten taitojen kehittymisen vaiheessa ja hän rakentaa sekä uudelleen keksii aktiivisesti matemaattista tietoa (Ginsburg & Seo, 1999; Hannula-Sormunen et al., 2018; Mattinen, 2006).

Aikaisilla kielellisillä kokemuksilla on tutkittu olevan merkitystä lapsen myöhemmässä matemaattisessa kehityksessä yksilön kielitaustasta riippumatta (Vukovic & Lesaux, 2013). Klibanoff et al. (2006) ovat tutkineet varhaiskasvatuksen opettajien matemaattisen kielentämisen määrän vaikutuksia lasten matemaattiseen tiedon kehitykseen ja tulokset olivat selkeitä: kielentämisen määrällä on merkitystä. Kuitenkin matemaattista kielentämistä ja sen merkitystä on maailmalla tutkittu vähän. Suomessa tutkimus on myös hyvin vähäistä ja etenkin varhaiskasvatuksen osalta siihen ei ole perehdytty. Jorma

Joutsenlahti (2003) on tutkinut ilmiötä kattavasti ja hänen neljän matemaattisen kielentämisen osa-alueen teoriaansa hyödynnetään tässä tutkielmassa.

Tässä kandidaatintutkielmassa pyrittiin selvittämään missä tilanteissa varhaiskasvatuksen opettajat hyödyntävät matemaattista kielentämistä kolmevuotiaiden matematiikkakasvatuksessa ja millä tavoin kielentämisen eri osa-alueita käytetään. Tutkimus toteutettiin puolistrukturoitujen teemahaastatteluiden avulla kerätystä aineistosta, jonka analysoinnissa käytettiin teoriapohjaista sisällönanalyysia.

2 KOLMEVUOTAIDEN MATEMAATTINEN KEHITYS JA SEN TUKEMINEN

2.1 Kolmevuotiaiden matemaattinen kehitys

Kun halutaan ymmärtää ja tutkia kolmevuotiaiden matemaattista kehitystä, on välttämätöntä ymmärtää mitä taitoja he ovat jo oppineet sekä missä vaiheessa heidän kehityksensä on. Tutkittu ja hyväksytty käsitys on, että jo vauvat tiedostamattaan reagoivat lukumääriin (ks. Dehaene, 2001; Geary 2000; Spelke, 2000) ja tästä voidaan johtaa, että meillä kaikilla on synnynnäistä herkkyyttä numeerisuudelle. Tämä numeerisen tiedon synnynnäinen biologinen perusta toimii pohjana, jolle matemaattinen tieto myöhemmin rakentuu. (Mattinen, 2006.) Spelke (2000) kutsuu tätä niin sanotuksi synnynnäiseksi tiedon ydinrungoksi, joka ohjaa lapsen ensimmäisiä yrityksiä ymmärtää numeroita ja laskemista. Kuitenkaan ominaisuus ei ole ainoastaan osa lapsuutta, vaan se on havaittavissa yhä aikuisiällä. Hänen näkemyksensä on, että tiedon ydinrunko on pysyvä intuitiivinen, aivotoiminnallinen ominaisuus ja se muodostaa perustaa kognitiiviselle kehitykselle (Spelke, 2000; Hannula-Sormunen et al., 2018).

Kognitiolla tarkoitetaan tajunnan sisältöä ja kognitiivisilla prosesseilla viitataan tajunnan sisältöihin liittyviin tapahtumiin. Piaget'n teorian mukaan kolmevuotiaat ovat kognitiivisen kehityksen esioperationaalisessa vaiheessa. Tämä tarkoittaa, että heidän mielenrakenteensa ovat vahvasti yhteydessä kokemukseen, eikä heidän ajattelunsa vielä sisällä loogisen päättelyn muotoja. (Lehtinen et al., 2016.) Aikaisen ulkoisen panoksen on kuitenkin todettu olevan laajasti merkityksellistä useiden kognitiivisten taitojen kannalta (Klibanoff et al., 2006). Useassa tutkimuksessa on myös päästy tulokseen, että jo alle neljävuotiaat kykenevät kognitiivisten prosessien tietoiseen tarkasteluun, kun kyseessä on heille itselleen tuttu toimintatilanne (Lehtinen et al., 2016).

Yrjönsuuren (2004) mukaan kognitiiviset taidoilla on vahva yhteys matemaattiseen menestykseen.

Lapsen matemaattinen kehitys alkaa siis synnynnäisien ominaisuuksien avulla, mutta sen myöhempi kehitys on vahvasti riippuvainen ulkoisista tekijöistä. Esimerkiksi lukumäärän hahmottaminen ei edellytä harjoittelua tai kielen oppimista, vaan jo puolivuotiaat voivat erottaa toisistaan pieniä lukumääriä yhdestä kolmeen (Aunio et al., 2004). Kuitenkin tarkka laskeminen opitaan vasta kulttuurissa. Numeroiden ja lukujen merkitys sekä käyttö opitaan vuorovaikutuksessa, jonka laatu vaikuttaa oppimisen tuloksiin. (Hannula-Sormunen et al., 2018.) Lisäksi lapset oppivat matemaattisia taitoja puhtaasti löytämisen kautta heidän luontaisen uteliaisuutensa avulla (Varol & Farran, 2006). Lasten kehittyviä matemaattisia taitoja voidaan tarkastella numeerisuuden ja määrällisyyden sekä geometrian ja tilan hahmottamisen näkökulmasta (Clements & Sarama, 2005). Näihin kahteen kokonaisuuteen liittyvien kokemusten kautta lapset myös tutustuvat esimerkiksi toistuviin kuvioihin, jaotteluun, sekvensointiin sekä mittaamiseen (Clements & Sarama, 2005).

2.1.1 Kolmevuotiaan numeerinen osaaminen

Numeerinen tieto kehittyy valtavasti lapsen ensimmäisen kolmen elinvuoden aikana ja hiljalleen lapsi tunnistaa lukuja yksi ja kaksi jo tietoisella tasolla sekä oppii laskemaan esineiden avulla (Clements, 2004; Mattinen, 2006). Etenkin oman kehon avulla laskemaan oppiminen on lapsille luonnollista. Sen lisäksi, että oma keho on aina käytettävissä, on lapsen helppo oppia muistamaan numero kaksi, koska esimerkiksi käsiä ja jalkoja on kaksi. (Varol & Farran, 2006). Numeerinen tieto ja taito rakentuu hierarkkisesti. Tärkeä prosessi koko elämän ajan on lukuihin ja lukumääriin liittyvän representaation uudelleenrakentamisprosessi. Lukuihin ja lukumääriin liittyvän representaation lisäksi myös määrällinen representaatio kehittyy jatkuvasti tietoisemmalle tasolle. (Hannula-Sormunen et al., 2018.) Ginsburg ja Seo (1999) ovat samoilla linjoilla ja mainitsevat kuinka useissa tutkimuksissa on pystytty todistamaan, että lapset aktiivisesti rakentavat ja uudelleen keksivät matemaattista tietoa.

Lukusanat alkavat löytyä lapsen kolmannen ikävuoden lähestyessä ja hän alkaa ymmärtämään määrällisyyden sekä laskemisen periaatteen (MATTINEN,

2006). Järjestyksen periaate on tyypillisesti kolmevuotiailla jo hallinnassa, mikä helpottaa laskemisen opettelua (Hannula-Sormunen et al., 2018). On yleistä, että pieni lapsi ei vielä ymmärrä laskennan viimeisen luvun olevan laskettavien esineiden kokonaismäärä, mutta kolmevuotiaat pystyvät jo harjoittelun tuloksena ymmärtämään tämän. Myös vertaileminen sekä pienien esinemäärien jakaminen tasan, on kolmevuotiaalle mahdollista ja mieluista. (Clements, 2004; Hannula-Sormunen et al., 2018.)

Lapsen spontaani huomion kiinnittäminen lukumääriin voi olla jo kolmevuotiaallakin hyvin pysyvä ominaisuus. Tähän vaikuttaa lapsen yleinen kognitiivinen kapasiteetti, jolla voidaan katsoa olevan vaikutusta lapsen kykyyn poimia ympäristöstä säännönmukaisuuksia ja muodostaa näistä uusia käsite rakenteita. (Aunio et al., 2004.) Mattisen (2006) mukaan lapsen kehityksen yhteydessä tapahtuva tietojen ja taitojen saavuttaminen riippuu siitä, miten hän kiinnittää huomiota ympäristön tapahtumiin, aikuisen toimintaan ja ohjeistamiseen sekä oman toimintansa seurauksiin. Luonnollisesti myös lapsen oppima vaikuttaa hänen havainnoinnin suuntaamisen ja sen intensiivisyyteen sekä kohteen valintaan. (Mattinen, 2006.) Lapsen matemaattisen kehityksen kannalta on hyvin keskeistä, kuinka hän itse suuntaa tarkkaavaisuutta lukumääriin ja matematiikkaan. Tähän voidaan eri keinoin vaikuttaa positiivisesti esimerkiksi virikkeellisellä ympäristöllä (Hannula-Sormunen et al., 2018). Ympäristön lisäksi sosiaalinen vuorovaikutus ja lapsen saama ohjaus on todettu merkitykselliseksi lapsen tarkkaavaisuuden ja huomion kiinnittämisen kannalta. (Aunio et al., 2004.)

2.1.2 Kolmevuotiaan kyky hahmottaa tila

Myös geometrisiin ilmiöihin huomion suuntaaminen on keskeistä lapsen matemaattiselle kehitykselle. Geometria voidaankin nähdä tapana nähdä oikea maailma matemaattisten silmien kautta (Swoboda & Vighi, 2016). Lapset tykkäävät puhua esineiden erilaisista muodoista ja heille on tyypillistä esimerkiksi ulkoilla viitata puheessaan rakennuksien tai merkkien muotoihin (Varol & Farran, 2006). Geometria usein avautuu lapsille aikaisin, koska geometrinen tieto korreloi hyvin lasten luonnollisen kognition kanssa. Geometrisessä maailmassa fyysinen ympäristö on hyvin keskeinen. Kun lapsi katsoo ja koskee esineitä, se

vahvistaa tilan käsitystä sekä visuaalista ja taktiillista kokemusta. Tällaiset fyysiset kokemukset ovat lapsen geometrisen kehityksen kannalta tärkeitä, sillä niiden avulla hän pystyy muodostamaan käsityksiä ilmiöistä. (Swoboda & Vighi, 2016). Tilan ymmärrys reflektoi sekä yleistä älykkyyttä, että kykyä, jolla on yhteys matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen (Clements & Sarama, 2011).

Kolmevuotiaiden käsitystä tilasta sekä avaruudesta kutsutaan topologiseksi avaruudeksi ja se on ominainen käsitys syntymästä vielä kuusivuotiaaksi asti. Tälle vaiheelle on ominaista, että lapsi hahmottaa eri muotojen fyysistä olemusta suhteessa muihin esineisiin. Esimerkiksi punainen pallo voidaan nähdä tomaattina, koska molemmat ovat pyöreitä. Avaruuden hahmottamiseen vaikuttaa keskeisesti vielä erilaiset tekijät, kuten esimerkiksi kuinka lähellä esineet ovat, kuinka nämä esineet eroavat toisistaan, esineiden jatkuvuus sekä keskimmäisen esineen sijainti. (Ness & Farenga, 2007.) Koska topologisen avaruuden vaihe on pitkä, voidaan olettaa kehitysvaiheen sisässä eri ikäisten välillä olevan eroja hahmottamisessa.

2.2 Matemaattisen kehityksen tukeminen varhaiskasvatusympäristössä

Varhaiskasvatus on suunnitelmallinen ja tavoitteellinen kasvatuksen, hoidon ja opetuksen muodostama kokonaisuus (Varhaiskasvatuslaki, 540/2018, 2§). Päiväkotiryhmän kasvattajat koostuvat tyypillisimmin yhdestä varhaiskasvatuksenopettajasta sekä lastenhoitajista. Tukiverkostoon liittyy kuitenkin myös muuta henkilöstöä lasten tarpeet ja varhaiskasvatuksen tavoitteet huomioiden (Varhaiskasvatuslaki, 540/2018, 25§). Varhaiskasvatusympäristön kasvattajien verkosto on siis hyvin laaja ja yhteistyötä tehdään paljon. Suomalaisessa varhaiskasvatuksessa kolmevuotiaat toimivat yleensä ryhmässä eri-ikäisten lasten kanssa, mikä oli havaittavissa myös tähän tutkimukseen haastateltavia etsittäessä. Tämän vuoksi toiminnassa usein on monen tasoista opetusta samanaikaisesti ja pienryhmätoiminta on keskeinen osa arkea. Toiminnasta ja pedagogiikasta vastaa ryhmän varhaiskasvatuksen opettaja.

Varhaiskasvatuksessa toiminta on aina monialaista. Toiminnassa on tarkoituksena yhdistää ja soveltaa eri oppimisen alueita lasten mielenkiinnon kohteiden sekä osaamisen pohjalta. Eri oppimisen alueita ei toteuteta erillisinä

kokonaisuuksina, koska eheytetty pedagoginen toiminta tekee mahdolliseksi eri asioiden ja ilmiöiden laaja-alaisen tutkimisen. (Opetushallitus, 2018.) Matematiikkaan tutustumisen tarkoituksena on auttaa lapsia muodostamaan matemaattisten sisältöjen tietorakenne, jonka avulla he pystyvät soveltamaan oppimaansa, eivätkä he joudu turvautumaan ainoastaan muistiin (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018).

Matematiikka on lapsille mieleistä ja yleisesti helppoa, vaikka käsitteet ovatkin abstrakteja ja luonteensa vuoksi hankalasti ymmärrettäviä (Yrjönsuuri, 2004). Varhaiskasvatuksen toiminnan tarkoituksena on tukea lasten matemaattisen ajattelun kehittymistä ja vahvistaa heidän myönteistä suhtautumistaan matematiikkaa kohtaan. Lapsille tarjotaan oivaltamisen ja oppimisen kokemuksia tutustuen taitotason mukaisesti matematiikkaan ja sen eri osa-alueisiin monipuolisesti havainnollisten ja leikinomaisten toimintojen kautta. (Opetushallitus, 2018). Laadukas matemaattinen toiminta pohjautuu lasten leikkeihin ja heidän luonnolliseen kykyynsä ajatella (Clements & Sarama, 2005). Matemaattisten käsitteiden konkretisoiminen lapsille mieluisella tavalla mahdollistaa matemaattisen kehityksen ja uuden oppimisen, vaikka käsitteet ovatkin abstrakteja ja hankalasti ymmärrettäviä. Konkreettisen mallin periaate on keskeinen oppimisen kokemusten ja oppimisen tulosten kannalta (Yrjönsuuri, 2004).

Vukovic sekä Lesaux (2013) argumentoivat viitaten useisiin tutkimuksiin, että kielelliset taidot ovat keskeisiä lasten matemaattisen kehityksen kannalta. Kuitenkaan kielellisten taitojen ja matemaattisen kehityksen välistä yhteyttä ei ole paljoa tutkittu. Tosin on selkeästi nähtävissä, että lasten vastaanottaman kokonaisvaltaisen puheen määrä on yhteydessä heidän yleisen sanavarastonsa kasvuun. Aikuisen toiminnan merkitys on siis suuri ja opettajat pystyvät tukemaan lasten matemaattista kehitystä lisäämällä puhetta, joka on sisällöltään matemaattisesti rikasta. (Klibanoff et al., 2006.)

Tarkoituksena on ohjata lapsia kiinnittämään huomiota arjessa ja päivittäisissä tilanteissa sekä omassa lähiympäristössä matemaattisiin ilmiöihin sekä rohkaista pohtimaan ja kuvailemaan havaintoja. Muun muassa numeroiden nimeämistä voidaan kehittää esimerkiksi lorujen ja riimien avulla. (Opetushallitus, 2018). Matemaattisten taitojen kehittymistä on mahdollista tukea arjessa päivittäin pienilläkin hetkillä (Clements & Sarama, 2005).

Varhaiskasvatusympäristössä ja sen päivän kulussa on paljon mahdollisuuksia päivittäin osallistaa lapsia sisällöltään rikkaisiin keskusteluihin (Klibanoff et al., 2006). Arjen tilanteet ovat kuitenkin vauhdikkaita ja se vaatii kasvattajilta herkkyyttä huomioida hetket, joissa tehdä tärkeitä merkityksellisiä valintoja tilanteen vuorovaikutuksen ja toiminnan jatkumisen kannalta (Salminen, 2017). Myös ympäristön rooli on keskeinen ja sen tuleekin mahdollistaa lapsille havainnoimisen ja matemaattisten taitojen virittelyn. Tarkoituksena on innostaa lapsia spontaanisti havainnoimaan lukumääriä ja ilmiöitä (Opetushallitus, 2018).

Vanhempien panostus lapsen matemaattiseen kehitykseen on biologista vaikutusta, mutta esimerkiksi varhaiskasvatuksen opettajan vaikutus nähdään ulkoisena, ympäristöllisenä vaikutuksena (Klibanoff et al., 2006). Varhaiskasvatuksen opettajan ja lasten välistä suhdetta voidaan kutsua rooliperustaiseksi suhteeksi, sillä sitä määrittää opettajan asiantuntijuus. Varhaiskasvatuksen opettajan ja lapsen välisessä päivittäisessä vuorovaikutustilanteiden sarjassa aikuisen toiminta määräytyy hänen roolinsa kautta. Tämä ammatillinen rooli myös tarkoittaa sitä, että opettajan tulee tarjota lapsille mahdollisuuksia erilaisten taitojen ja valmiuksien kehitykselle. (Salminen, 2017.) Kuitenkin voidaan katsoa, että tämä on monelle varhaiskasvatuksen opettajalle myös luontaista. Klibanoff et al. (2006) huomauttivat tutkimuksensa aineistossa olleen nähtävissä, kuinka useat opettajat luontaisesti integroivat matemaattista sisältöä päivittäisiin rutiineihin.

3 MATEMAATTINEN AJATTELU JA KIELENTÄMINEN

Joutsenlahden ja Tossavaisen (2018) mukaan kielellinen sosiaalinen interaktio on esi- ja alkuopetuksessa matematiikkakasvatuksessa keskeisemmässä osassa verrattuna peruskouluun, jossa tuntirakenteisiin usein kuuluu myös hiljaista ja itsenäistä työskentelyä. Tämä pätee samalla tavalla kaiken ikäisten lasten varhaiskasvatukseen, jossa sosiaalisella interaktiolla on hyvin suuri rooli. Näin ovat todenneet myös Ginsburg ja Golbeck (2004), joiden mukaan pienten lasten matemaattinen ja tieteellinen ajattelu kehittyvät sosiaalisessa ja emotionaalisessa kontekstissa. He oppivat yleisiä matemaattisia sanoja sosiaalisissa puitteissa ja opettajien käytöksellä on vaikutusta siihen, kokeeko lapsi matematiikan mielenkiintoiseksi vai pelottavaksi. (Ginsburg & Golbeck, 2004.)

3.1 *Matemaattinen ajattelu*

Matemaattinen ajattelu voidaan määritellä olevan merkityksellisten matemaattisten tietojen prosessointia (Joutsenlahti, 2004). Sen käsite ei kuitenkaan ole yksiselitteinen, vaan se on riippuvainen sen käyttäjän tutkimuksellisesta lähestymistavasta. Näitä lähestymistapoja on useita: antropologinen, informaation prosessointia tutkiva, matemaattinen, pedagoginen sekä psykometrinen lähestymistapa. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.) Koska tutkimuksen tarkoituksena on selvittää missä tilanteissa varhaiskasvatuksen opettajat hyödyntävät matemaattista kielentämistä ja millä tavoin kielentämisen eri osa-alueita käytetään, tarkastellaan matemaattista ajattelua pedagogisesta näkökulmasta. Pedagogisella näkökulmalla tarkoitetaan tässä tapauksessa matematiikan oppimisen ohjaamiseen keskittyvää näkökulmaa, eli pyritään ymmärtämään mitkä lasten ohjaamisen periaatteet ovat olennaisia matemaattisen ajattelun kehittymisessä (Joutsenlahti, 2003).

Keskeisesti varhaiskasvatuksen järjestämistä ja sen toimintaa ohjaa varhaiskasvatussuunnitelma, joka on oikeudellisesti velvoittava määräys. Varhaiskasvatussuunnitelma ohjaa varhaiskasvatuksen tavoitteita sekä sisältöä ja vaikuttaa näin esimerkiksi juuri oppimisen ohjaamiseen. (Opetushallitus, 2018.) Joutsenlahti (2005) kuvailee opetussuunnitelman merkitystä peruskoulun sekä ylemmän tason kontekstissa, mutta se on keskeinen toiminnan määrittäjä myös varhaiskasvatuksessa. Joskin varhaiskasvatussuunnitelmassa varsinaisia oppimistavoitteita ei määritetä, vaan toiminnan tarkoituksena on tutustuttaa lapsia matemaattisiin ilmiöihin.

Yleinen lähestymistapa oppimisen ymmärtämisessä on tutkimuksen myötä paljon vahvistusta saanut konstruktivismi, mikä on Piaget'n teoria oppijan aikaisemman tiedon ja ennakkokäsityksen merkityksestä uuden oppimisessa. Opettajan ymmärrys oppijoiden jo omaamasta tiedosta ja ennakkokäsityksistä on siis keskeistä opetustyölle, jotta opetus voidaan mukauttaa oppimistulosten optimoimiseksi. Keskeinen ajatus konstruktivismissa on, että oppija itse konstruoi tietoa, eikä opettaja voi vain siirtää hänelle sitä (Leino, 2004.) Vuorovaikutteinen ympäristö mahdollistaa oppijalle osallisuuden tiedon ja ymmärryksen rakentumisessa. Keskustelu ja yhdessä prosessoitu ymmärrys kehittää lapsen kriittistä ajattelua ja ongelmanratkaisukykyä. (Lehtinen et al., 2016.) Vygotskyn (1982) mukaan lapsen ajattelun kehityksen voidaankin ajatella riippuvan sosiaalisten välineiden hallinnasta. Yksi tällainen sosiaalinen väline on esimerkiksi kieli. Lapsen kieli, ja ajattelu sen mukana, taas kehittyvät hänen mukaansa sosiaalisessa vuorovaikutuksessa yhteisön kokeneempien kanssa (Lehtinen et al., 2016). Sosiaalinen ulottuvuus on siis keskeinen osa oppimisessa ja vaikka opetus koko ajan monipuolistuukin, pääosa kaikenikäisten opetuksesta tapahtuu yhä erilaisissa vuorovaikutustilanteissa (Lehtinen et al., 2016).

3.2 Matemaattinen kielentäminen

Kielentäminen on jo muutamia vuosikymmeniä tutkimuksissa käytössä ollut termi, jolla tarkoitetaan oman ajattelun ilmaisemista muille sekä oman ajattelun kehittämistä luonnollisen kielen avulla (Joutsenlahti & Kulju, 2015; Bauersfeld, 1995). Kielet voidaan jakaa luonnollisiin sekä keinotekoisiiin kieliin, jotka molemmat ovat tärkeitä matematiikan oppimista tarkasteltaessa. Luonnollisella

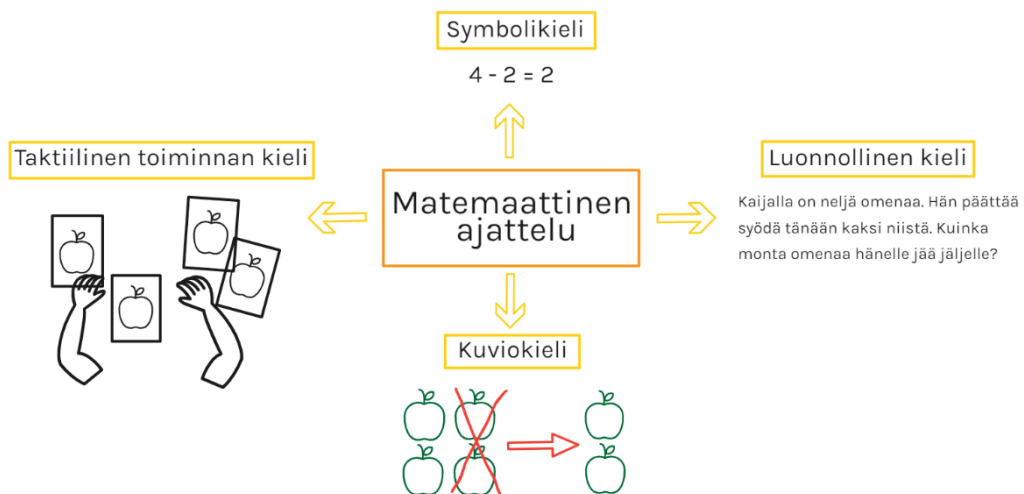
kielellä tarkoitetaan puhuttua kieltä (esimerkiksi suomen ja ruotsin kieli) ja keinotekoisilla kielillä tarkoitetaan suppeamman käyttöalueen formaaleja kieliä. Näitä ovat esimerkiksi erilaiset ohjelmointikieliset sekä matematiikan symbolikieli. (Joutsenlahti & Kulju, 2015.) Matematiikan oppimisessa korostuvat erityisesti kielen tehtävät ajattelun, tiedonhankinnan ja -välittämisen sekä vaikuttamisen välineenä (Joutsenlahti, 2003). Kieltä voidaan käyttää suullisessa ja kirjallisessa ilmaisussa, mutta koska tutkimus keskittyy varhaiskasvatusympäristöön, jossa kirjallisia tehtäviä tehdään hyvin vähän, ei tässä tutkimuksessa ole tarkoitus perehtyä kirjalliseen ilmaisuun.

Kieli on aina sosiaalista ja se on sekä implisiittisesti että suoraan mukana matematiikan opetuksessa ja oppimisessa (Painter, 2005; Vukovic & Lesaux, 2013). Joutsenlahden ja Tossavaisen (2018) mukaan kieli on keskeinen tekijä opettajan, oppimateriaalin ja oppijoiden välisessä vuorovaikutuksessa. Kielen keskeinen rooli lapsen varhaisessa laskutaidon kehittämisessä on myös kiistämätön (Aunio et al., 2004). Joutsenlahti viittaa Vygotskyyn, jonka mukaan kouluikäisillä kieltä ja ajattelua ei voida erottaa toisistaan (Joutsenlahti, 2003). Tämän voidaan katsoa pätevän myös varhaiskasvatusikäisiin. Kieli ei suoraan ole yhteydessä matemaattisten taitojen kehittymiseen, mutta sen merkitys piilee lasten matemaattisen sisällön ymmärtämisessä ja matemaattisen ajattelun kehittämisessä (Klibanoff et al. 2006; Vukovic & Lesaux, 2013). Kielellä on myös mahdollisuus luoda kokemus toiminnasta mielekkääksi ja merkitykselliseksi (Yrjönsuuri, 2004).

Varhaiskasvatuksen opettajien puheessa olevan matemaattisen sisällön määrän on tutkittu vaikuttavan merkittävästi lasten matemaattisten taitojen kehittymiseen. On mahdollista, että tämä yhdistyy osaltaan kielen ja sanaston väliseen yhteyteen. (Klibanoff et al., 2006). Klibanoff et al. (2006) käyttävät tutkimuksessaan termiä "*math talk*" eli "matematiikkapuhe", mutta Joutsenlahti on suomen kielellä tarkemmin määritellyt ilmiön matemaattiseksi kielentämiseksi. Matemaattisella kielentämisellä viitataan matemaattisen ajattelun ilmaisemiseen suullisesti tai kirjallisesti. Matemaattisella kielentämisellä on ensisijaisesti tarkoitus auttaa oppijaa; puhuessaan oppija joutuu jäsentämään ajatteluaan ensin itselleen, ennen kuin hän pystyy esittämään sen muille. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.) Sekä opettajan, että lapsen matemaattinen kielentäminen kehittävät lapsen matemaattista ajattelua.

Monipuolisella matemaattisen kielentämisen käytöllä on todettu olevan positiivista vaikutusta merkityksellisten tietorakenteiden muodostumiselle ja opettajalle lasten monipuolinen kielentäminen mahdollistaa lapsen ajatteluprosessin seuraamisen. Tätä voidaan hyödyntää arvioinnissa ja toiminnan kehittämisessä. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.) Mitä nuorempien lasten kanssa ollaan tekemisissä, sitä monipuolisemmin uusi asia on tärkeää havainnollistaa useammin ja monipuolisemmin (Yrjönsuuri, 2004). Klibanoff et al. (2006) uskovatkin, että lasten kuuleman matemaattista sisältöä sisältävän puheen määrä vaikuttaa heidän matemaattisesti relevantin kielen oppimiseen. Opettaja siis toimii eri tilanteissa kielellisenä mallina lapsille.

Matemaattinen kielentäminen voidaan jakaa neljään eri osa-alueeseen, joita ovat matematiikan symbolikieli, kuviokieli, luonnollinen kieli sekä taktiilinen toiminnan kieli (ks. kuvio 1). Nämä eri osa-alueet eroavat toisistaan ominaispiirteiltään sekä ilmaisulliselta vahvuudeltaan, mutta täydentävät toisiaan huomattavasti. Esimerkiksi luonnollisen kielen lomassa voi olla myös matematiikan symbolikielen käsitteitä, eli kielillä on myös yhteisiä alueita ja eri kielet voivat ilmetä samanaikaisesti. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.)



KUVIO 1. Matemaattisen ajattelun ilmaisemisen keinot: matematiikan symbolikieli, luonnollinen kieli, kuviokieli sekä taktiilinen toiminnan kieli (Joutsenlahti & Kulju, 2015).

Luonnollinen kieli on puhumamme kieli ja se on aina osana kielentämistä, kun se on ääneen puhuttua. Se on hyvin keskeinen matematiikan opetuksessa koko

oppimispolun ajan. Luonnollisen kielen avulla voidaan hakea käsitteille merkityksiä niiden kvalitatiivisten ominaisuuksien perusteella ja siksi se on opettajalle tärkeä työväline (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018). Etenkin pienten lasten matematiikkakasvatuksessa ja matemaattisessa kielentämisessä luonnollisella kielellä on tärkeä rooli, koska lapset vasta rakentavat käsitystään matematiikasta.

Luonnollisen kielen tapaan myös kuviokieli on ollut keskeinen matemaattisten tulosten esittämiskeino jo satoja vuosia. Kuviokieli on tärkeä kielentämisen osa-alue, kun halutaan esimerkiksi kuvata käsitteiden välisiä yhteyksiä. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018.) Varhaiskasvatuksessa kuvia käytetään runsaasti arjessa lapsille eri asioiden havainnollistamisessa, joten kuviokieli on myös varhaisen matematiikan oppimisen osalta hyvin toivottua ja keskeistä.

Joutsenlahden ja Tossavaisen (2018) mukaan taktiilinen toiminnan kieli on vielä keskeinen erityisesti alakoulussa ja tämä pätee vielä vahvemmin varhaiskasvatukseen. Heille kokemus on tärkeää oppimisen kannalta. Taktiilinen toiminnan kieli toimii hyvin näiden muiden kielten rinnalla muun muassa matemaattisten ilmiöiden havainnollistamisessa. Kielitoimiston sanakirjan mukaan sana ”taktiilinen” viittaa tuntoaistiin. Taktiillisessa toiminnan kielessä hyödynnetäänkin esimerkiksi toimintamateriaaleja matemaattisten ilmiöiden havainnollistamisessa, jolloin lapsi pääsee toiminnan kautta käsiksi ilmiöön. (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018). Fyysisen toiminnan kautta lapsen muisti ja ymmärrys aiheesta vahvenee.

Matemaattisen opetuksen alkuvaiheessa eri matemaattisen kielentämisen osa-alueilla on hyvin erilaiset painotukset. Yleisesti pääpaino on alkuun luonnollisella kielellä, kuviokielellä sekä taktiillisella toiminnan kielellä, kun on tarkoituksena luoda matemaattisia merkityksiä ja muodostaa yksinkertaisia tietorakenteita. Näitä kolmea kieltä linkitetään ajan kanssa vahvemmin matematiikan symbolikieleen. (Joutsenlahti & Kulju, 2015). Symbolikieli on selkeästi keskeisempi vasta myöhemmässä kehityksen vaiheessa ja varhaiskasvatuksessa lasten kanssa vasta tutustutaan symbolikieleen näiden kolmen kielen tuella. Symbolikieli astuu tärkeään rooliin kuvattaessa käsitteiden kvantitatiivisia muutoksia (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018). Se on myös kieli, jonka herkimmin miellämme kuvaamaan matematiikkaa.

Tutkimustulosten perusteella voidaan sanoa, että psykologisesti sananmerkityksinä ilmenevät käsitteet kehittyvät; toisin sanoen voidaan siis ajatella, että sanan kehitys ei lopu, kun lapsi omaksuu jonkin sanan, vaan kehitys on vasta alussa. Lapsen omaksuman sanan kehitys alkaa yksinkertaisella yleistyksellä, josta seuraa korkeampia yleistystyyppejä ja lopulta aidon käsitteen vaihe. (Vygotski, 1982.) Lapsen kehitys siis vaatii sanojen omaksumista ja mahdollisuuksia tehdä yleistyksiä. On yksinkertaisesti mahdotonta opettaa käsitteet suoraan, mutta vuorovaikutuksessa yhteisön kokeneemman kanssa käytetty kieli mahdollistaa lapsen sisäisen kielen ja ajattelun kehityksen (Lehtinen et al., 2016; Vygotski, 1982). Kasvattajan vuorovaikutustilanteissa käyttämä kieli onkin hyvin merkityksellinen lapsen kehityksen ja oppimisen kannalta (Lehtinen et al., 2016).

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

4.1 Tutkimustehtävä

Tutkimus toteutettiin empiirisenä kvalitatiivisena tapaustutkimuksena. Siinä oltiin kiinnostuneita siitä, kuinka varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät matemaattista kielentämistä osana kolmevuotiaiden matematiikkakasvatusta. Tutkimustehtävä muotoutui lopulliseen muotoonsa haastatteluiden ja niiden analysoinnin yhteydessä. Lopulliset tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Millaisissa tilanteissa varhaiskasvatuksen opettajat hyödyntävät matemaattista kielentämistä osana kolmevuotiaiden matematiikkakasvatusta?
2. Millä tavoin varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät matemaattisen kielentämisen eri osa-alueita osana kolmevuotiaiden matematiikkakasvatusta?

4.2 Aineiston keruu

Aineisto kerättiin puolistrukturoitujen teemahaastatteluiden avulla. Haastattelu on yksi laadullisen tutkimuksen yleisimmistä aineistonkeruumenetelmistä (Tuomi & Sarajärvi, 2018) ja se valikoitui aineistonhankintametodiksi sen joustavuuden ja monipuolisuuden vuoksi. Puolistrukturoidulla teemahaastattelulla viitataan haastattelulajiin, joka on vapaamuotoisempi kuin strukturoitu haastattelu, mutta myös strukturoidumpi kuin avoin haastattelu (Hirsjärvi et al., 2009). Puolistrukturoitu teemahaastattelu mahdollistaa tarkentavien kysymysten kysymisen, mikä osoittautui tärkeäksi haastatteluiden yhteydessä (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Haastattelujen aikana niin haastattelija, kuin haastateltavat itse, pystyvät esittämään lisäkysymyksiä.

Haastattelun keskeinen idea on saada mahdollisimman paljon informaatiota halutusta asiasta ja tämän vuoksi on haastattelijan kannalta otollista sekä

perusteltua, mahdollistaa haastateltaville haastattelukysymysten näkeminen ennen haastattelua (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Näin toimittiin myös tässä tutkimuksessa ja haastateltavat saivat haastattelurungon sähköpostiinsa noin viikkoa ennen haastattelun ajankohtaa. Haastattelukysymysten runko (Liite 1) muodostettiin hyödyntäen Joutsenlahden neljän matematiikan kielen osa-alueen teorian kautta saatua käsitystä. Haastattelukysymykset koostuivat aihetta pohjustavista perustietokysymyksistä sekä erilaisista kuvitteellisista tilanteista, joiden vastausten kautta voitiin hahmottaa varhaiskasvatuksen opettajien kielentämistä konkretian kautta. Kuvitteelliset tilanteet muodostettiin teoriaa ja työkokemuksen pohjalta muodostettua käsitystä hyödyntäen.

Kuvitteellisissa tilanteissa pyrittiin mahdollisimman monipuolisesti antamaan haastateltaville mahdollisuuksia kertoa käyttämästään kielentämisestä sekä tuomaan kielentämisen eri osa-alueita näkyviksi. Tarkoituksena oli, että eri tilanteissa olisi selkeitä mahdollisuuksia eri kielentämisen osa-alueiden hyödyntämiseen. Esimerkiksi ensimmäinen tilanne muodostettiin ajatuksella, että vastauksessa ilmenisi symbolikieltä ja taktiillista toiminnan kieltä. Keskeisesti tilanteiden muodostamista ohjasivat käsitys leikillisyyden ja toiminnan merkityksestä kolmevuotiaiden oppimisessa sekä heidän numeerinen ja geometrinen osaamisensa. Tilanteet kirjoitettiin tarkoituksella pienryhmissä järjestettäväksi, jotta opettajilla olisi niin sanotusti ideaalitulanteessa mahdollisuus hyödyntää kielentämistä lasten kanssa ja käydä keskustelua toiminnan ohella. On todennäköistä, että jos tilanteet eivät toteutuisi pienryhmissä, ilmenisi kielentäminen eri tavalla.

Haastattelut toteutettiin kasvotusten sekä videopuhelun välityksellä, hyödyntäen Microsoft Teams -sovellusta. Kaikki haastattelut äänitettiin, jotta haastattelutilanne olisi sujuva ja litterointia voitaisiin myöhemmin käyttää analyysia muodostettaessa hyödyksi (Hirsjärvi & Hurme, 2008). Litteroinnin tarkkuuteen vaikuttaa sille tehtävä analyysi ja siksi ennen litterointia se on tärkeä olla tiedossa (Hirsjärvi et al., 2009). Siispä, koska aineistolle oli päätetty tehdä sisällönanalyysi, ei esimerkiksi erilaisiin äänenpainoihin tai taukoihin ollut tarkoitus kiinnittää huomiota. Äänitteitä litteroitaessa jätettiin huomioitta erilaiset ”hmm”-ilmaisut, sanoissa takeltemiset sekä haastattelijalta tulleet myöntyvät reagoinnit vastausten keskellä. Tällaisia olivat esimerkiksi lyhyet ”joo” ja ”niin” - ilmaisut, joiden kaikkien ylös kirjaaminen olisi häirinnyt vastauskokonaisuuksia

tuomatta niihin mitään sisältöä. Koska tutkimuksessa ei oltu kiinnostuneita puheesta, vaan haluttiin tutkia puheen sisältöä, tämä tarkkuus oli riittävä tutkimuksessa käytettyä sisällönanalyysia varten.

4.3 Tutkimushenkilöt

Tutkimuksessa haastateltiin kolmea varhaiskasvatuksen opettajaa kolmesta eri päiväkodista. Haastateltavat toimivat päiväkodeissa eteläisen Suomen suuressa kunnassa ja heidät valittiin satunnaisesti kolmevuotiaiden lasten ryhmässä työskentelevien joukosta. Ainoana vaatimuksena oli, että haastateltava työskentelee haastattelun ajankohtana ryhmässä, jossa on kolmevuotiaita lapsia. Kolmevuotiailla tässä tutkimuksessa viitataan vuonna 2017 syntyneisiin lapsiin. Ryhmissä oli kuudesta kahteentoista vuonna 2017 syntynyttä lasta.

4.4 Aineiston analyysi

Aineiston analyysi toteutettiin teorialähtöistä sisällönanalyysia käyttäen, jolle on ominaista aineiston analyysin luokittelun perustuminen jo olemassa olevaan käsitejärjestelmään (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tässä tutkimuksessa käsitejärjestelmänä toimii Jorma Joutsenlahden neljän matemaattisen kielentämisen osa-alueen teoria.

Analyysin alkuvaiheessa muodostettiin analyysirunko, jonka pohjalta voidaan poimia aineistosta siihen kuuluvat asiat (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tutkimuksen analyysirunko koostui matemaattisen kielentämisen neljästä osa-alueesta: taktiilinen toiminnan kieli, luonnollinen kieli, symbolikieli sekä kuviokieli. Nämä osa-alueet on tarkemmin avattu teoriaosuuteen. Litteroidusta aineistosta kategorisoitiin ja korostettiin eri värejä hyödyntämällä näihin eri matemaattisen kielentämisen osa-alueisiin liittyvät sanat ja virkkeiden osat. Alkuperäinen tarkoitus oli käyttää analyysiyksikkönä virkkeitä, mutta kielentämisen eri osa-alueet soljuivat vastauksissa yhdessä ja virkkeen sisässä saattoi esiintyä useita kielentämisen osa-alueita. Tämän vuoksi päädyttiin korostamaan sanoja ja virkkeen osia. Punaisella korostettiin kohdat, joissa voitiin havaita toiminnan kieltä ja sen käyttämistä.

Että kyllä ne just kun jonotetaan vaikka niin mielellään laskee sit yhdessä aikuisen kanssa että montako lasta siinä jonossa on - -. – esimerkki toiminnan kieleen liittyvästä korostuksesta

Sinisellä korostettiin luonnolliseen kieleen ja sen käyttämiseen viittaavat kohdat.

- - nyt siinä on eri määrä, että minkä verran meidän pitäis nyt laittaa näihin purkkeihin, että me saatais saman verran. – esimerkki luonnolliseen kieleen liittyvästä korostuksesta

Oranssilla korostettiin kohdat, joissa havaittiin symbolikieltä ja sen käyttämistä. Nämä korostetut kohdat olivat pääosin pienemmissä, sanan kokoisissa yksiköissä.

- - kysyisin siinä et kummalla on isompi tai korkeampi ja tällä tavalla, lähtisin varmaan siitä. – esimerkki symbolikieleen liittyvästä korostuksesta

Vihreällä korostettiin kuviokieltä sisältävät kohdat. Nämä kohdat olivat symbolikieltä vastaavalla tavalla lähes kaikki lyhyempiä tekstin osia.

- - mä oon näyttänyt sormella ja laskenut 1 2 3 - -. – esimerkki kuviokieleen liittyvästä korostuksesta

Matemaattisen kielentämisen osa-alueiden korostamisen jälkeen muodostettiin kolme taulukkoa haastattelurungon kysymysten mukaisesti. Yhdessä taulukossa oli perustietokysymykset, toisessa eri tilanteet ja kolmannessa taulukossa oli haastatteluiden aikana kysytyt lisäkysymykset. Taulukoita muodostettiin kolme selkeyden vuoksi. Aineisto tämän jälkeen sijoitettiin taulukoihin niin, että matemaattista kielentämistä koskevat kohdat poimittiin aineistosta värikoodien avulla ja ne kirjattiin omaan sarakkeeseensa. Tämän jälkeen vastauksia voitiin siirtyä tarkastelemaan ja analysoimaan systemaattisesti. Alkuperäiset ilmaukset pelkistettiin ja taulukkoon lisättiin sarakkeet analyysirungon mukaisesti jokaiselle kielen osa-alueelle. Näin saatiin näkyviin, millä tavoin matemaattista kielentämistä ilmenee (ks. taulukko 1).

Aineistosta muodostettiin ensimmäistä tutkimuskysymystä koskien kaksi eri kategoriaa tilanteille ja näitä olivat arjen tilanteet sekä suunniteltu toiminta. Toisen tutkimuskysymyksen hyödynnettiin analyysirungon mukaisia kategorioita

TAULUKKO 1. Esimerkki taulukon täyttämisestä analyysissa

	Alkuperäinen ilmaus, jossa ilmenee matemaattista kielentämistä	Luonnollinen kieli	Taktiilinen toiminnan kieli	Symbolikieli	Kuviokieli
Kysymys 5. Mikä on oma käsityksesi matemaattisesta kielentämisestä?	1. "Me syödään me lasketaan ruokalusikoita, että montako sää syöt ja montako sulla on hernetä siinä"	1. Suullisesti kysytään kysymyksiä "Montako ruokalusikkaa syöt? Onko sinulla kuinka monta hernetä lautasella?"	1. Lapsi laskee yhdessä aikuisen kanssa ruokalusikoita syödessään sekä hänen lautasellaan olevat herneet	1. X ruokalusikka + X hernetä	1. Ruokalusikat sekä herneet

5 TULOKSET

Varhaiskasvatuksen opettajat kokivat kielentämistä ilmenevän paljon arjessa ja integroituna muuhun toimintaa. Suoranaisesti ainoastaan matematiikkaan painottuvia tuokioita heidän mukaansa ei järjestetä, vaan se on osana esimerkiksi musiikkihetkiä. Matemaattista kielentämistä haastateltavat kokivat hyödyntävänsä esimerkiksi ruokailutilanteissa ja lasten leikin tukena. Varhaiskasvatuksen opettajien matemaattinen kielentäminen oli hyvin monipuolisia ja kaikki neljä eri kielentämisen osa-alueita esiintyivät usein vastauksissa. Kuitenkin oli erotettavissa erilaisia painotuksia osa-alueiden välillä ja etenkin luonnollinen sekä taktiilinen toiminnan kieli olivat vahvasti läsnä arjessa.

5.1 Millaisissa tilanteissa matemaattista kielentämistä hyödynnetään

Yhdelle kolmesta haastateltavasta matemaattinen kielentäminen oli entuudestaan terminä tuttu ja hän koki käyttävänsä sitä tietoisesti. Kahdelle muulle termi itsessään oli uusi, mutta he kuitenkin ymmärsivät sen konkreettisen tarkoituksen. Kielentämistä myös pidettiin yllättävänkin vakaana toiminnassa. Kuten haastateltava 1 ilmaisi, se on asia, johon ei tule kiinnitettyä huomiota, mutta sitä tarkastellessa voidaan nähdä, että sitä on kaikkialla. Matemaattinen kielentäminen on paljon arjen pienissä hetkissä mukana.

No mun mielestä yllättävän paljon. Että en ollut ajatellut, että sitä käyttäisi paljon, mutta sitten kun mä oikein mietin sitä käytännössä, ni siithän sitä on just koko ajan. Että, kun lapset vie vaikka astioita ruoan jälkeen kärryyn ni sit mä ohjaan, että laita siihen pienempään pinoon se kuppi ettei ne kaadu. –
Haastateltava 1

Jokainen haastateltava painotti sitä, kuinka matemaattinen toiminta integroidaan muuhun toimintaan, eikä varsinaisesti ikinä järjestetä ainoastaan matemaattista toimintaa. Tyypillistä on, että matematiikkaa integroidaan musiikkiin ja liikuntaan.

Arjen rooli matemaattisen kielentämisen osalta on varhaiskasvatusympäristössä kuitenkin suurin. Jokainen haastateltava kertoi, kuinka suuri osa kielentämistä tapahtuu arjessa. Esimerkiksi ruokailutilanteet ovat hyvin otollisia kielentämiselle, koska voidaan laskea ruokalusikoita ja vertailla annoskokoja. Haastateltavan 2 vastauksesta nähdään kuinka myös siirtymätilanteet, leikit sekä aamu- ja päiväpiirit koettiin hetkiksi, jolloin kielentämistä voi käyttää. Myös mahdolliset metsäretket mainittiin loistavina tilaisuuksina matemaattiselle sisällölle.

- - matemaattinen toiminta on oikeastaan jatkuvasti läsnä ihan koko ajan kaikissa siirtymätilanteissa ja aamupiirillä ja päiväpiirillä ja ruokailussa varsinkin kun siinä tulee niitä eri käsitteitä, että haluatko enemmän ja vähemmän ja tämmösiä. – Haastateltava 2

Varhaiskasvatuksen opettajien näkemys oli yleisestikin se, että lapset ovat hyvin tarkkaavaisia ja kiinnostuneita. Tämä on nähtävissä esimerkiksi haastateltavan 1 vastauksesta. Opettajien mukaan on tärkeää napata kiinni lasten kiinnostukseen, kun sitä ilmenee. Tilanteet ovat nopeasti ohimeneviä ja lasten kiinnostus sen mukaista, joten jos tilanteisiin ei tartu, voi se heidän mukaansa mennä ohi. Matikkaa ei saisi yhden vastanneen mukaan jättää käyttämättä, vaan tilanteisiin tulee tarttua ja antaa lapsille mahdollisuus osallistua.

No kyllä se on paljon just niitä käsitteitä, että lapset on kauhean kiinnostuneita että mikä on isompi mikä on pienempi ja missä on enemmän ja missä on vähemmän ja ne on hirveän tarkkoja että onko leluja saman verran vai eikö - - riippuu tietysti myös lapsista mutta mun mielestä lapset on aika tarkkoja. – Haastateltava 1

Haastattelussa tuli myös puheeksi se, kuinka matemaattista kielentämistä saadaan mukaan lasten leikkiin. Haastateltavan 3 mukaan se vaatii yksinkertaisesti vain aikuisen sanoittamista. Aikuisen sanoittamisella voidaan ohjata lasten tarkkaavaisuutta erilaisiin asioihin sekä avittaa erilaisten termien kanssa. Aikuisen rooli on nähtävissä molempien, haastateltavan 2 ja 3 vastauksista.

- - niin sitten siinä on aina tietenkin kasvattajalla paikka puuttua peliin. Tavallaan sanoa, että olet isompi –että olet pidempi kuin toinen mutta olet saman ikäinen, esimerkiksi. – Haastateltava 2

Se vaan, tarvii aikuisen sitä sanottamista. – Haastateltava 3

Lasten kanssa pyritään toimimaan pienryhmissä, jotta toiminta on lasten kannalta toimivaa. Jokaisella haastateltavalla oli tähän pyrkimys tai se oli hyvin vahvasti osana arkena toimia pienryhmissä. Myös tämänhetkinen Covid-19 -tilanne (puhuttaessa koronasta), kuten haastateltava 2 mainitsee, koettiin pienryhmätoimintaa vahvistaneena asiana. Matemaattista toimintaa järjestettiin usein pienryhmien kesken musiikki- ja liikuntahetkissä. Ajoittain toimintaa oli myös koko ryhmän kesken esimerkiksi aamupiireillä, jolloin kaikki ovat paikalla. Päiväkotikohtaisesti pienryhmät koostuivat joko keskenään samanikäisistä tai keskenään eri ikäisistä lapsista. Lasten taitotasosta riippuen toiminnassa oli mahdollisesti monen tasoista tekemistä saman aikaisesti.

No pyritään aina siihen että on pienryhmiä ihan aina päivittäin jokaisessa hetkessä oikeastaan ja tota ja nyt muutenkin tän koronan myötä niin on joutunut muutenkin vähän pilkkoa pienemmiksi ryhmiksi, mutta tota joo kyllä ihan tietoisesti tehdään pienempiä ryhmiä. – Haastateltava 2

5.2 Millä tavoin varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät matemaattisen kielentämisen osa-alueita

Varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät monipuolisesti matemaattisen kielentämisen eri osa-alueita. Suuressa osassa vastauksista on havaittavissa joko suoraan tekstistä tai rivien välistä, kuinka jokaista kielentämisen osa-alueita hyödynnetään samanaikaisesti. Esimerkiksi haastateltavan 3 jo yhdestä virkkeestä voimme nähdä, kuinka he ovat laulaneet, käyttäneet sormia laskemisen apuna sekä hyppineet lasketun määrän. Laulaminen ja hyppiminen ovat tässä tapauksessa taktiilista toiminnan kieltä, niiden kautta lapset konkreettisesti pääsevät toimimaan ja tekemään. Laulaminen tapahtuu luonnollisella kielellä, eli yksinkertaisesti meille tutulla puheella ja symbolikielelle ominaisesti laulun mukana tulee numeroita. Sormilla laskeminen sekä hyppyjen lisääminen toimintaan käyvät kuviokielestä, niiden avulla tuodaan lapsille konkretiaa heidän laulamiinsa numeroihin.

Laulettiin äsken me käytettiin sormia, että montako askelta hypittiin. – Haastateltava 3

Aineistosta näkyi vahvasti luonnollinen ja taktiilinen toiminnan kieli, jotka olivat lähes poikkeuksetta jokaisessa vastauksessa. Taktiilinen toiminnan kieli näkyi

muun muassa lasten kanssa laskemisena, laulamisena, hyppimisena ja tutkimisena erilaisissa tilanteissa. Sen hyödyntäminen oli hyvin monipuolista sekä toimintojen että tilanteiden kannalta katsottuna. Taktiilista toiminnan kieltä hyödynnettiin jokaisessa tilanteessa kuten esimerkiksi odotushetkissä, ruokailussa, aamu- ja päiväpiirillä sekä musiikkitoiminnassa. Lasten kanssa tutustuttiin leikkillisesti matemaattisiin ilmiöihin sekä harjoiteltiin laskemista erilaisten esineiden ja asioiden avulla. Liikkuminen ja tekeminen nähtiin tärkeänä keskittymisen, motivaation sekä oppimisen kannalta, tämä on nähtävissä haastateltavien vastauksessa tilannekysymykseen, jossa oli tarkoitus keksiä piristystä lautapeliin.

Kyllä ja sit että jos on tommonen noppa niin sitten sen pitää olla semmoinen iso noppa jossa pääsee liikkuu lapsi lisäksi. Semmonen, mitä heitetään vaikka lattialla missä on ne silmäluvut, jos tulee yksi ni sitten voi hypätä yhden tasajalkahypyn tai jos tulee 3 niin sitten vastaavasti 3. – Haastateltava 2

- - siihenkin vois ottaa jonkun tämmöisen –vaikka liikunnalla voi kokeilla, että kuljetetaan niitä noppija vaikka ensi ja sillai tutustutaan niihin noppiin ja sitten voi vaikka yrittää osua ja heittää niitä johonkin - - . – Haastateltava 3

Luonnollinen kieli näkyy toiminnassa kaikkena ääneen lausuttuna ja on näin ei-kirjallisessa kielentämisessä keskeistä. Luonnollinen kielentäminen ilmeni vastauksissa laulamisena, ääneen laskemisena, ohjeiden antamisena, yhdessä ilmiön ihmettelemisenä sekä lapsen huomion johdattelemisena numeerisiin ja geometrisiin ilmiöihin.

Ja sitten aletaan kattomaan, että mitä muotoja sieltä löytyy, minkä kokoisia, isoja, pieniä, minkä värisiä - - . – Haastateltava 3

- - ja sit jos pyytää, että montakos autoa tässä nyt onkaan niin sit ne helposti niinku innostuu laskemaan sitten, että mitä siinä leikissä on. – Haastateltava 1

Kuitenkin, kun ollaan tekemisissä lasten kanssa, myös kuviokielellä on selkeästi oma asemansa. Kuviokieltä voitiin nähdä ripoteltuna muiden kielten seassa suuressa osassa toiminnassa. Myös haastateltavan 1 vastauksessa nähdään, että lasten kanssa laskettaessa käytetään paljon konkreettisia asioita avittamassa havainnointia, kuten lapsen omia kehonosia, leluja sekä kuvia.

Ja yleensä siinä nyt on sitten sitä jotain konkreettista niinku vaikka niitä leluja tai lapsia tai jotain mitä lasketaan että se sillai konkretisoituu - -. – Haastateltava 1

Symbolikielen merkitys on hieman erilainen näihin kolmeen kielentämisen osa-alueeseen verrattuna. Se on termien muodossa ripoteltuna puheessa numeroina, lukusanoina ja muotoina. Symbolikieltä ilmeni hyvin hienovaraisesti toiminnan ja arjen ohella, mutta sen osa matemaattisessa kielentämisessä oli lähes kaikissa vastauksissa läsnä. Aineistossa näkyy, että symbolikieltä pyritään harjoittelemaan myöhempää oppimista varten ja tämä voidaan nähdä esimerkiksi haastateltavan 1 vastauksessa.

No joo kyllä siitä on kauheasti apua... että kyllähän sitten niin kuin isompana niitä käsitteitä varsinkin tarvitaan jo paljon ja sit kun on nyt jo pienenä kiinnostuneita niin kannattaahan niitä käyttää jo nyt. – Haastateltava 1

- - kun tänäkin laulettiin, niin siinä samalla sitten numeroita kerrottiin ja laskettiin ja käveltiin ja kehon kautta sitten siinä harjoiteltiin. Ja sitten tietysti nuo numerot näytetään lapsille –tämä on 1 2 3– siinä samalla sitten, että tulee niinku se numerokäsitemä ja sitten tietysti eihän se vielä oo kolmevuotiaalle se lukumääräkäsitemä sillai, mutta kyllä he laskee kuitenkin siinä hirveen innokkaasti ja innostuu. – Haastateltava 3

6 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Pohdinta ja johtopäätökset

Tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita millaisissa tilanteissa varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät matemaattista kielentämistä osana kolmevuotiaiden matematiikkakasvatusta ja millä tavoin he käyttävät matemaattisen kielentämisen eri osa-alueita. Tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

1. Millaisissa tilanteissa varhaiskasvatuksen opettajat hyödyntävät matemaattista kielentämistä osana kolmevuotiaiden matematiikkakasvatusta?
2. Millä tavoin varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät matemaattisen kielentämisen eri osa-alueita osana kolmevuotiaiden matematiikkakasvatusta?

Tulosten pohjalta voitiin muodostaa kaksi keskeistä johtopäätöstä koskien varhaiskasvatuksen opettajien matemaattisen kielentämisen hyödyntämistä. Ensimmäinen johtopäätös on, että matemaattinen kielentäminen on vahvasti jokapäiväistä. Aineiston pohjalta tähän voidaan katsoa vaikuttavan varhaiskasvatuksen opettajien luontainen taito integroida matemaattista sisältöä puheeseen, lasten uteliaisuus ja huomion kiinnittäminen matemaattisiin ilmiöihin sekä matematiikan konkreettinen luonne. Toinen johtopäätös on, että Varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät matemaattista kielentämistä hyvin monipuolisesti, mutta eri kielentämisen osa-alueilla on selkeät painotukset. Luonnollisen kielen, taktiilisen toiminnan kielen sekä kuviokielen tarkoitus on tukea lapsen matemaattisen ajattelun kehittämistä ja symbolikielen ymmärrystä. Symbolikieltä pyritään opettelemaan lasten kanssa myöhempää oppimista varten.

6.1.1 Millaisissa tilanteissa matemaattista kielentämistä ilmenee

Tuloksista on selkeästi nähtävissä, että matemaattista kielentämistä käytetään sen eri muodoissa lähes kaikessa toiminnassa päiväkodin arjessa. Haastateltavilla olikin selkeä käsitys siitä, että matemaattista kielentämistä ja matematiikkaa on kaikkialla. Matemaattista kielentämistä ilmenee varhaiskasvatuspäivän aikana luonnollisesti ohjatussa toiminnassa, mutta vielä enemmän arkisissa toiminnoissa, joita ovat esimerkiksi pukemistilanteet ja ruokailu. Varhaiskasvatuksen arki onkin hyvin virikkeellinen ympäristö kielentämiselle ja siltä on hankala välttyä päivän aikana. Kasvattajat tyypillisesti osaavat hyödyntää päivän arjen hetket lasten oppimisen vahvistamiseksi. Nämä tulokset korreloivat Klibanoff et al. (2006) tutkimuksen kanssa, jossa todettiin varhaiskasvatuksen opettajien integroivan luontaisesti matemaattista sisältöä puheen kautta päivittäisiin rutiineihin. Lisäksi tätä selittää osaltaan varhaiskasvatussuunnitelman perusteet, jonka mukaan kasvattajan on tarkoitus ohjata lasten huomiota arjessa matemaattisiin ilmiöihin sekä rohkaista pohtimaan ja kuvailemaan tehtyjä havaintoja (Opetushallitus, 2018). Matemaattisen kielentämisen rooli lapsen huomion ohjaamisessa on merkityksellinen ja kuten Mattinen (2006) on kirjoittanut, kolmevuotiaalle spontaani huomion kiinnittäminen numeerisiin ilmiöihin voi olla jo hyvinkin ominainen piirre. Hyvällä reagoinnilla ja sosiaalisella vuorovaikutuksella lapsen luontaista uteliaisuutta ja taitoa voidaan niin vahvistaa kuin edistää.

Aineistossa oli mainintoja lasten uteliaisuudesta sekä tarkkaavaisuudesta, ja ne keskeisesti edistävät heidän huomionsa kiinnittämistä ympäröivään matemaattiseen maailmaan. Lapset oppivatkin matemaattisia taitoja usein löytämisen kautta (Varol & Farran, 2006). Lasten kiinnostukselle ei ole tiettyä aikaa eikä paikkaa ja se johtaa usein spontaaneihin oppimistilanteisiin arjen lomassa. Haastateltavat painottivat tilanteisiin ja lasten ihmetykseen tarttumista, jotta lapsen sisäinen motivaatio ja kiinnostus eivät lopahtaisi. Lapsi oppii matemaattisia taitoja kulttuurissa yhteisön kokeneemman kanssa vuorovaikutuksessa ja vuorovaikutus aikuisen ja lapsen välillä on varhaiskasvatusympäristössä jokapäiväistä (Hannula-Sormunen et al., 2018). Lapsen matemaattinen ajattelu kehittyy sosiaalisessa ja emotionaalisessa kontekstissa, minkä vuoksi nämä spontaanit, yhteiset vuorovaikutustilanteet

ovatkin niin merkityksellisiä lapsen oppimisen ja kehityksen kannalta (Ginsburg & Golbeck, 2004). Aikuisella on paikka hyödyntää näitä tilanteita, mutta se vaatii häneltä pedagogista tarkkaavaisuutta ja hetkessä läsnä olemista (Salminen, 2017).

Yksi syy matemaattisen kielentämisen käyttämiseen arjessa voisi katsoa olevan myös matematiikan konkreettisuus. Haastateltavat kokivat matemaattisen kielentämisen yleiseksi ja keskeiseksi, mihin osittain vaikuttaneen se, kuinka matemaattisia ilmiöitä on mahdollista nähdä kaikessa. Matematiikan voidaan ajatella olevan kieli, jolla pyrimme ymmärtämään ympäröivää maailmaamme. Kuitenkin tämä tuntuu meiltä usein unohtuvan ja se on osaltaan hieman itsestäänselvyys, kuten eräs haastateltavista ilmaisi. Matematiikka silti koetaan tärkeäksi ja haastatteluissa mainittiin matemaattisen ymmärryksen merkityksestä myöhempää oppimista ajatellen. Matematiikkaa ei saisi irrottaa ympäröivästä maailmasta, jotta se pysyisi konkreettisena ja lapsilla olisi paremmat mahdollisuudet ymmärtää ilmiöitä. Usein matematiikka on monille haastavaa ja motivaatio saattaa kadota ikävuosien kertyessä, kun matematiikka tuntuu abstraktilta ja kaukaiselta. Kuitenkin matematiikka tyypillisesti on lapsille hyvin mieleistä ja luontaisen uteliaisuuden kautta he oppivat matemaattisesta maailmasta, joten lapsen motivaatiota harvemmin tarvitsee herätellä –joskin sen ylläpitäminen on tärkeää (Varol & Farran, 2006; Yrjönsuuri, 2004). Loppupeleissä matematiikka on ihmisten muodostama kieli, jonka tarkoituksena on auttaa ymmärtämään maailmaa, eli se on syvimältä luonteeltaan hyvin konkreettista. Yrjönsuuren (2004) mukaan konkreettisuus on keskeinen oppimisen kokemusten ja tulosten kannalta. Kun siirrytään verbaalisesta kielestä symbolikieleen, reaali maailman tapahtuma ja kieli muuntuvat matematiikan kielelle. (Yrjönsuuri, 2004.)

6.1.2 Millä tavoin matemaattisen kielentämisen eri osa-alueita käytetään

Varhaiskasvatuksen opettajat hyödynsivät matemaattista kielentämistä ja sen eri osa-alueita hyvin monipuolisesti. Aineistossa ei voitu havaita viitteitä siitä, että opettajat käyttäisivät ainoastaan yhtä matemaattisen kielentämisen osa-aluetta kerrallaan, vaan ne ilmenivät aina yhdessä. Jokaisessa matemaattiseen kielentämiseen viittaavassa vastauksessa käytettiin vähintään kahta osa-aluetta.

Matemaattisen kielentämisen käyttäminen oli niin monipuolista, että yksinkertaisin tapa nähdä vastauksissa poikkeavuuksia, oli tarkastella missä vastauksissa ei näkynyt kaikkia kielentämisen osa-alueita. Matemaattisen kielentämisen osa-alueiden samanaikaista käyttämistä tukee vahvasti Joutsenlahden ja Tossavaisen (2018) teoria: kielillä on yhteisiä alueita ja eri kielentämisen osa-alueet voivat ilmetä samanaikaisesti. Kielentämisen osa-alueiden limittäisyys ei siis ole epänormaalia.

Monipuolisella matemaattisen kielentämisen käyttämisellä on pedagogisia syitä, sillä sen avulla pyritään vahvistamaan lasten matemaattisen ajattelun kehittymistä. Monipuolinen matemaattinen kielentäminen esimerkiksi mahdollistaa lapselle kielellisiä kokemuksia, joiden on tutkittu edistävän matemaattista kehitystä (Vukovic & Lesaux, 2013). Se myös antaa lapselle paremmat mahdollisuudet kehittyä omassa matemaattisessa ilmaisussaan. Kun lapsi pystyy käyttämään matemaattista ilmaisua ja matemaattista kielentämistä, edistää se edelleen hänen matemaattisen ajattelunsa kehitystä (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018). Monipuolinen kielentäminen myös mahdollistaa laaja-alaisen ilmiöiden tarkastelemisen ja auttaa konkretisoimaan ilmiöitä. Monipuolisesti ja usein havainnollistaminen tukee lapsen oppimista (Yrjönsuuri, 2004). Nämä ovat asioita, joita varhaiskasvatuksen ammattilaiset osaavat tiedostaa ja joiden luoma ymmärryksen pohja rohkaisee heitä hyödyntämään kielentämistä.

Tuloksista oli myös huomattavissa, että eri kielentämisen osa-alueilla oli selkeästi erilaiset painotukset. Symbolikielen osuus kolmevuotiaiden matematiikkakasvatuksessa on tulosten pohjalta opetteluun kohteena olemisen ja sen rooli erosi muiden kielentämisen osa-alueiden tehtävistä. Se ei ole pienelle lapselle vielä keskeinen matemaattisen kielentämisen keino, eikä symbolikielen ymmärrys kolmevuotiaiden matemaattisten taitojen perusteella ole tämän ikäisellä vielä vahvaa (Clements, 2004; Hannula-Sormunen et al., 2018; Mattinen, 2006). Sitä kuitenkin halutaan harjoitella myöhempää oppimista ja matemaattista kielentämistä sekä ajattelua varten. Tämä näkyi tuloksissa siten, että symbolikielen käyttämistä ilmeni hienoisesti termien ja lukusanojen muodossa tasaisesti aineistossa. Symbolikielen termejä käytettiin tietoisesti puheessa, jotta lapset voisivat yhdistää niitä käytäntöön. Tarkoituksena onkin matemaattisen kehityksen alkuvaiheessa luoda matemaattisille ilmiöille

merkityksiä hyödyntäen kolme muuta matemaattisen kielentämisen osa-aluetta samalla linkittämällä niitä symbolikieleen. Opettaja siis pyrkii rakentamaan lapsille symbolikielisellem esitykselle merkityksiä muiden kielentämisen osa-alueiden avulla. (Joutsenlahti & Kulju 2015.)

Taktiilista toiminnan kieltä käytetään matemaattisessa kielentämisessä lapsen matemaattisen ajattelun kehittymisen tukena. Se näkyi tuloksissa monipuolisen tekemisen kautta. Varhaiskasvatuksen opettajat esimerkiksi lauloivat, hyppivät ja leikkivät ryhmän kanssa, jolloin lapset pääsivät konkreettisesti kokemaan matemaattisia ilmiöitä. Toiminnan merkitys on kolmevuotiaiden kehityksen kannalta keskeinen, kuten Piaget'n kognitiivisen kehityksen teoriassakin nähdään. Kolmevuotiaiden mielenrakenteet ovat vahvasti yhteydessä kokemukseen, ja kokemuksen kautta toimiminen edistää lapsen muuta oppimista, kuten esimerkiksi tässä tapauksessa symbolikielen oppimista (Lehtinen et al., 2016). Usein ilman toiminnallista elementtiä pienten lasten on haastava keskittyä, koska lapsi ei pysty välttämättä täysin ymmärtämään opittavaa ilmiötä. Opettajat hyödynsivätkin taktiilista toiminnan kieltä paljon ja aineistossa pystyi näkemään sen vahvan läsnäolon. Tätä ei voida aivan yhdistää aiempaan teoriaan, sillä eri matemaattisen kielentämisen osa-alueiden ilmenemistä ei ole vielä tutkittu varhaiskasvatuksen kontekstissa. Ainoastaan voidaan sanoa, että se osaltaan korreloi Joutsenlahden ja Tossavaisen (2018) tekstin kanssa, jossa mainitaan taktiilisen toiminnan kielen suurempi painoarvo alakoulussa. Sen painoarvon väheneminen koulutustason noustessa selkeästi viittaa sen olevan suurimmillaan lapsen ollessa pieni. Varhaiskasvatuskontekstissa taktiilinen toiminnan kieli on paljon keskeisempi matematiikkakasvatuksen osana ja aineistosta voidaan nähdä, kuinka toiminnallisuus on sisäistetty kaikkeen tekemiseen.

Luonnollista kielentämistä käytettiin tulosten mukaan monipuolisesti esimerkiksi laulaen sekä yksinkertaisesti lasta leikissä ohjeistaen. Keskeisesti luonnollisen kielentämisen tarkoitus on ohjata lapsen huomiota matemaattisiin ilmiöihin ja muodostaa merkityksiä käsitteille (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018). Sitä hyödynnettiin selkeästi lapsen kanssa erilaisissa vuorovaikutustilanteissa ja luonnollinen kieli ilmeni jokaisessa vastauksessa, jossa näkyi matemaattista kielentämistä. Kieli on luonnollisestikin tärkeä osa pienten lasten kehitystä ja koska tutkimuksessa tarkastellaan ei-kirjallista kielentämisestä, ei luonnollisen

kielen vahva esiintyminen ole aivan tuulesta temmattua. Kuitenkin, kun ajatellaan varhaiskasvatusikäisiä ja tarkemmin kolmevuotiaita, vuorovaikutus on keskeistä oppimiselle ja kieli toimii vuorovaikutuksen välineenä. Lapsen oppimisen kannalta luonnollinen kieli on siis keskeinen ja opettajalta saadun mallin avulla lapsi oppii itsekin ilmaisemaan matemaattisia havaintoja edelleen kehittämällä lapsen matemaattista ajattelua (Joutsenlahti & Tossavainen, 2018).

Tuloksista nähdään, että kuviokielellä oli myös oma selkeä asemansa, joka oli tukea lapsen matemaattisten ilmiöiden ja symbolikielen ymmärrystä. Kuviokielen käyttämistä ilmeni vahvasti kaiken toiminnan ohella ja varhaiskasvatuksen opettajille sen tärkeys oli selkeää. Lasten kanssa kuviokielenä käytettiin esimerkiksi liikkeitä, vartalon osia, leluja sekä muita esineitä. Kuviokielen tarkoitus onkin nimenomaan toimia käsitteiden välisten yhteyksien visuaalisena kuvaajana (Joutsenlahti & Kulju 2015; Joutsenlahti & Tossavainen, 2018). Havainnollistamiseen voidaan käyttää hyvin monipuolisesti erilaisia esineitä ja kuvia.

Kaiken kaikkiaan eri kielentämisen osa-alueita käytettiin tulosten pohjalta monipuolisesti yhdessä ja hyvin erilaisin osa-alueille tyypillisin keinoin. Symbolikielen käytön tarkoitus erosi muista kielentämisen osa-alueista selkeästi ja muiden osa-alueiden rooli todella näyttäisi olevan symbolikielen osaamisen tukeminen. Kuten Joutsenlahti ja Tossavainen (2018) ilmaisivat; luonnollista kieltä, taktiillista toiminnan kieltä sekä kuviokieltä käytetään matemaattisten ilmiöiden linkittämiseen symbolikielen kanssa.

6.2 Eettinen pohdinta ja tutkimuksen luotettavuus

Hyvät tieteelliset käytännöt ovat tutkimuksen luotettavuuden ja eettisyyden kannalta keskeisiä. On tärkeää myös huomata, että ilman eettistä toimintaa ja sen tarkastelua ei tutkimus voi olla luotettava (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Eettisyyteen ja luotettavuuteen vaikuttavat useat tekijät, jotka on tärkeä ottaa huomioon ja tiedostaa jo ennen tutkimuksen tekemisen aloittamista. Hyviä tieteellisiä käytänteitä seurattiin koko tutkimuksen toteuttamisen prosessin ajan huolellisesti, rehellisesti ja tarkasti. Nämä ovat tutkimustyölle keskeisiä tiedeyhteisön tunnustamia toimintatapoja (Tutkimuseettinen neuvottelukunta, 2012). Muiden tutkijoiden työt huomioitiin asianmukaisilla viittauksilla.

Kun haastateltavat oli löydetty, tutkimusta varten haettiin kunnalta tutkimuslupa. Tässä tapauksessa eettistä ennakoarviointia ei tarvinnut tehdä, koska tutkimuksen aihe ei ole arkaluontoinen. Haastateltavien tunnistettavuus pyrittiin estämään poistamalla tunnistetiedot ja heihin viitataan tutkimuksessa ainoastaan haastateltavina. Heitä informoitiin tutkimukseen osallistumisen vapaaehtoisuudesta ja kuinka siitä voi halutessaan jättäytyä pois. Haastateltaville tarjottiin mahdollisuus kysyä lisää tutkimuksesta, sillä avoimuus ja tutkimuksen läpinäkyvyys koettiin tärkeäksi. Heille myös kerrottiin etukäteen, että haastattelut tullaan äänittämään sekä kuinka aineistoa käsitellään. Aineistoa käsitellään huolellisesti ja se säilytetään salasanalla suojatussa tietokoneessa. Aineisto tuhoetaan lopullisesti, kun tutkielma on julkaistu.

Tutkimuksen reliabeliudella tarkoitetaan tulosten toistettavuutta, eli tutkimuksen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. (Hirsjärvi et al., 2009). Koska tutkimuksen otanta on pieni, sen tuloksia ei voida yleistää eikä voida luottaa, että tutkimuksen reliabiliteetti olisi ehdoton. Tämä on tärkeää ottaa huomioon tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa. Kvalitatiivinen tutkimus pyrkii tutkimaan ja ymmärtämään ilmiötä, eikä tarkoituksena olekaan saavuttaa yleistettävyyttä. Eli aineiston laadulla on määrää suurempi merkitys ja keskeistä aineiston laadun kannalta on se, kuinka se vastaa tutkimuskysymykseen (Alasuutari, 2011). Kolmen haastattelun pohjalta syntynyt aineisto oli tarpeeksi laaja, jotta saatiin esille tarvittava teoreettinen peruskuvio (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Aineistosta pystyttiin havaitsemaan toistoa ja sen koettiin vastaavan tutkimuskysymykseen. On kuitenkin mahdollista, että eri otannalla tulokset olisivat erilaisia.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on myös tärkeä huomioida tutkijan vaikutus lopputuloksiin. Tutkijalla on oma subjektiivinen kokemuksensa aineistosta ja hän tekee sen pohjalta analyysin sekä johtopäätökset. Haastattelukysymyksillä on lisäksi mahdollisuus johdatella haastateltavia. Ne ovat tutkijan itsensä valitsemissa ja on mahdollista, että eri tavalla muotoilluista kysymyksistä voisi saada erilaisia tuloksia.

6.3 *Jatkotutkimusaiheita*

Tutkimuksessa kuultiin varhaiskasvatuksen opettajia ja tutkittiin millaisissa tilanteissa varhaiskasvatuksen opettajat käyttävät matemaattista kielentämistä ja millä tavoin he käyttävät matemaattisen kielentämisen eri osa-alueita. Mielenkiintoista olisikin tutkia enemmän varhaiskasvatuksen opettajien käyttämiä matemaattisen kielentämisen osa-alueita ja kielentämisen ilmenemistä esimerkiksi havainnoinnin avulla. Tällöin aineisto voisi osoittaa tähän tutkimukseen eriäviä tai sitä tukevia tuloksia. Näiden tutkimustulosten perusteella ei voida sanoa, kuinka paljon varhaiskasvatuksen opettajat todella käyttävät matemaattista kielentämistä, mutta kuten esimerkiksi Klibanoff et al. (2006) ovat tutkineet; varhaiskasvatuksen opettajien kielentämisen määrässä on eroja, ja sillä on vaikutusta lasten matemaattiseen kehitykseen. Siispä havainnointi voisi olla todella mielenkiintoinen tutkimuskeino aiheen ympärillä. Etenkin, koska aihetta ei ole tutkittu paljoa varhaiskasvatuksen kontekstissa, voisi havainnointi tuoda tärkeää lisäymmärrystä. Mielenkiintoista olisi myös tutkia kotona tapahtuvan matemaattisen kielentämisen määrää, luonnetta tai sen mahdollista poissaoloa ja millaisia seurauksia näillä mahtaa olla. Aihe on todella hyvin vähän tutkittua varhaiskasvatuksen osalta ja siihen tulisi ehdottomasti perehtyä. Kenttä on hyvin ajoin.

LÄHTEET

- Aunio, P., Hannula, M., & Räsänen, P. (2004). Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (Toim.) *Matematiikka – Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. (s. 198–221). Niilo Mäki Instituutti.
- Bauersfeld, H. (1995). "Language games" in the Mathematics Classroom: Their Function and Their Effects. Teoksessa P. Cobb, & H. Bauersfeld (Toim.) *The Emergence of Mathematical Meaning: Interactions in Classroom Cultures* (s. 271–292). Lawrence Erlbaum Associates.
- Clements, D. H. (2004). Major themes and recommendations. Teoksessa D. H. Clements, J. Sarama, & A.-M. DiBiase (Toim.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (s. 7–72). Lawrence Erlbaum Associates.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2005). How Children "Think Math". *Scholastic Early Childhood Today*, 20(2), 11.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: the case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(2), (s. 133–148). <https://doi.org/10.1007/s10857-011-9173-0>
- Dehaene, S. (2001). Pre'cis of "The number sense". *Mind and Language*, 16, 16–36. <https://doi.org/10.1111/1468-0017.00154>
- Geary, D. C. (2000). From infancy to adulthood: the development of numerical abilities. *European child & adolescent psychiatry*, 9(S2), 11–16. <https://doi.org/10.1007/s007870070004>
- Ginsburg, H. P., & Golbeck, S. (2004). Thoughts on the future of research on mathematics and science learning and education. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 190–200. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.013>

- Ginsburg, H. P., & Seo, K-H. (1999). Mathematics in Children's Thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 1:2, 113–129.
https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0102_2
- Hannula-Sormunen, M., Mattinen, A., Räsänen, P., & Ruusuvirta, T. (2018). Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silverberg, & P. Räsänen. *Matematiikan opetus ja oppiminen*. (s. 410–431). Niilo Mäki Instituutti.
- Hirsjärvi, S., & Hurme, H. (2008). Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus Helsinki University Press.
- Hirsjärvi, S., Remes, P., & Sajavaara, P. (2009). Tutki ja kirjoita. Tammi.
- Joutsenlahti, J. (2003). Kielentäminen matematiikan opiskelussa. Teoksessa A. Virta, & O. Marttila (Toim.) *Opettaja, asiantuntijuus ja yhteiskunta. Ainedidaktinen symposium 7.2.2003*. (s. 188–196). Turun opettajankoulutuslaitos.
- Joutsenlahti, J. (2004). Matemaattinen ajattelu lukiossa. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen, & P. Malinen (Toim.) *Matematiikka – Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. (s. 363–380). Niilo Mäki Instituutti.
- Joutsenlahti, J. (2005). Lukiolaisen tehtäväorientoituneen matemaattisen ajattelun piirteitä - 1990-luvun pitkän matematiikan opiskelijoiden matemaattisen osaamisen ja uskomusten ilmentämänä. Tampere University Press.
- Joutsenlahti Jorma, J., & Kulju, P. (2015). Kielentäminen matematiikan ja äidinkielen opetuksen kehittämisessä. Tampereen yliopiston normaalikoulu.
- Joutsenlahti, J., & Tossavainen, T. (2018). Matemaattisen ajattelun kielentäminen ja siihen ohjaaminen koulussa. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silverberg, & P. Räsänen. *Matematiikan opetus ja oppiminen*. (s. 410–431). Niilo Mäki Instituutti.
- Kielitoimiston sanakirja. (2020). Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy.
- Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool Children's Mathematical Knowledge: The Effect of Teacher "Math Talk." *Developmental Psychology*, 42(1), 59–69.
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.59>

- Kupari, P., & Hiltunen, J. (2018). Matemaattiset taidot kansainvälisten arviointitutkimusten valossa. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silverberg, & P. Räsänen. *Matematiikan opetus ja oppiminen*. (s. 16–53). Niilo Mäki Instituutti.
- Lehtinen, E., Vauras, M., & Lerkkanen, M.-K. (2016). Kasvatuspsykologia. PS-kustannus.
- Leino, J. (2004). Konstruktivismi matematiikan opetuksessa. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen, & P. Malinen (Toim.) *Matematiikka – Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. (s. 20–31). Niilo Mäki Instituutti.
- Mattinen, A. (2006). Huomio lukumääriin: tutkimus 3-vuotiaiden lasten matemaattisten taitojen tukemisesta päiväkodissa. Turun yliopisto.
- Ness, D., & Farenga, S. J. (2007). Knowledge under Construction. The Importance of Play in Developing Children’s Spatial and Geometric Thinking. Rowman & Littlefield Publishers, Inc.
- Opetushallitus. (2018). Varhaiskasvatussuunnitelman perusteet 2018. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/varhaiskasvatussuunnitelman_perusteet.pdf
- Painter, C. (2005). Learning through language in early childhood. Continuum.
- Salminen, J. (2017). Kasvattaja lasten kehityksen ja oppimisen tukijana. Teoksessa M. Koivula, A. Siippainen, P. Eerola-Pennanen, & M. Böök. *Valloittava varhaiskasvatus: oppimista, osallisuutta ja hyvinvointia*. Vastapaino.
- Spelke, E. (2000) Core knowledge. *The American psychologist*, 55(11), 1233-1234. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.11.1233>
- Swoboda, E., & Vighi, P. (2016). Early Geometrical Thinking in the Environment of Patterns, Mosaics and Isometries. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44272-3>
- Taittonen, L. (2019). Päiväkodin matemaattinen toimintaympäristö –opas matemaattisen toimintaympäristön kehittämiseen. Tampereen yliopisto.
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2018). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Tammi.
- Varhaiskasvatuslaki, 540/2018. (2018). <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180540>

- Varol, F., & Farran, D. (2006). Early Mathematical Growth: How to Support Young Children's Mathematical Development. *Early Childhood Education Journal*, 33(6), 381–387. <https://doi.org/10.1007/s10643-006-0060-8>
- Vukovic, R., & Lesaux, N. (2013). The language of mathematics: Investigating the ways language counts for children's mathematical development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 115(2), 227–244. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.02.002>
- Vygotski, L. S. (1982). Ajattelu ja kieli. Weilin+Göös.
- Yrjönsuuri, R. (2004). Matemaattisen ajattelun opettaminen ja oppiminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen, & P. Malinen (Toim.) *Matematiikka – Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. (s. 111–122). Niilo Mäki Instituutti.

LIITTEET

Liite 1: Haastattelurunko

Haastattelurunko

Yleistä

- Kuinka monta vuonna 2017 syntynyttä ryhmässänne on?
- Millainen ikäjakauma ryhmässänne on?
- Kuinka matemaattista toimintaa järjestetään ryhmässänne? Jaetaanko lapset pienempiin ryhmiin vai suunnitellaanko toiminta kaikille yhteiseksi?
- Onko matemaattinen toiminta tuokiotoimintaa vai myös jotain muuta?
- Mikä on teidän käsityksenne matemaattisesta kielentämisestä?
- Käytättekö matemaattista kielentämistä tietoisesti lasten parissa?
- Kuinka paljon koette lasten käyttävän matemaattista kielentämistä?
 - Kehitättekö toimintaa ryhmässänne lasten kielentämisen pohjalta?

Erilaisia tilanteita

Lapsille on suunniteltu aarrejahti, jossa voi löytää eri värisiä ja mallisia (esimerkiksi kolmio tai ympyrä) paloja. Lapsilla on toiminnan aikana mahdollisuus saada tutkia näitä eri näköisiä esineitä. Kuinka reagoitte, jos lapset alkavat jaottelemaan palasia värin tai muodon mukaan? Tai vastaavasti jos lapset vain laittavat palaset yhteen kasaan?

Olette järjestäneet lapsille matemaattista toimintaa, jossa he saavat toimia erilaisilla pisteillä kahden tai kolmen lapsen ryhmissä. Mitä ajatuksia matemaattisen kielentämisen kannalta seuraavista toiminnoista herää, kuinka olisitte lapsen kanssa mukana hetkessä?

- Lapsilla on toiminnan aikana mahdollisuus saada tutkia kahta purkkia, joissa on eri määrä kuulia.
- Lapsilla on toiminnan aikana mahdollisuus saada tutkia eri kokoisia palikoita.
- Lapsilla on toiminnan aikana mahdollisuus tutustua Bee-Bot -lattiarobotin kautta laskemiseen yhdessä aikuisen kanssa.
- Lapsilla on mahdollisuus toiminnan aikana tutustua muotoihin ja lukuihin sitä kautta, että he saavat vuorollaan nostaa aikuisella olevasta pussista eri muotoja (esimerkiksi ympyrä tai kolmio) ja asettaa niitä eteensä.

Lapsille on suunniteltu toimintaa, jossa heille näytetään erilaisia arkisia esineitä ja asioita, jotka ovat keskenään hyvin eri kokoisia. Miten lapset voisivat ilmaista termejä "pienempi" ja "suurempi" ja kuinka ohjaisit tilanteen heille?

Olette lapsille suunnitelleet numeroihin tutustumista yksinkertaisten noppapeliin merkeissä (joissa on pienempi, 3 silmäluvun, noppa käytössä), mutta toiminta ei tunnu iskevän heihin sellaisenaan, vaan voisi kaivata jotain uutta ulottuvuutta. Kuinka toimisitte?