

Michelle Huokuniemi

**MATEMATIIKKAKOKEMUKSET
MATEMATIIKAN OPPIMISEN JA
MATEMATIIKKAKUVAN RAKENTAJINA
PERUSKOULUSSA**

Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta
Pro gradu -tutkielma
Toukokuu 2021

TIIVISTELMÄ

Michelle Huokuniemi: Matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvaan yhteydessä olevat tekijät peruskoulussa

Pro gradu -tutkielma

Tampereen yliopisto

Kasvatustieteiden tutkinto-ohjelma

Toukokuu 2021

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, minkälaiset tekijät vaikuttavat matematiikkakuvan muodostumiseen sekä matematiikan oppimiseen peruskouluaikana. Huonontuneet matematiikka-asenteet ja riittämättömät matemaattiset taidot ovat uhka matematiikan oppimiselle, ja löytämällä matematiikan oppimiseen vaikuttavia tekijöitä voidaan vaikuttaa sekä matematiikka-asenteiden että taitojen parantamiseen.

Matematiikan oppiminen ja matemaattiset taidot rakentuvat numeerisesta tiedosta, matemaattisten käsitteiden ja periaatteiden ymmärtämisestä sekä proseduraalisesta menetelmätietoudesta. Matemaattinen oppiminen on kerrostuvaa, eli uusi tieto rakentuu prosessinomaisesti vanhan päälle. Matematiikkakuva on tiedon, uskomusten, käsitysten, asenteiden ja tunteiden muodostama kokonaisuus, jota henkilökohtaiset matematiikkakokemukset muokkaavat. Kaikkien matematiikkakuvan määrittelyjen mukaan matematiikkakuva koostuu päällekkäin limittyneistä osatekijöistä, jolloin osat vaikuttavat kaikki toisiinsa. Tässä tutkimuksessa osatekijöinä on tarkasteltu sosiaalista lähiympäristöä johon kuuluu perhe, luokkaympäristö, ystävät ja opettaja. Muita tarkasteltavia tekijöitä ovat sukupuoli, motivaatio, sekä asenteet ja tunteet.

Tutkimusaineisto on kerätty haastattelemalla tutkittavia zoomin kautta tammi-helmikuussa 2021. Haastatteluissa pyrittiin keskustelemaan otteeseen. Haastateltavana oli kahdeksan luokanopettajaopiskelijaa Tampereen yliopistosta. Tutkimuksessa on käytetty fenomenologis-hermeneuttista otetta, sillä pyrkimyksenä oli tutkia haastateltavien matematiikkakokemuksia ja tulkita niihin liittyvien tekijöiden merkityksiä. Haastatteluaineisto on analysoitu teorialähtöisellä sisällönanalyysillä.

Sisällönanalyysissä haastateltavat jaettiin aluksi hyviin, heikkoihin ja neutraaleihin osajiin. Tämän jälkeen sisällönanalyysin tuloksena saatiin yläkategoriat tutkimuskysymysten teemojen perusteella, jonka jälkeen kategorioiden sisältämät vastaukset luokiteltiin teorian kannalta olennaisiin käsitteisiin liittyviksi alaluokiksi. Ensimmäisen kategorian vastaukset käsitelivät omia kokemuksia matematiikasta peruskouluaikana. Alaluokiksi saatiin tähän lähiympäristön tekijät, joihin kuului esim. perhe ja ystävät. Toisen kategorian vastaukset erottivat tekijät, jotka ovat olleet yhteydessä matematiikan oppimiseen kielteisesti ja myönteisesti. Alaluokkina tässä kategoriassa toimivat onnistumisen ja epäonnistumisen kokemukset, koettu motivaatio sekä koetut tarpeelliset ominaisuudet matematiikan oppimisessa. Viimeinen kategoria keskittyi koetun matemaattisen osaamisen pitkittäisiin vaikutuksiin aikuisuuden koulutusvalintoihin, josta saatiin seuraavat alaluokat: matemaattinen osaaminen koulutuspolun rajaajana, tuntemukset matematiikan opettamisesta sekä oma matemaattinen osaaminen ennen ja nykyään

Kokonaisuudessaan matemaattisten onnistumisten ja epäonnistumisten merkitys oli erityisen suuri niin matematiikan oppimiselle, kuin matematiikkakuvan rakentumiselle. Lisäksi kaikesta huolimatta katsottiin, että kuka tahansa on alustavasti kykenevä oppimaan matematiikkaa.

Avainsanat: Matematiikkakuva, oppiminen, matematiikka-asenteet

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	MATEMATIIKAN OPPIMINEN	8
2.1	Matemaattisten taitojen rakentumisesta	8
2.2	Oppimismotivaatio	10
2.3	Kognitiiviset tekijät	12
3	MATEMATIIKKAKUVAN MUODOSTUMINEN JA SIIHEN LIITTYVÄT KÄSITTEET	13
3.1	Matematiikkakuvan määrittelyä	13
3.2	Matematiikkakokemusten suuri rooli	14
3.3	Sosiaalinen lähiympäristö	15
3.4	Sukupuoli	17
3.5	Asenteet ja tunteet.....	19
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	23
4.1	Tutkimuskysymykset ja tutkimuksen tarkoitus.....	23
4.2	Metodologiset valinnat ja kasvatustieteenfilosofia.....	23
4.3	Aineistonkeruu ja informantit	25
4.4	Aineiston retrospektiivisestä luonteesta	27
4.5	Aineiston sisällönanalyysi	28
4.6	Tutkimuksen eettisyys	30
4.7	Tutkimuksen luotettavuus	32
5	TUTKIMUSTULOKSET.....	34
5.1	Onnistumisen ja epäonnistumisen kokemukset sekä motivaatio	34
5.2	Lähiympäristön tekijät ja perhe	36
5.3	Ystävät ja luokkaympäristö	37
5.4	Opettajan merkitys oppimiselle.....	38
5.5	Kokemukset sukupuolesta eriarvoistavana tekijänä.....	39
5.6	Matematiikkakuva ja koulutuspolku	39
5.7	Tuntemuksia matematiikan opettamisesta	40
5.8	Oma osaaminen ennen ja nykyään	41
5.9	Henkilökohtaiset ominaisuudet matematiikan oppimisessa	42
6	POHDINTAA	44
6.1	Johtopäätöksiä ja pohdintaa	44
6.2	Tulosten hyödynnettävyys ja laajempi yhteiskunnallinen merkitys	49
	LÄHTEET.....	51
7	LIITTEET	59
7.1	LIITE 1 Saatekirje	59
7.2	LIITE 2 Haastattelukysymykset	60

TAULUKOT

TAULUKKO 1	37
------------------	----

KUVIOT

KUVA 1 MATEMAATTISTEN TAITOJEN MUODOSTUMINEN AUNOLAA JA NURMEA (2018) MUKAILLEN	9
KUVA 2 ODOTUSARVOTEORIA HIERARKISENA KUVIONA ECCLESIA JA WIGFIELDIÄ MUKAILLEN (2002)	10
KUVA 3 MATEMATIIKKAKUVAN MÄÄRITTELY PIETILÄÄ (2002) MUKAILLEN	13
KUVA 4 ASETEIDEN ULOTTUVUUDET MENSAHIN JA KOLLEGOJEN MUKAAN (2013)	21
KUVA 5 INFORMANTIT	25
KUVA 6 MATEMAATTINEN OSAAMINEN	30

1 JOHDANTO

Lapsi kohtaa paljon uusia haasteita siirtyessään esikoulusta peruskouluun. Sosiaalinen lähiympäristö laajenee, odotusten määrä kasvaa ja ympäröivä yhteiskunta vaatii yhä enemmän suorittamista. Osaamisen mittaaminen ja arvioiminen tulee näkyvämmäksi, ja omia koenumeroita on tavallista vertailla muiden kanssa. Yksi puhututtavimmista kouluaineista on matematiikka, ja tämä on yksi niistä syistä, miksi valitsin juuri matematiikan oppimisen tutkimuksen kohteeksi. Matematiikka on aina ollut arvostettu oppiaine koulussa, ja matematiikan saavutukset herättävät oppilaissa enemmän huolta verrattuna muihin opiskeltaviin aineisiin (Linnanmäki, 2004).

Millaiset tekijät ovat yhteydessä lapsen matematiikkakuvan muodostumiseen peruskouluopintojen aikana? Millainen vaikutus on matematiikkakuvaan ja matematiikan oppimiseen esimerkiksi omilla vanhemmilla, huoltajilla, opettajalla ja ystävillä? Miten omat kokemukset vaikuttavat matematiikkakuvaan ja matematiikan oppimiseen, ja miksi toisten kokemusten vaikutus on kielteinen ja toisten myönteinen? Muun muassa näihin kysymyksiin keskitytään tässä tutkimuksessa.

Matematiikan heikolla osaamisella on yhteys alempaan koulutustasoon, työttömyyteen ja huonompaan palkkaan (Parsons & Bynner, 2005). Lisäksi kansainväliset tutkimukset ovat osoittaneet, että jopa joka neljäs aikuinen elää ilman niitä matemaattisia taitoja, joita tarvittaisiin päivittäisessä arjessa ja työelämässä (Bynner, 1997; National Mathematics Advisory Panel, 2008). Tästä on syytä olla huolissaan, kun huomioidaan vielä päälle esimerkiksi suomalaisoppilaiden matematiikka-asenteiden jatkuva huonontuminen: matematiikasta pitäminen on laskenut selkeästi aiemmista vuosista, samoin sitoutuminen matematiikan opetukseen on ollut heikompaa (Kupari & Hiltunen, 2018). Miksei matematiikan opiskelu ole enää yhtä mielekästä kuin ennen?

Matematiikka on kaikkialla, mutta eri asia on, käyttääkö ihminen resurssejaan matemaattiseen havainnointiin. Esimerkiksi Hannula-Sormunen ja kumppanit (2018) toteavat, ettei laskeminen tapahdu automaattisesti, vaan vaatii huomion kiinnittämistä kohteena olevaan laskemisprosessiin. Itse kyky käsitellä ja ymmärtää tapahtumien ja asioiden lukumääriä perustuu osittain aivojen jo syntymästä alkaen toimintakykyisiin mekanismeihin, joiden rinnalle kehittyvät käsitteelliset, tietoiset lukumäärien määrittämisen taidot.

Pohja matematiikan oppimiselle rakennetaan jo pienenä. Tätä pohjaa kerrostetaan jatkuvasti, sillä matematiikan oppiminen on pitkälti uuden tiedon rakentamista vanhan päälle. Näin ollen niin kutsuttu Matteus-efekti on tavallinen, jolla tarkoitetaan sitä, että oppimisen erot kasvavat iän myötä (Aunola & Nurmi 2018, 58). Hitaammat ja heikommat oppijat jäävät ajan kanssa yhä enemmän jälkeen, kun taas taitavat ja nopeat oppijat pysyvät kelkassa ja kykenevät yhä haastavampaan ongelmanratkaisuun. Varhaisten lukujonotaitojen on todettu olevan selvästi laskutaidon paras ennustaja jo esiopetusvuoden alusta (esim. Aunola & Nurmi, 2018, 59 ja Zhang & ym., 2014, 1091).

Kognitiivisten taitojen, kuten tarkkaavaisuuden suuntaamisen, ongelmanratkaisun ja säilömuistiin tallentuneiden tietorakenteiden aktivoinnin lisäksi erittäin suuri matematiikan oppimiseen vaikuttava tekijä on työmuisti. Työmuistivalmiuksien on osoitettu vaikuttavan matemaattiseen suoriutumiseen ennen kouluikää (Kyttälä ym., 2010; Kyttälä ym., 2003), ja myös varhaisina kouluvuosina (Gathercole & Pickering, 2000) sekä myöhemmin kouluiässä (Kyttälä, 2008; Träff, Skagerlund & ym., 2017).

Matematiikan oppimisessa vetää keskeistä roolia oppijan matematiikkakuva. Siksi on olennaista tutkia matematiikkakuvaa, jotta saadaan selville niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat matematiikan oppimiseen. Muun muassa Malinen ja Pehkonen ovat vuonna 2004 todenneet, että matematiikan oppimisen tutkimus on yhä verraten uusi tutkimusalue Suomessa. Tämän jälkeen tutkimus matematiikan oppimisesta on kuitenkin kasvanut. Esimerkiksi luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvaa on tutkittu Pietilän mukaan (2002) paljon, ja Di Martinon mukaan (2016) tutkimus on pyrkinyt ymmärtämään myös matematiikka-asenteita jo pitkän aikaa.

Matematiikka antaa onnistumisia ja epäonnistumisia siinä missä mikä tahansa muukin oppiaine, mutta saattaa aiheuttaa myös ahdistusta jopa niin, että on alettu puhumaan matematiikka-ahdistuksesta. Esimerkiksi Vaahtorannan mukaan (2014) matematiikka-ahdistuksella viitataan matemaattisten tehtävien suorittamiseen liittyviin voimakkaisiin, negatiivisiin tunnereaktioihin. Voidaan siis päätellä, että matematiikan oppimisessa tunteilla ja asenteilla on suuri vaikutus. Tässä tutkimuksessa pureudutaan nimenomaan niihin kokemuksiin, tunteisiin, asenteisiin sekä motivaatiotekijöihin, joilla on yhteyksiä matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvan muodostumiseen. Tutkitaan myös sukupuolen ja lähiympäristön yhteyksiä matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvaan.

Sukupuolella on todettu olevan suomalaisessa kontekstissa vaikutusta etenkin itseluottamuksessa matemaattisiin taitoihin, ja tytöt pitävät itseään pääsääntöisesti huonompina matematiikassa kuin pojat. Hannulan ja Holmin mukaan (2018) PISA-tutkimukset osoittavat, että Suomessa koulujen välille sijoittuva oppimistulosten variaatio on yksi pienimmistä, mistä voidaan osaltaan kiittää Suomen vahvaa periaatetta lähikoulujen suhteen. Toisaalta Kupari ja kumppanit (2013) toteavat, että Suomen PISA-tutkimusten yhteydessä on ilmennyt, että maahanmuuttajataustaisten oppilaiden oppimistulokset ovat selvästi heikompia kuin kantasuomalaisten. Lähikouluperiaatteen vaikutukset oppimiseen ovat siis kaikesta huolimatta rajalliset.

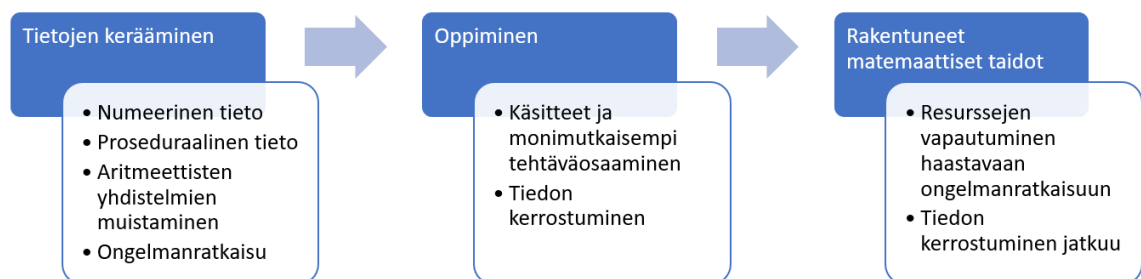
2 MATEMATIIKAN OPPIMINEN

2.1 Matemaattisten taitojen rakentumisesta

Tässä tutkimuksessa keskitytään niihin tekijöihin, jotka ovat yhteydessä matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvan muodostumiseen. Teoreettisen viitekehyksen isoiksi kokonaisuuksiksi on valittu matematiikkakuva, sekä matematiikan oppiminen. Teoreettinen osuus lähtee matematiikan pohjan rakentumisesta matemaattisten taitojen muodostumisella.

Matemaattisten taitojen voidaan ajatella muodostuvan monista eri osista. Aunolan ja Nurmen (2018) mukaan näitä osia ovat numeerinen tieto, kuten numeroiden tunteminen, matemaattisten käsitteiden ja periaatteiden ymmärtäminen, proseduraalinen menetelmätietous kuten laskustrategioiden käyttö, aritmeettisten yhdistelmien muistaminen kuten kertominen ja jakaminen sekä ongelmanratkaisutaidot. Oppiminen etenee järjestelmällisesti käsitteiden kautta monimutkaisempaan tehtäväosaamiseen, jolloin uusi tieto kerrostuu koko ajan vanhan päälle. Tällä tavalla aivotoiminnallisia resursseja vapautuu tiedon automatisoituessa haastavampaan ongelmanratkaisuun.

Matemaattisten taitojen rakentuminen on siis prosessi, jossa kerätty tieto kumuloituu eli kerrostuu vanhan päälle, ja siten mahdollistaa aina vaativammat matemaattiset toimitukset. Prosessin suorittaminen onnistuneesti on käytännössä pakollista, sillä ilman vanhaa pohjatietoa ei usein kykene oppimaan uutta. Esimerkiksi potenssilaskuja on vaikea ymmärtää, jos ei ole sisäistänyt kertolaskun peruseriaatteita. Osaprosessien ymmärtämiseen liittyen muun muassa Temple (1991; Lukimat) on tutkimuksissaan kuitenkin havainnut, että laskutoimitusten suoritusperiaatteiden oppiminen voi tapahtua aritmeettisten faktojen oppimisesta riippumattomasti. Oppilas voi esimerkiksi tuntea laskutoimitusten suoritusperiaatteet ja jollakin hitaalla suoritusperiaatteella suorittaakin laskuja, vaikkei pystyisikään muistamaan edes yksinkertaisia osavaiheita ulkoa.



Kuva 1 Matemaattisten taitojen muodostuminen Aunolaa ja Nurmea (2018) mukaillen

Matematiikan oppiminen pohjautuu paitsi Aunolan ja Nurmen malliin (Kuva 1) matemaattisten taitojen muodostumisesta, myös matemaattisen maailman hahmottamiseen.

Aunola ja Nurmi (2018) esittelevät matematiikan kolmeen maailmaan kautta. Maailmat ovat havaintomaailma (havainnot ja toiminta todellisuudessa), symbolimaailma (matemaattiset symbolit) ja formaalimaailma (käsitteiden määrittelemisen). Jokainen maailma on oleellinen matematiikan oppimisessa, ja matematiikan opiskelijan on opittava navigoimaan maailmojen sisällä ja välillä. Matematiikan oppiminen vaatii matematiikan symboliikan käsittämistä, havaintojen ja toiminnan hahmottamista erikseen ja yhdessä, sekä käsitteistön ymmärtämistä.

Koska matematiikan oppimisessa merkitseviä tekijöitä ovat oppimisen tapahtumiseen liittyvät tekijät, miten halu ja tahto oppia ovat yhteydessä oppimiseen. Tämän vuoksi käsittelen seuraavassa oppimismotivaatiota, jolla on tärkeä asema oppimista merkityksellistävänä tekijänä.

2.2 Oppimismotivaatio

Motivaatio on tässä tutkimuksessa määritelty tarkemmin oppimismotivaatioksi, sillä tutkimuksen tarkoitus on tutkia nimenomaan niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat oppilaan matematiikan oppimiseen. Oppimismotivaatiolla oppija kokee merkityksellisyyttä, toimijuutta ja pystyvyyttä, joiden rinnalla muodostetaan tavoitteita, ratkaistaan haasteita sekä nähdään uusia mahdollisuuksia (Salmela-Aro, 2018). Oppimismotivaatiota on pyritty selittämään moni erilaisin teoriain, ja tämän tutkimuksen teemoja tukevaksi teoriaksi on valittu Ecclesin odotusarvoteoria sekä Ryanin ja Decin määrittelyn mukaan ulkoinen ja sisäinen motivaatio.

Odotusarvoteorian mukaan oppilaan arvot sekä uskomukset tilanteesta selviytymisen suhteen kokoavat pohjan oppimiselle. Odotuksilla on keskeinen linkki oppilaan minäkäsitykseen. Arvot taas liittyvät siihen, mitä hyötyä oppilas näkee tehtävästä saavansa, kuinka merkityksellinen tehtävä on oppilaalle henkilökohtaisesti ja kiinnostaako tehtävä oppilasta. Viimeiseksi oppilas arvioi, mitä hän on valmis menettämään vastineeksi tehdystä tehtävästä. (Eccles & Wigfield, 2002). Koska oppijan matematiikkakuva muodostuu Pietilän (2002) mukaan muun muassa omista uskomuksista ja käsityksistä, on perusteltua hyödyntää odotusarvoteoriaa tutkimuksen teoreettisessa viitekehysessä.



Kuva 2 Odotusarvoteoria hierarkisena kuviona Ecclesiä ja Wigfieldiä mukailten (2002)

Hannula ja Holm (2018) pitävät motivaatiota matematiikkakuvan tärkeimpänä osana, joka selittää oppilaan käyttäytymistä. Motivaation tärkeyttä Hannula ja Holm perustelevat niillä valinnoilla, joita oppilas tekee motivaatioonsa pohjautuen. Tässä kohtaa kun valinnat jakautuvat, on mielekästä ottaa esiin

sisäinen ja ulkoinen motivaatio. Sisäinen motivaatio, *intrinsic motivation*, kumpuaa sisäisistä haluista ja kiinnostuksenkohteista (Ryan & Deci 2000, 56). Ulkoinen motivaatio, *extrinsic motivation*, tulee nimensä mukaan ulkoisista tekijöistä, kuten palkkioista ja rangaistuksista. Ulkoisen motivaation huomioiminen sisäisen motivaation vierellä on tärkeää, sillä todellisuudessa monet tehtävät ja niiden tekeminen ovat juuri ulkoisen motivaation ohjaamia (Ryan & Deci 2000, 60). Ulkoinen motivaatio näyttäytyy usein yleisesti ottaen melko pinnallisena kannustimena, jolla ei uskota läheskään aina olevan liittymäkohtaa syvälliseen oppimiseen. Sisäisen motivaation omaava käsitetään taas tehtäväorientoituneena oppijana, jolle tärkeää on tehtävän tuoma oppiminen ja ymmärtäminen itsessään.

Matematiikan oppimisen suhteen spontaanilla kiinnostuksella on jo pienillä lapsilla havaittu positiivisia vaikutuksia. Spontaanisti matematiikasta kiinnostuneet lapset osoittavat tutkitusti voimakasta taipumusta kiinnittää huomiota lukumääriin, niiden tunnistamiseen, tuottamiseen ja luettelemiseen (Hannula-Sormunen ym., 2018, 173). Koska itsestä lähtevä kiinnostus liitetään useimmiten sisäiseen motivaatioon, voidaan olettaa, että matemaattisesti jo alkujaan orientoituneet lapset omaavat heti sisäisen motivaation, ja saattavat päästä kehittämään taitojaan aiemmin kuin matemaattisesti vähäistä kiinnostusta osoittavat lapset. Toisaalta Ryanin ja Decin (2000) motivaatiokäsityksen mukaan myös ulkoinen motivaatio voi mahdollisesti muuttua asteittain sisäiseksi motivaatioksi ajan myötä. Oppilas voi aluksi työskennellä matemaattisten suoritusten tuomien palkkioiden, kuten kehujen toivossa, mutta lopulta matematiikka alkaa tuntua itsessään tärkeältä ja arvokkaalta.

Tässä tutkimuksessa matemaattisen oppimismotivaation tarkasteltaviksi osatekijöiksi on määritelty käytetyn teorian pohjalta oppilaan odotukset ja käsitykset omista taidoista, sekä sisäinen ja ulkoinen motivaatio, joiden rinnalla keskeisenä ovat omat kiinnostuksenkohteet.

2.3 Kognitiiviset tekijät

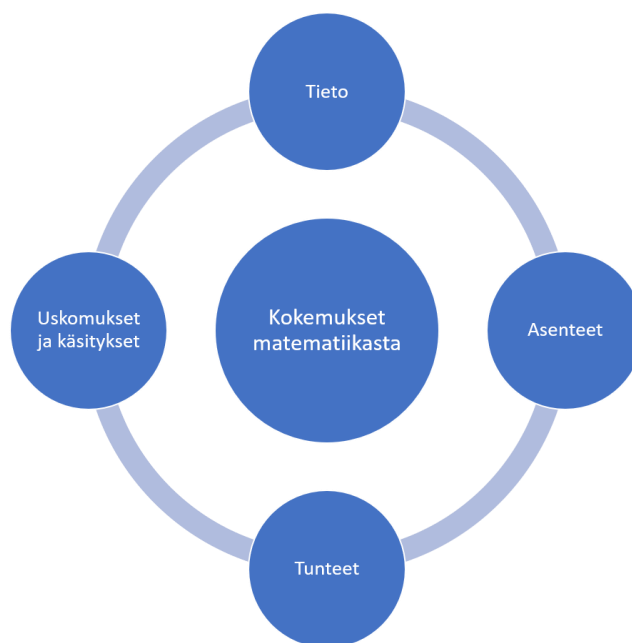
Matematiikan oppimiseen vaikuttavat paitsi ympäristötekijät, myös kognitiiviset tekijät. Ympäristötekijöillä ja kognitiivisilla tekijöillä on kuitenkin keskenään vahva vuorovaikutuksellinen linkki, joten pelkästään jompiinkumpiin tekijöihin ei ole järkevää keskittyä sellaisenaan. Kognitiivisista tekijöistä haluan nostaa esille erityisesti matemaattiset oppimisvalmiudet ja niiden vaikutukset. Varhaiset matemaattiset taidot rakentuvat synnynnäisille valmiuksille, tietoiselle toiminnalle ja vuorovaikutukselle.

Hannula-Sormusen (2018) mukaan kyky hahmottaa lukumääriä rakentuu synnynnäiselle aivotoiminnalliselle perustalle, ja tarkka laskeminen opitaan kulttuurissa olevan matematiikan ja sen symbolien avulla. Lapsen lähiympäristö voi vaikuttaa lapsen tarkkaavaisuuden suuntaamiseen lukumäärään ja matematiikkaan, mikä on hyvin tärkeää, koska matemaattisten taitojen kehittämisessä keskeistä on nimenomaan lapsen tarkkaavaisuuden suuntaaminen määriin sekä laskemiseen. On siis selvää, että vaikka aivotoiminnallinen perusta vaikuttaa joko suotuisammin tai vähemmän suotuisasti matematiikan oppimiseen, voivat ympäristötekijät joko kumota tai vahvistaa todellisuudessa tapahtuvaa oppimista.

3 MATEMATIIKKAKUVAN MUODOSTUMINEN JA SIIHEN LIITTYVÄT KÄSITTEET

3.1 Matematiikkakuvan määrittelyä

Matematiikkakuvalle on olemassa useita määritelmiä. Esimerkiksi Pietilä (2002, 199) arvioi matematiikkakuvan olevan tiedon, uskomusten, käsitysten, asenteiden ja tunteiden muodostama kokonaisuus, jota henkilökohtaiset matematiikkakokemukset muokkaavat. Kokemusten keskeisyys näyttäytyy Pietilää mukaillen laaditusta kuvasta (kuva 1), joka havainnollistaa kokemusten vaikutuksenalaisena olevaa ainesta suhteessa uskomusten, tiedon, asenteiden, tunteiden ja käsitysten kokonaisuuteen.



Kuva 3 Matematiikkakuvan määrittely Pietilää (2002) mukaillen

Hannulan ja Holmin (2018) määrittelyn mukaan matematiikkakuvasta voidaan keskeisesti erotella uskomukset, tunteet ja motivaatio. Toisaalta Kaasila (2000) jättää motivaation osuuden kokonaan pois, ja käsittää matematiikkakuvan

rakentuvan niistä tiedoista, uskomuksista, asenteista ja käsityksistä, jotka liittyvät kiinteästi matematiikkaan, joihin lisätään vielä koettu kuva itsestä matematiikan oppijana ja opettajana sekä ympäröivästä sosiaalisesta kontekstista. Kaikkia määrittelyitä yhdistää kuitenkin se, että ne on jaettu osatekijöihin tai osa-alueisiin. Määrittelyjen eroavaisuudet taas johtuvat siitä, että matematiikkakuvan osat usein limittyvät vaikuttaen koko ajan toisiinsa.

Tässä tutkimuksessa käytetään Hannulan ja Holmin määrittelyä (2018) mukaan tunteita ja motivaatiota. Lisäksi tarkastellaan Kaasilan mukaan (2000) asenteita sekä kokemuksia ja minäkäsitystä, jonka päätehtävä on kytkeytyä käsityksiin itsestä matematiikan oppijana. Sosiaalista kontekstia käsitellään sukupuolen ja lähiympäristön kautta.

3.2 Matematiikkakokemusten suuri rooli

Kokemukset ovat tässä tutkimuksessa suuressa roolissa, joten on luonnollista aloittaa määrittelemällä, mitä kokemuksella ja kokemisella oikein tarkoitetaan. Kokemus monesti käsitetään muodostuvan omasta henkilökohtaisesta toiminnasta, mutta myös kuullut asiat voivat muodostua omiksi kokemuksiksi.

Backmanin mukaan (2018) Kokemus irrotetaan faktoista, se on subjektiivinen tunnus tai oletus, jota strukturoivat omat ennakkokäsitykset. Toisaalta kokeminen tarkoittaa intersubjektiivisesti jaetun todellisuuden kohtaamista ja omien käsitysten suhdetta tähän todellisuuteen. Tällä tavalla yksilön kokemus ei ole koskaan irrallinen muiden kokemuksista, ja kokemusta leimaava erityisyyden vaikutelma syntyy vuorovaikutuksessa. Oppilas voi ajatella matematiikan oppimisen olevan vaikeaa, mutta oletus matematiikan vaikeudesta pohjautuu niihin käsityksiin, jotka ovat syntyneet suhteessa todellisuuteen. Esimerkiksi isosiskolle matematiikka saattaa olla koulussa hankalaa, joten oppilas arvelee matematiikan olevan haastavaa itselleenkin.

Kokemus sijoittuu aina todellisuuteen. Todellisuudella taas on aina kulttuurinen, historiallinen, ajallinen ja yhteisöllinen konteksti. Tämän kontekstin sisällä kokemiseen vaikuttavat vielä paikalliset tekijät, läheiset, kouluympäristö, sosioekonominen ja etninen tausta sekä sukupuoli. Lisäksi kokemukset sijoittuvat

tilannekonteksteihin. Koska kokemus on vahvasti yhteydessä todellisuuteen, toimii todellisuus kokemuksen viitekehyksenä, johon yhdistetään yhteisön jakamat ennakkokäsitykset (Backman, 2018).

Kuten mainittu, kokemiseen vaikuttavat omat käsitykset asioista. Matematiikan oppiminen rakentuu paitsi tiedolle ja kokemuksille, myös oppijan minäkäsitys on tärkeä vaikuttava tekijä. Siinä missä kokemuksetkin, minäkäsitys rakentuu samaan tapaan vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Linnamäen mukaan (2004) myönteinen minäkäsitys korreloi positiivisesti koulusaavutusten kanssa, vastaavasti kielteinen minäkäsitys synnyttää kielteisiä asenteita koulua ja koulunkäyntiä kohtaan, ja kielteisen minäkäsityksen on todettu olevan yhteydessä alhaiseen oppimismotivaatioon. Lisäksi vahvan minäkäsityksen omaavat oppilaat pyrkivät selittämään onnistumisiaan useammin sisäisillä tekijöillä, kun taas heikon minäkäsityksen omaavat oppilaat nojaavat onnistumisissaan ulkoisiin tekijöihin. Myönteinen minäkäsitys näyttäytyy siis suojaavana tekijänä matematiikan oppimisen kannalta, muttei välttämättä tarkoita suoraan, että oppijan matematiikkakuva olisi myönteinen.

Linnamäen mukaan (2004) myös Byrne (1996) on todennut, että matemaattinen minäkuva muokkautuu oppilaan iän myötä, mikä johtuu tottuneisuudesta ympäristön suorittamaan arvosteluun sekä oppilaan kehittyessä kognitiivisesti. Vanhempi oppilas ymmärtää, että kyvyllä on käsitteenä pysyvä ominaisuus. Koettu oppiminen ja koetut ominaisuudet itsessä ovat yhteydessä matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvaan. Tämän vuoksi osaamisen selittäminen omilla kyvyillä voi olla ongelmallista, jos koetut kyvyt ovat huonot. Jos oppilas kokee huonojen matematiikkataitojen olevan pysyvä osa itseään, on syntynyttä kuvaa hankala muuttaa.

3.3 Sosiaalinen lähiympäristö

Matematiikkakuvan muodostumisen ja matematiikan oppimiseen liittyen ympäristöstä nousevat tutkimuksissa kaikkein useimmin esille lähiympäristö, sukupuoli, etninen tausta sekä sosioekonominen tausta.

Ympäriöivän kulttuurin lukumäärätietoisuus vaikuttaa merkittävästi matematiikan oppimiseen (Hannula-Sormunen ym., 2018, 180). Tämän vuoksi on tärkeää ottaa huomioon se, miten ja kuinka paljon lapsen lähiympäristö ohjaa lasta matemaattiseen havainnointiin. Pohja matemaattiselle oppimiselle kerääntyy, kun aikuinen ja lapsi jakavat matemaattista tarkkaavaisuutta. Sosiaalinen ympäristö on siis tärkeä jo varhaisessa matematiikanoppimisvaiheessa.

Suomen koulutuspolitiikka korostaa tasa-arvoa, ja tätä tukee esimerkiksi vahva lähikouluperiaate. Sosiaalisen taustan merkitys on kuitenkin tästä huolimatta kasvanut viime vuosina (Vettenranta ym., 2016). Sosiaalisen taustan merkitystä koulumenestykseen on tarkasteltu huomattavasti enemmän, kuin sosiaalisen taustan ja lähiympäristön merkitystä matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvan muodostumiseen. Sosioekonomisen taustan yhteyttä koulumenestykseen on tarkasteltu vanhempien koulutustaustan kautta. Korhosen sekä kumppaneiden mukaan (2018) yhteyksiä on ollut oppimisvaikeuksia omaaviin lapsiin, mutta toisaalta lapsen koulutuspolkuihin ja koulunsa keskeyttämiseen ei ole ollut yhteyttä vanhempien ammatilla.

Tässä tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita nimenomaan lähiympäristön yhteyksistä matematiikan oppimiseen sekä matematiikkakuvan rakentumiseen, joten on tärkeää pystyä erittelemään lähiympäristön vaikuttavia tekijöitä. Vanhemmilla, opettajalla, tärkeillä lähimmäisillä ja vertaisilla on lähiympäristössä keskeinen rooli sosiaalisella tasolla.

Opettajalla on tärkeä asema matematiikan oppimisessa. Tärkeiksi ominaisuuksiksi matematiikanopettajassa on Lindgrenin (2004) mukaan nostettu esimerkiksi matemaattinen kiinnostus ja innostus, empaattisuus ja huumorintajuisuus. Koska opettajan persoona on yksi tärkeistä opettamisen työkaluista, on luonnollista, että luokan ilmapiiri on pitkälle opettajan muokattavissa. Jo pitkään onkin tiedetty (esimerkiksi Turner, Meyer & Schweinle, 2003) että opettaja voi omalla toiminnallaan luoda sellaiset sosiaaliset normit, jotka oikean ja väärän sijaan korostavat tekemistä ja yrittämistä. Tällöin oppimisympäristö on paitsi lämmin ja turvallinen, myös muodostaa oppimisen kannalta hyödyllistä tavoiteorientaatiota.

Lähiympäristön yhteys matematiikkaan ilmenee ennen kaikkea kokemuksina. Kokemukset vanhempien arvostuksesta matematiikkaa kohtaan, kokemukset siitä kuinka opettaja "on selittänyt opetettavan laskukaavan huonosti" tai huonoksi koettu osaaminen verrattuna kavereihin (Huhtala & Laine, 2004). Koska sosiaalinen vuorovaikutus on välttämätöntä, on myös välttämätöntä, että oppija rakentaa matematiikkakuvaansa vuorovaikutuksessa niin lähipiirinsä kuin yhteiskunnankin kanssa. Jos yleisesti uskotaan, että tytöt ovat poikia parempia matematiikassa, jää uskomus elämään myös lapsen päähän. Jos vanhemmat sanovat, etteivät ole ikinä tarvinneet arjessaan matematiikkaa tai lapsen sisarukset kuvailevat matematiikkaa hyvin vaikeaksi aineeksi, jäävät nämä kerrotut kokemukset mahdollisesti lannistaviksi muistoiksi.

Matematiikan koettu merkityksellisyys on ehkä jopa tärkein motivaatiotekijä matematiikan oppimisessa, ja merkityksellisyyteen ovat yhteydessä kokemukset sekä lähipiirin arvostus (Yrjönsuuri, 2004). Koska koetun merkityksellisyyden arvo on niin suuri, olisi tärkeää, että lähiympäristön suhtautuminen matematiikkaan olisi kannustava ja tukeva. Positiiviset käsitykset usein toteuttavat itsensä ja johtavat myönteisiin oppimiskokemuksiin. Kuitenkin sama toimii valitettavasti myös toisinpäin, ja yksi harkitsematon kommentti opettajalta tai vanhemmalta lapsen matemaattisesti osaamisesta saattaa toimia pitkäänkin linkkinä huonoksi koetulle matematiikkakuvalle.

Melko usein ne, jotka kertovat inhoavansa matematiikkaa, taustoittavat kertomuksiaan matematiikan oppimisesta muistoilla, joita värittävät negatiivisuus ja epäonnistuminen. Tukiopetuksen saaminenkin on voinut olla nöyryyttävä kokemus, joka leimaa oppijaa pahimassa tapauksessa taitamattomaksi. Epäonnistumisten suuri merkityksellisyys näyttäytyy siis ennen kaikkea matemaattisen itsetunnon latistajana ja tätä kautta pahimassa tapauksessa uusiin epäonnistumisiin johtavana kehänä.

3.4 Sukupuoli

Sukupuolten välinen matemaattinen epätasa-arvo näkyy Hannulan ja kumppaneiden mukaan (2004) erityisesti tyttöjen vähäisemmässä luottamuksessa omiin matemaattisiin taitoihinsa, jonka lisäksi tytöt arvioivat

omaa matemaattista pystyvyyttään alhaisemmaksi kuin pojat. Toisaalta myös poikien käyttämät oppimisstrategiat ovat itsenäisempiä kuin tyttöjen.

Tyttöjen heikompi itseluottamus omiin taitoihin on merkittävä tekijä matematiikkakuvan muodostumisessa ja matematiikan oppimisessa. Itseluottamus ja itsetunto korreloivat voimakkaasti koulumenestyksen kanssa, sillä luottamus omiin kykyihin selittää suuremman osan koulumenestyksestä kuin esimerkiksi älykkyys (Keltikangas-Järvinen, 2017). Oppija rakentaa itseluottamustaan, identiteettiään ja minäkuvaansa jatkuvassa vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Lähiympäristön antaman palautteen merkitys kasvaa iän myötä vaikuttaen vahvasti oppijan minäkuvaan ja edelleen matematiikkakuvaan sekä tapahtuvaan oppimiseen.

Luottamus omiin kykyihin kulkee lähekkäin minäpystyvyyden tunteen ja rakennetun minäkuvan sekä minäkäsitysten kanssa. Tutkimusten mukaan arviot minäpystyvyyden suhteen matematiikassa suhteessa todelliseen suoriutumiseen ovat vahvempia kuin muissa akateemisissa aineissa, minkä lisäksi matematiikan todellisen suoriutumisen on katsottu korreloivan voimakkaammin minäpystyvyyden kuin minäkäsityksen kanssa (Pajares, Miller, & Johnson, 1999; Pajares & Valiante, 1997, 1999). Jos arviot omasta pystyvyydestä ovat heikkoja, on luonnollista, että arviot heijastuvat myös oppimistuloksiin. Tyttöjen ja poikien minäpystyvyyden arvioista matemaattisissa taidoissa löytyy paljon tutkimuksia, jotka osoittavat sukupuolten välillä olevan eroja (Seppänen, 2015). Toisaalta olemassa on myös tutkimusta esimerkiksi Hamptonilta ja Masonilta (2003), joiden mukaan sukupuolierot matemaattisessa minäpystyvyydessä ovat melko pieniä ja merkityksettömiä.

Aunolan ja Nurmen mukaan (2018) kansainväliset tutkimukset ovat havainneet, että jossakin vaiheessa koulu-uraa poikien motivaatio matematiikkaa kohtaan ja heidän käsityksensä itsestään matematiikan taitajina muuttuu tyttöihin verrattuna positiivisemmaksi. Mielenkiintoista on myös se, ettei vastaavia eroja ole vielä esi- ja alkuopetuksessa, vaan erot syntyvät pikkuhiljaa alakouluun saavuttaessa (2018). Kuitenkin esimerkiksi Zhang ja kumppanit (2014) ovat todenneet, että kouluikäisillä havaitut sukupuolierot lukujonotaidoissa viittaavat tyttöjen ja poikien välisten erojen kehittyvän matemaattisissa taidoissa jo hyvin varhaisessa vaiheessa.

Todellisuudessa erot tyttöjen ja poikien välisessä matemaattisessa suoriutumisessa ovat melko pieniä, tilastollisesti merkitsemättömiä eroja (esim. Niemi, 2010). Tutkimustuloksena on myös todettu, ettei heikoimmin matemaattisesti suoriutuneiden joukossa ole juurikaan sukupuolieroja (Räsänen, Närhi & Aunio, 2010). Sen sijaan erilaisten matemaattisten tehtävätyyppien suorittamisessa on todettu joitakin eroja (Hannula ym., 2004). Tyttöjen ja poikien matemaattisesta suoriutumisesta on siis osittain ristiriitaista tietoa, mutta enemmistö tutkimustuloksista painottaa nimenomaan vähäisiä eroja todellisessa matemaattisessa suoriutumisessa ja merkittäviä eroja omien koettujen kykyjen arvioinnissa sukupuolten välillä.

Näin ollen vaikkakin erot tyttöjen ja poikien suoriutumisessa ovat vähäisiä, erot tyttöjen ja poikien asenteissa matematiikkaan kohtaan ovat varsin selkeät. Poikien suurempi itsevarmuus matemaattisina osaajina näkyy yhä sukupuolittuneina valintoina, jotka konkretisoituvat poikien ryhmän yliedustavuudella esimerkiksi pitkän matematiikan kursseilla tai korkeakoulujen teknisten alojen opiskelijoina. Esimerkiksi THL:n tilastotutkimuksen mukaan vuonna 2018 miesten osuus tietojenkäsittelyn ja tietoliikenteenalan opiskelijoista oli 89%, ja tekniikan alalla miesten osuus oli 80%.

Sukupuoli ei ole matemaattisen osaamisen ja suoriutumisen määräävä tekijä. Sukupuolen biologisia tekijöitä enemmän matemaattisiin saavutuksiin vaikuttavat Hannulan ja kumppaneiden mukaan (2004) maassa vallitseva oppimiskulttuuri, oppimisen merkityksellisyys, matematiikan arvostus sekä vanhempien ja läheisten tarjoama tuki. Sukupuolten väliseen segregaatioon voidaan vaikuttaa muokkaamalla niitä rakenteita, jotka pohjimmiltaan ovat yhteydessä epätasa-arvon muodostumiseen. Voidaan pohtia esimerkiksi opettajankoulutuksen päivittämistä sekä yleisen ajattelutavan uudistamista niin, etteivät lasten väliset asenne-erot varhaisessa vaiheessa pääse syntymään.

3.5 Asenteet ja tunteet

Asenne on yksilöllinen tapa ajatella, toimia ja käyttäytyä. Asenteet kehittyvät yksilön kokemuksista siinä sosiaalisessa ympäristössä, jossa hän toimii. (Mensah, Okyere & Kuranchie 2013, 132). Matematiikan oppimiseen

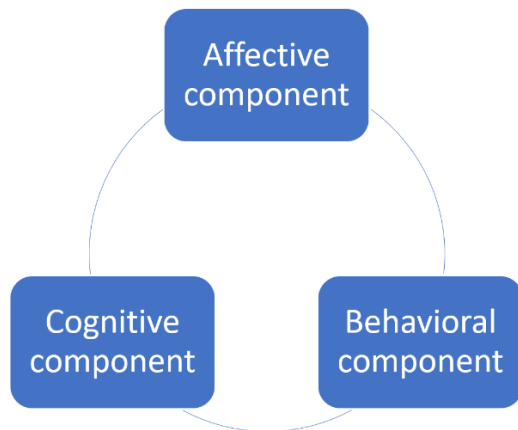
keskityttäessä tarkastellaan erityisesti oppimisympäristöä, kuten kotia ja koulua, joiden konteksteissa tunteet ja asenteet matematiikkaa kohtaan ilmenevät.

Hannulan ja Holmin (2018) määrittelyn mukaan matematiikkakuvan asennepuolelle voidaan erotella seuraavat osatekijät: uskomukset, tunteet ja motivaatio. Jotta asenteita voitaisiin ymmärtää, ei riitä kuitenkaan osatekijöiden määrittely, vaan on tiedettävä mistä asenteet syntyvät. Asenteet voivat kehittyä Pietilän mukaan (2002) kahdella tavalla, joista toinen liittyy toistuvien tunnereaktioiden automatisoitumiseen asenteiksi, ja toinen siirtää olemassaolevan asenteen uuteen, samankaltaiseen kohteeseen. Toistuvat negatiiviset kokemukset vaikkapa kertolaskutehtävistä muuttavat reaktion vastaaviin tehtäviin pysyvämmäksi, jolloin tapahtuu ensin mainittu tapa asenteen syntymisestä. Jälkimmäisessä asenteen muodostustavassa esimerkkinä voisi olla vaikkapa negatiivinen asenne geometrian tehtäviin, joka siirtyy mittaamiseen.

Asenteilla on siis vahva yhteys omiin onnistumisiin ja epäonnistumisiin. Kokemuksilla ja asenteilla on merkitsevä vuorovaikutuksellinen ulottuvuus, ja asenne pelkästään vaikuttaa niihin valintoihin, joita yksilö tekee. Kupari ja Hiltunen (2018) toteavatkin, että matematiikka-asenteet muodostavat toisiaan seuraavan kehän, jossa myönteisesti asennoituvat osaavat paremmin ja paremmin osaavat myös asennoituvat myönteisemmin. Tämän vuoksi matematiikan oppimisessa ilmeneviin asenteisiin ei tulisi reagoida vähättelevästi, vaan oppimisympäristön pitäisi tukea positiivista asenneilmapiiriä.

Asenteille voidaan käsittää affektiivinen (*affective component*), kognitiivinen (*cognitive component*) ja käyttäytymiseen liittyvä ulottuvuus (*behavioral component*) (Mensah, Okyere ja Kuranchie, 2013, 132). Jokaisella komponentilla on vaikutus toisiinsa. Kuva 2 havainnollistaa Mensahin ja kumppaneiden mukaan (2013) komponenttien kehämäisen vaikutuksen toisiinsa, jolloin komponenttien syy-seuraussuhteet tulevat näkyviksi. Oppilas voi esimerkiksi ajatella olevansa huono matematiikassa, jolloin ajatukset johtavat kielteiseen asenteeseen matematiikkaa kohtaan. Kielteisen asenteen kautta osaamattomuuden tunteet voivat näkyä käyttäytymisessä siten, ettei oppilas edes viitsi yrittää tehdä matematiikan läksyjä, kun ajattelee, ettei kuitenkaan osaa niitä. Kehä voi olla myönteinenkin, jolloin vaikkapa positiivinen asenne johtaa innokkaaseen puurtamiseen matematiikan parissa, joka taas usein tuottaa hyviä

tuloksia oppimisen kannalta ja johtaa tällä tavalla myönteiseen ajatteluun omista matemaattisista taidoista.



Kuva 4 Asenteiden ulottuvuudet Mensahin ja kollegojen mukaan (2013)

Matematiikka-asenteet ovat täynnä tunteita ja tunteita. Tunteilla on tärkeä rooli suhtautumisessa matematiikkaan, ja tätä kautta myös matematiikan oppimisessa. Tunteiden ilmaiseminen sekä tunteiden merkitykset ovat kulttuurisia, ja tulkintaan tarvitaan usein myös yhteisöä ja lähiympäristöä. Tunteet ovat sidoksissa tilanteisiin, mutta ennen kaikkea tunteet kumpuavat siitä, miten yksilö itse tilannetta tulkitsee (Siemer ym., 2007).

Oppimiskokemuksissa koetut tunteet ovat luonteeltaan paitsi subjektiivisia, myös fysiologisia, ilmaisullisia, kognitiivisia ja yksilön kokemukseen liittyviä muutoksia (Damasio, 2001; Scherer, 2005). Oppilas muistaa esimerkiksi sen, jos jakokulman opettelemisen onnistui hienosti viimeksi, ja melko varmasti seuraavat jakokulmaan liittyvät tehtävät herättävät oppilaassa lähinnä positiivisia tunteita. Sama pätee kuitenkin myös toisinpäin, jolloin epämiellyttävät tunteet heräävät jo ennen uuden tehtävän aloittamista luoden valmiiksi kielteisen ajatusilmapiirin.

Pekrun (2010) mukaan tunteet liittyvät juuri oppimisen tuomiin onnistumisiin ja epäonnistumisiin. Pekrun ja Stephensin (2010) esittelemässä teoriassa tunteita syntyy tilanteissa joihin liittyy onnistuminen tai epäonnistuminen, mutta myös tilanteissa jotka liittyvät suoraan aktiviteetteihin, kuten esimerkiksi matematiikan kotitehtävät ja tehtävien tekeminen. Tällä tavalla tunnekokemuksista alkaa muodostua oppijalle pysyviä ja tyypillisiä, eikä niiden muuttaminen ole helppoa.

Tunteet voivat toimia oppimista vahvistavina tai heikentävinä tekijöinä. Oivaltamisen ilo ja muut myönteiset tunteet kannustavat innokkaaseen matematiikan opiskeluun, kun taas kielteiset tunteet kuten ahdistus voivat laskea kiinnostusta oppimiseen ja jopa haitata tehtävän vaatimaa työmuistin toimintaa (Hannula & Holm, 2018,). Oppilaan ja oppijan oppimiskokemuksiin voidaan kuitenkin ulkoisesti vaikuttaa niin, että oppimistilanteita ja oppimiseen kohdistuvaa vertailua muokataan positiivisen ajattelun suuntaan. Epäonnistumiset voidaan kääntää pahanolon aiheuttajista voimaannuttaviksi kokemuksiksi, joista on tilaisuus oppia uutta ja kehittää itseään.

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Tutkimuskysymykset ja tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvan muodostumiseen yhteydessä olevia tekijöitä. Tutkimuksessa keskitytään niihin vastaajien kokemuksiin peruskouluopintojen ajalta, jotka ovat vaikuttaneet omaan oppimiseen ja käsityksiin itsestä matematiikan osaajana. Kokemuksissa olennaista on niiden merkityksellisyys, ja näin ollen kokemuksia tutkittaessa tutkitaan kokemusten merkityssisältöä sekä mainitun sisällön rakennetta (Laine 2018). Tässä tutkimuksessa kokemuksista pyritään erottelamaan niitä tekijöitä, jotka ovat merkityksellään olleet yhteydessä vastaajien matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvaan.

1. Minkälaiset kokemukset ovat yhteydessä matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvan rakentumiseen peruskoulussa?
2. Millaisista tekijöistä positiiviset ja negatiiviset matematiikkakokemukset muodostuvat peruskouluaikana?
3. Millaisia pitkäkestoisia yhteyksiä aikuisuuteen peruskouluopintojen aikana syntyneellä matematiikkakuvalla on?

4.2 Metodologiset valinnat ja kasvatustieteenfilosofia

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tutkia matematiikan oppimiseen sekä matematiikkakuvan muodostumiseen liittyviä kokemuksia ja kokemuksiin yhteydessä olevia tekijöitä. Tutkimuksen tarkoituksena on ennen kaikkea

ymmärtää, kuvata ja tehdä näkyväksi edellä mainittuja tekijöitä, joten on järkevää lähestyä aihetta laadullisen tutkimuksen keinoin. Alasuutarin (2011) mukaan kvalitatiivinen tutkimus tekee monet näkökulmat mahdolliseksi, ja ominaista kvalitatiiviselle tutkimukselle on aineiston ilmaisullinen rikkaus, kompleksisuus sekä moninaisuus.

Tutkimuksessa käytetään fenomenologis-hermeneuttista lähestymistapaa. Fenomenologis-hermeneuttisessa tutkimusperinteessä ihminen on tutkimuksen kohteena. Esimerkiksi Laine (2018) toteaa, että hermeneutiikka painottaa tulkintaa ja ymmärtämistä, ja fenomenologia yhdistyy tähän luonnollisesti tulkinnan tarpeen vuoksi. Tuomen ja Sarajärven mukaan (2018) fenomenologisessa ja hermeneuttisessa tutkimuksessa yksi tutkimuksen kannalta keskeisistä käsitteistä on kokemus, ja tämä tutkimus tutkii nimenomaan matematiikkakokemuksia peruskouluajoilta.

Kokemuksista puhuttaessa tärkeän kontekstin muodostaa tulkinta, ja tulkinnallisena viitekehystenä on tutkimuksessa käytetyn teorian lisäksi aina tutkijan oma subjektiivinen näkökulma, vaikka kuinka pyritään objektiiviseen lähestymistapaan. Myös esimerkiksi Tökkäri (2018) muistuttaa, että tutkittavien kokemusmaailmat ovat aina ainutlaatuisia ja muuttuvia, ja siten kokemuksista saatava tieto on samaan tapaan yksilöllistä ja muuttuvaa.

Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan fenomenologis-hermeneuttinen perinne tutkimuksessa kohdistaa tutkimuksellisen näkökulmansa ihmisen elämismaailmoihin sekä ihmisen suhteeseen elämisen todellisuuteen. Näin ollen tutkittavana ovat inhimillisen kokemuksen merkitykset, jotka muodostavat pohjan fenomenologis-hermeneuttiselle tutkimukselle. Hermeneutiikka itsessään toimii lähtökohtana tutkimukselliselle otteelle esiymmärryksen käsitteen kautta, jonka mukaan ymmärtäminen on aina tulkintaa, ja kaiken ymmärtämisen pohjana toimii aiemmin kyseessä olevasta asiasta ymmärretty.

Ymmärrys muodostaa siis hermeneuttisen kehän, jossa kaikki ymmärrys lähtee liikkeelle aiemmin ymmärretystä. Tällä tavalla mikään tulkinta ei synny ilman jonkinlaista esiymmärrystä. Laineen (2018) mukaan fenomenologis-hermeneuttisen tutkimuksen kaksitasoisen rakenteen ensimmäisen tason muodostaa tutkittavan elämä, johon sisältyy tämän elämän esiymmärrykset. Toinen taso on taas tutkimus, joka on kohdistettu ensimmäiseen tasoon.

Tökkärin mukaan (2018) aineiston fenomenologisen ja hermeneuttisen luonteen vuoksi ei tutkimuksesta saatavaa tietoa voida pitää sellaisenaan yleistettävänä, eikä laadullista tutkimusta voida koskaan yleistää. Koska saavutettu tieto koskee yksittäistapauksia, on mahdollista tehdä vain kokoavia johtopäätöksiä.

4.3 Aineistonkeruu ja informantit

Tutkimukseen osallistui kahdeksan vastaajaa, jotka analyysiä varten numeroitiin luokanopettajaopiskelijoihin 1-8. Heistä puolet oli miehiä ja puolet naisia. Kaikki tutkimukseen vastanneet olivat lukionkäyneitä luokanopettajaopiskelijoita, ja heistä pitkää matematiikkaa oli opiskellut neljä ja lyhyttä matematiikkaa neljä. Näiden taustatietojen lisäksi matemaattisen opiskelun ja oppimisen pohjaan oli hyvä lisätä tieto siitä, milloin vastaajat ovat kokeneet oman matemaattisen osaamisensa ja matematiikkakuvansa vakiintuneen.

Vastaajilta kysyttiin, milloin he olivat kokeneet omien tunteidensa ja asenteen vakiintuneen pysyvämpään muotoon matematiikkaa kohtaan. Vastaukset kysymykseen vaihtelivat vastaajien kesken melko paljon, mutta huomattavaa oli tunteiden ja asenteen vakiintumisen liittäminen erityisesti ala-asteen alkuun tai opetuksen ensimmäisiin luokkiin. Vastaajista kolme kahdeksasta assosioi vakiintumisen kolmannen luokan ympärille, ja toiset kolme koki vakiintumisen olevan yhteydessä ala-asteen alkuun. Haastateltavista vain kaksi liitti vakiintumisen yläasteeseen tai muuten myöhempisiin peruskoulun vaiheisiin.

Sukuoli		Yläasteen valittu matematiikka		Matematiikka-asenteiden vakiintuminen		
Nainen	Mies	Pitkä matematiikka	Lyhyt matematiikka	3lk	Ala-asteen alku	Myöhemmin
4	4	4	4	3	3	2

Kuva 5 Informantit

Aineisto kerättiin tässä tutkimuksessa haastatteluilla. Haastattelukysymykset rakennettiin käyttäen pohjana tutkimuskysymyksiä ja tutkimuksen kannalta olennaisia käsitteitä. Lyhyiden taustakysymysten jälkeen alettiin kysymysten avulla muodostaa kuvaa vastaajan lähiympäristön suhtautumisesta matematiikkaan, vastaajan omista matematiikkakokemuksista peruskoulussa sekä matematiikasta kouluttautumista mahdollisesti rajaavana tekijänä.

Vaikka haastattelu oli strukturoitu, eli kysymykset oli ennalta muotoiltu ja järjestetty, ei järjestystä tai kysymysmuotoja noudatettu orjallisesti jokaisessa haastattelussa. Tällä tavalla tukeuduttiin osittain enemmänkin puolistrukturoituun teemahaastatteluun, ja tutkittavat saivat puhua myös aiheista, joita ei oltu suunniteltu ennalta. Hirsjärven ja Sinivuoren (2009) mukaan tarkoista kysymyksistä ja järjestyksestä poikkeaminen antaa mahdollisuuksia aineiston monipuolistamiseen ja yksilön tulkintojen esiinnousemiseen.

Tutkittavat luokanopettajaopiskelijat saavutettiin yhteyksilläni luokanopettajaopiskelijayhteisöön, eli laitoin viestinä saatekirjeen niille kontakteilleni luokanopettajaopiskelijoista, joiden arvelin kykenevän osallistumaan tutkimukseen. Saatekirjeessä kuvattiin tutkimuksen tarkoitus ja selostettiin aineiston säilytyksestä, jatkokäytöstä sekä vastaajien anonymiteetin takaavista toimenpiteistä. Onnekseni jokainen tavoitelluista opiskelijoista vastasi myöntävästi tutkimuspyyntöni. Tätä ennen haastattelukysymyksiä testattiin kahdella muun alan korkeakouluopiskelijalla. Näin saatiin kysymyksiin viimeiset muokkaukset, sekä varmistus siitä, että kysymykset olivat haastateltaville selkeitä ja ymmärrettäviä.

Haastattelut toteutettiin zoomin kautta, ja haastattelujen kerääminen suoritettiin helmikuussa 2021. Haastattelut kestivät n.14:sta minuutista 32:een minuuttiin, ja litteroituja sivujaoli lopulta 32. Haastattelut aloitettiin kertomalla hiukan haastattelunkulusta, esittelemällä haastatteluun liittyvät asiat ja tietosuojalomake, sekä kertaamalla aineiston jatkokäyttö ja säilytys. Koronan vuoksi oli järkevintä toteuttaa haastattelut etäyhteyksin, joskin etäyhteyden käyttäminen rajasi haastattelun lopullista toteutusta vähemmän avoimeksi kuin fenomenologis-hermeneuttinen tutkimusote olisi todellisuudessa vaatinut. Tähän johti myös tutkimuskysymysten strukturoitu rakenne.

Haastateltavista suurin osa vastasi kysymyksiin melko tarkasti ja lyhyesti. Pienemmän osan vastaukset olivat pidempiä ja rönsyileviä. Tutkijan roolissani kysyin myös lisäkysymyksiä ja saatoin pyytää tarkennusta joihinkin vastauksiin, jonka lisäksi rohkaisin kertomaan aina mahdollisimman monta kokemusta kysymyksiin liittyen. Tällä tavalla saatiin myös enemmän keskustelunomaista otetta haastatteluihin kuitenkin johdattelematta haastateltavia. Esimerkiksi Hirsijärvi ja Hurme (2011) muistuttavatkin, miten tärkeää on olla suuntaamatta tutkittavien vastauksia omilla aiheen esittelyillä.

4.4 Aineiston retrospektiivisestä luonteesta

Tutkimuksen luotettavuutta tarkasteltaessa tai aineistoa tulkittaessa ei voida jättää huomiotta tutkimuksen retrospektiivistä näkökulmaa. Haastattelukysymykset pohjautuvat haastateltavien menneisiin kokemuksiin peruskoulussa, joka johtaa haastateltavat muistelemaan ja pohtimaan jopa yli kahdenkymmenen vuoden taakse.

Haastatteluissa muistelemisen tuottamat haasteet näkyivät vaikeuksina muistaa esimerkiksi tarkkoja luokka-asteita tapahtumille, matematiikkakokemuksiin kytkeytyviä opetuksellisia sisältöjä tai tiettyjä onnistumisen tai epäonnistumisen kokemuksia. Erityisesti peruskoulu koettiin aikana, jonka muistelemiseen tuli keskittyä, ja huomattavasti paremmassa muistissa olivat matematiikan kokemukset lukiosta tai luokanopettajan opinnoista.

Vaikka yksittäisiä tapahtumia voi olla hankala muistaa, muistiin kuitenkin usein jäävät mielikuvat tapahtumien herättämistä tunteista. Hyvärisen (2014) mukaan kertominen edellyttää muistamista, mutta myös kertomus voi muokata tai jäsentää muistia. Kerronnallistamisella on siis ennen kaikkea yhteys tärkeiden asioiden tunnistamiseen, jolloin taustalla olevat vähemmän tärkeät asiat eivät samalla tavalla kirjaudu muistiin. Voidaan siis olettaa, että tutkittavien hyvin muistamat asiat ovat herättäneet heissä aikoinaan jollain tapaa erityisiä reaktioita, tai olleet muuten merkityksellisiä.

Muistiedustukset eli representaatiot vaimenevat ja unohtuvat ajan myötä, jonka vuoksi pidemmän ajan kuluminen on aina suurempi riski unohtamiselle. Muistin rajallisuus ilmenee Kalakosken (2014) mukaan paitsi unohtamisena, myös muistin virheinä oppimisen vaikeuksina. Kalakoski toteaa lisäksi, että valtaosa havaintoinformaatiosta unohtuu heti, ja muistin joustavuus altistaa muistojen valheellisuudelle. Näiden muistin ominaisuuksien vuoksi on luultavaa, että tutkittavien muistot omista peruskouluaikaisista matematiikkakokemuksista ovat ainakin osittain värittyneitä.

4.5 Aineiston sisällönanalyysi

Tutkimusaineisto on analysoitu teoriapohjaisella sisällönanalyysillä. Sarajärven ja Tuomen (2018) mukaan sisällönanalyysi on pyrkimys kuvata dokumenttien sisältöä sanallisesti. Kvantifiointia ei voida pitää osana sisällönanalyysiä, mutta kvantifiointia voidaan käyttää sisällön erittelyn apuna, kuten tässä tutkimuksessa on tehty. Sanallisesti kuvatusta aineistosta on siis tuotettu joitakin määrällisiä tuloksia, joiden tarkoitus on tukea sisällön erittelyä tuloksiksi.

Sisällönanalyysissä analyysin perustana toimii Sarajärven ja Tuomen (2018) mukaan looginen päättely ja tulkinta, jonka ensimmäisessä vaiheessa aineisto hajotetaan osiin. Osiin hajottamisen jälkeen aineisto käsitteellistetään, ja kootaan lopuksi uudeksi loogiseksi kokonaisuudeksi. Tämän tutkimuksen sisällönanalyysi pohjautuu käytettyyn teoriaan.

Sisällönanalyysi teorialähtöisesti on aloitettu muodostamalla analyysirunko. Analyysirunkoon muodostui siis ensin yläkategoriat tutkimuskysymysten teemojen perusteella, jonka jälkeen kategorioiden sisältämät vastaukset voitiin vielä luokitella erikseen teorian kannalta olennaisiin käsitteisiin liittyviksi alaluokiksi. Esimerkiksi ”koulutukseen ja aikuisuuteen” -liittyvät vastaukset yläluokkana, jonka alaluokkana ”koulutusvalintaa rajanneet tekijät”.

Sarajärven ja Tuomen (2018) mukaan teorialähtöisessä sisällönanalyysissä kategorioiden määrittely tapahtuu aikaisemman tiedon perusteella, johon etsitään aineistosta sisältöjä niitä kuvaavista vastauksista. Tässä tutkimuksessa on siis käytetty aikaisempaa tietona teoriaa, johon on sitten etsitty sisällöt

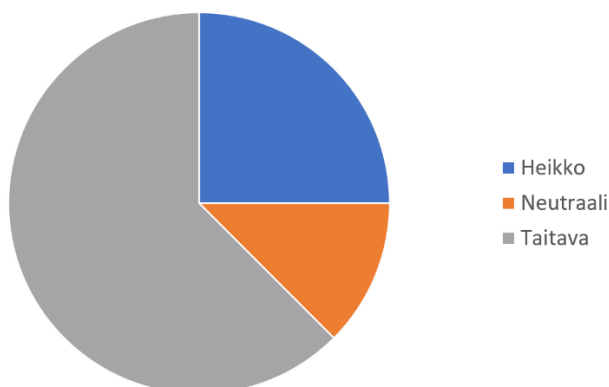
tutkimusaineistosta. Näin ollen myös hermeneuttinen esiymmärrys on automaattisesti mukana aineiston tulkinnassa ja analysoinnissa.

Haastattelukysymykset sijoitettiin lopullisesti kolmeen yläkategoriaan, jotka sisältävät erilaisia teoriaan pohjaavia alaluokkia. Luokittelujen pohjalta on pystytty muodostamaan tutkimuksen tulokset. Ensimmäisen kategorian vastaukset käsittelivät omia kokemuksia matematiikasta peruskouluaikana, jotka luokiteltiin vielä seuraaviin alaluokkiin teoriassa käytettyjen käsitteiden perusteella: lähiympäristön tekijät eli perhe, omat opettajat, ystävät ja luokkailmapiiri sekä sukupuoli.

Toisen kategorian kysymykset pyrkivät erottelemaan niitä tekijöitä, jotka ovat olleet yhteydessä matematiikan oppimiseen kielteisesti ja myönteisesti. Alaluokkina tässä kategoriassa toimivat onnistumisen ja epäonnistumisen kokemukset, koettu motivaatio sekä koetut tarpeelliset ominaisuudet matematiikan oppimisessa. Viimeinen kategoria luotasi koetun matemaattisen osaamisen pitkittäisiin vaikutuksiin aikuisuuden koulutusvalintoihin, josta saatiin seuraavat alaluokat: matemaattinen osaaminen koulutuspolun rajaajana, tuntemukset matematiikan opettamisesta sekä oma matemaattinen osaaminen ennen ja nykyään.

Edellä mainittujen kategorioiden lisäksi oli olennaista rakentaa vielä erikseen kategoria haastateltavien asenteesta ja suhtautumisesta matematiikkaan peruskouluaikana, josta saatiin kolme erilaista alaluokkaa eli kolme erilaista tapaa suhtautua matematiikkaan. Luokiksi muodostuivat taitavat osaajat, heikot osaajat ja neutraalit osaajat. Luokkia on käytetty aineiston analyysissä tärkeänä tulkinnallisena välineenä. Näiden kolmen kategorian osuuksia haastateltavista selventää ympyrämalli koetusta matemaattisesta osaamisesta peruskouluaikana.

Koettu matematiikan osaaminen
peruskouluajana



Kuva 6 Matemaattinen osaaminen

Aineiston analysoinnissa oli olennaista keskittyä vastaajien henkilökohtaisiin kokemuksiin, jotka muokkasivat vastaajien käsityksiä matematiikasta ja itsestä matematiikan osaajana. Näitä kokemuksia analysoitiin ja tulkittiin siitä lähtökohdasta, että kokemukset ovat olleet jollain tapaa merkittäviä matemaattisen minäkuvan ja itsetunnon rakentumisen kannalta. Koska hermeneuttisen ulottuvuuden omaava fenomenologinen tutkimus kootaan usein haastatteleamalla muita ihmisiä, nousee kommunikaatio Laineen (2018) mukaan keskeiseksi. Myös tässä tutkimuksessa aineiston tulkinta vaati tarkkuutta ja keskittymistä vuorovaikutukseen, jotta kategoriat ja luokittelut saatiin muodostettua tarkoituksenmukaisesti ja tutkimustuloksellisesti luotettavasti.

4.6 Tutkimuksen eettisyys

Tutkimuseettiset normit edellyttävät Kuulan (2011) mukaan aitoa kiinnostusta tutkimukseen, sekä rehellisyyttä ja tunnollisuutta tutkimusaineiston hankinnassa ja analysoinnissa. Myös Sahlander (2005) tukee Tampereen yliopistolle tekemässä hankeraportissaan samoja ominaisuuksia eettisesti hyvässä tutkimuksessa, ja lisää, että tutkimusetiikka on monimuotoista ja sitä voidaan jäsentellä monilla tasoilla.

Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakokemuksista. Koska matematiikka on laajalti puhututtava kouluaine, esimerkiksi huonompia matematiikkakokemuksia omaaville vastaajille olisi saattanut olla matalampi kynnys kieltäytyä kokonaan osallistumasta.

Kannustavalla ja tiiviillä saatekirjeellä toivoin kuitenkin saavani sopivan määrän vastaajia, joiden kokemuksista aineisto saataisiin kasaan. Suurimman eettisen kysymyksen uskon tässä tutkimuksessa olevan vastaajien tunnistettavuudessa heidän kertomustensa vihjeiden kautta, ja tarkalla aineiston säilytyksellä sekä henkilötietojen suojaamisella pyrin takaamaan vastaajille anonymiteetin.

Tässä tutkimuksessa vastaajien nimet ja muut tarkat tiedot on pidetty salassa, jotta anonymiteetin takaaminen onnistuu. Sukupuoli tulee kuitenkin tutkimustuloksissa esiin, sillä sukupuoli toimii tutkimuksessa yhtenä linkkinä matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvan muodostumiseen. Aineiston analysointia sekä haastateltavien anonymiteettiä on kuitenkin helpottanut se, että molempia sukupuolia kutsuttiin ja saatiin lopulta yhtä paljon haastateltaviksi.

Suorina tunnisteina ovat siis tässä tutkimuksessa koulutus ja sukupuoli. Muita mahdollisesti tunnistettavia tekijöitä saattaa olla vastaajien kertomuksissa, kun tiedetään esimerkiksi se, että kaikki vastaajat ovat Tampereen yliopiston luokanopettajaopiskelijoita. Jos vastaaja on maininnut kotipaikkakuntansa tai aiempien oppilaitostensa nimiä, on nimet jätetty kokonaan pois tuloksiin valituista sitaateista. Tietosisältönä pelkästään itselläni ovat olleet haastateltavien nimet, yhteystiedot sekä kuva ja ääni zoomin kautta. Haastatteluja ei tallennettu videoina, vaan ainoastaan ääni nauhoitteena.

Kuten kvalitatiivisen tutkimuksen aineiston analysointiin kuuluu, nimet ja muut suorat tunnisteet poistetaan heti kun on varmistettu, että aineisto toimii teknisesti (Kuula 2006). Haastattelut säilytetään omalla koneellani salasanojen takana, johon kenelläkään ulkopuolisella ei ole pääsyä. Aineistolle ei ole suunniteltua jatkokäyttöä, joten sitä ei ole tarpeen arkistoida. Haastattelujen litteroinnin jälkeen äänitteet poistetaan, ja litteroinnit tuhoataan tutkimuksen valmistuttua.

Tämä tutkimus on vaatinut tutkimusluvan hakemisen kasvatustieteiden tiedekunnalta, sillä se käsittelee oppimista, ja tutkimuksessa käytetään Tampereen yliopiston opiskelijoita. Lisäksi on ollut tarpeen tehdä tietosuojailmoitus, jolla informoitiin tutkittavia henkilötietojen käsittelystä, sekä tutkimussuunnitelman aineistohallintaosuuteen on liitettävä henkilötietojen käsittelyä koskeva osuus. Tietoja olen tarkastellut ainoastaan minä itse, ja tiedot keräsin myös itse.

Roolissani tutkijana pyrin pysymään mahdollisimman objektiivisena, joskaan se ei koskaan ole täysin mahdollista tutkimusta tehdessä. Tutkija kuitenkin esimerkiksi valitsee tutkimuksen kannalta tärkeimmät tiedot aineistosta analysoitavaksi ja edelleen osaksi tuloksia, jolloin tutkija tulee jo tehneeksi joitakin subjektiivisia valintoja.

4.7 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen eettinen hyväksyttävyys ja luotettavuus kumpuavat molemmat hyvän tieteellisen käytännön noudattamisesta tutkimuksessa. Hyvän tieteellisen käytännön (2002) mukaan tieteen harjoittamisessa vaaditaan laadukasta tutkimusta, jolla voidaan tuottaa luotettavia tuloksia.

Tämän tutkimuksen luotettavuus perustuu tarkalle aineiston keräämiselle, käsittelylle ja säilytykselle, joita esimerkiksi Kuula (2011) pitää olennaisina tekijöinä tutkimustiedon luotettavuudessa ja tarkistettavuudessa. Kuulan mukaan ihmisarvoa ilmentävien normien kunnioittaminen on aina tärkeää, kun tietoja kerätään ihmisiltä tutkimustarkoituksiin. Tällä tavalla tulee myös arvostaneeksi tutkittavien itsemääräämisoikeutta, ja tutkimuksen tuottaman vahingon mahdollisuus tutkittaville pienenee. Lisäksi tutkijan on huomioitava tutkijoiden keskeinen yhteisöllisyys, ja muiden tutkijoiden työn kunnioittaminen.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta haasteita saattavat kuitenkin olla aineiston retrospektiivinen luonne ja pieni vastaajamäärä. Toisaalta laadullisen tutkimuksen ei olekaan pyrkimys tuottaa yleistettäviä tuloksia, ja saturaatio on tutkimuksessa täyttynyt tällä vastaajamäärällä. Lisäksi vaikka kokemusten muistelemissa alakouluun asti on havaittavissa tiettyä epätarkkuutta, on silti kokemusten uudelleen muisteleminen ja tulkitseminen hedelmällistä tulosten kannalta. Etenkin, kun haastateltavina on kasvatusalan ammattilaisia, ja näkökulma omiin kouluaikaisiin kokemuksiin on selvästi melko analyttinen ja oivaltava.

Kokemukset ovat kaikesta huolimatta oletettavasti luotettavaa tutkimusaineistoa siinä mielessä, että tutkittavat kertovat kaiken kokemansa totena. Tämän oletuksen varaan rakennettu luotettavuus on voimassa kuitenkin

vain silloin, jos nämä mielikuvat ovat pysyviä, eivätkä esimerkiksi aikuisikään liittyvät matematiikkakokemukset ole muuntaneet lapsuudenaikaisia muistikuvia.

5 TUTKIMUSTULOKSET

5.1 Onnistumisen ja epäonnistumisen kokemukset sekä motivaatio

Vastaajat jaettiin kolmeen luokkaan, jossa yläkategoriana toimi suhtautuminen peruskouluaikana matematiikan opiskelemiseen. Ensimmäisen luokan vastaajien puheessa toistuivat kuvailut matematiikasta ”helppona”, ”selkeänä” ja ”loogisena” oppiaineena. Haastateltavien käsityksen mukaan matematiikassa sai käytännössä ”tehdä mitä haluaa”, ja laskeminen koettiin tehtävätyyppinä vaivattomaksi. Matematiikka oli myös pidetty oppiaine, ja vastaajat kokivat olevansa hyviä siinä.

- No mä oon aina ihan tykänny matikasta, se on ollu mulle aina sille helppoo. Et se on ollu aina niinku kiva semmone, et ei oo tarvinu tehdä mitää ryhmätöitä tai niinku, olla hirveen sillee, projekteja – et pitää vaa laskee laskuja ja saa tehdä mitä haluaa. - Lo-opiskelija 4

Myös matematiikan luonne oppiaineena koettiin myönteiseksi.

- Mä itseasiassa aina tykkäsin matematiikasta. Koska siinä ei ollu varsinaisesti mitään ulkoo opetteluu – piti vaan laskee – mun ei tarvinu kantaa sitä tietoo mukana, mun tarvi vaan osata. - Lo-opiskelija 6

Tämän kategorian tunnusmerkkinä oli positiivisuus matematiikanopiskelua kohtaan. Tähän ryhmään sijoittui viisi kahdeksasta. Toisessa ryhmässä matematiikkaan suhtauduttiin jokseenkin päinvastaisella käsityksellä: matematiikkaa ei nähty helppona, vaan ”vaikeana” ja sellaisena aineena, jossa ”ei vaan pärjää”. Haastateltavat myös kuvailivat osaamistaan heikoksi peruskouluaikana.

- No, kyl mä muistan et – sanoin useesti et en mä osaa. – Lo-opiskelija 7

-- kyl mä muistan ajatelleeni et matematiikka ei oo mun juttu. Muistan ajatelleeni et matematiikka on aika vaikeeta. – Lo-opiskelija 2

Toisen ryhmän haastateltaville oli ominaista matematiikan käsittäminen hankalana oppiaineena. Tässä ryhmässä oli kaksi haastateltavaa. Viimeiseen eli kolmanteen ryhmään sijoittui vain yksi opiskelija, ja hänen tapauksessaan matematiikka ei kallistunut sen enempää helpoksi kuin vaikeaksikaan.

- Se oli innostavaa ajoittain. Ja silloin se suju, ni se oli tosi kivaa.

– Lo-opiskelija 8

Matematiikkaan suhtautuminen oli siis kolmannessa ryhmässä melko neutraalia, vaikkakin ryhmään sijoittui vain yksi opiskelija.

Haastateltavien tuli kertoa jokin epäonnistumisen ja onnistumisen kokemus, ja vastauksissa haettiin muita kysymyksiä enemmän henkilökohtaisia tarinoita ja kuvailuja. Onnistumisen kokemukset liittyivät lähes jokaisella haastateltavalla vahvasti numeeriseen arviointiin ja hyvään suoriutumiseen kokeissa. Myös matemaattisten ratkaisujen keksimistä sellaisenaan pidettiin onnistumisina.

--oon mä joskus saanu vaik kympepi tai ysei, ni onhan se sit tuntunu hyvältä. Tai si jos on ollu esimerkiks lukiossa tosi vaikeita laskuja, ja sit jos on hiffannu et aa näin tää tehdään ja näin tää toimii --. -Lo-opiskelija 4

-- ehkä sitte vaa yleisesti se, että, ei varmaa, en mä muista että ois mitää muita todistusnumeroita tullu ku se kymppi. -Lo-opiskelija 5

Vaikka numerokeskeisyys antaa suorituksiin painottuvaa kuvaa, joka voitaisiin nähdä ulkoisen motivaation synnyttämänä tuloksena, mainittiin myös joitakin numeroista riippumattomia onnistumisen kokemuksia.

-- mä olin niinku koulupäivänä aikana mielestäni keksiny jonkun tosi nokkelan niinkun, matemaattisen vitsin. Ja mä muistan et mä kerroin sitä vitsii sit kaikille, ja suurin osa ei niinkun, tai tavallaan lankes siihen. Mä muistan et mä olin tosi ylpee siitä. -Lo-opiskelija 2

Epäonnistumiset yhdistyivät samalla tavalla numeerisiin suorituksiin, ja monet kuvailivat huonojen numeroiden tuntuneen lapsena ikäviltä ja epämiellyttäviltä.

- Epäonnistuminen on siinä, että mulla on vieläkin neloset mun todistuksessa parilta matematiikan kurssilta. -Lo-opiskelija 3

-- mä sain mun ensimmäisen nelosen. Se hylättiin se koe ja mä olin nelosella. Silloin mä kyl tunsin – et mä oon tosi epäonnistunu. -Lo-opiskelija 7

Onnistumiset ja epäonnistumiset eivät eronneet merkittävästi sisällöiltään eri kategorioiden kesken liittyen asenteisiin ja tuntemuksiin. Huomattavaa oli kuitenkin se, että matematiikan vaikeana kokeneen ryhmän jäsenien puheessa painottui, että epäonnistumisen kokemuksia oli paljon.

Haastateltavia pyydettiin yhdessä kysymyksessä kuvailemaan motivaatiotaan peruskoulussa matematiikan opiskeluun. Motivaatiota kuvattiin vaihtelevasti, ja käytettyjä sanoja olivat esimerkiksi välttelevä, innokas, kiinnostunut, neutraali ja hyvä. Positiivisävytteisiä sanoja käyttivät huomattavasti enemmän ne haastateltavat, jotka oli luokiteltu matemaattisesti taitavien ryhmään.

5.2 Lähiympäristön tekijät ja perhe

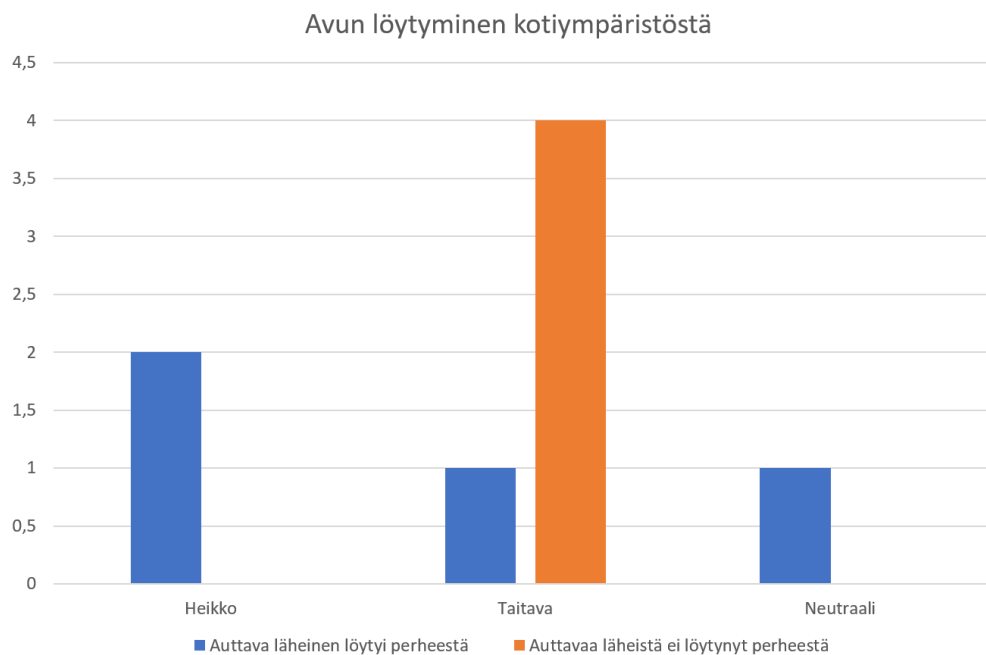
Kaikki haastateltavat kertoivat saaneensa tukea ja apua opiskeluilleen matematiikassa, mikäli kokivat sitä tarvitsevansa. Vanhempien matematiikkaosaamisen ja haastateltavan osaamisen suhteet eivät kuitenkaan kulkeneet yhdessä linjassa. Sellaisessa kodissa, jossa haastateltava koki olevansa hyvä matematiikassa, saattoi olla vanhemmat tai sisaruksia, joille matematiikka oli vaikeaa. Myös matematiikassa taitavia vanhempia ja sisaruksia löytyi niistä perheistä, joissa haastateltava koki matematiikan hankalaksi.

-- matikkaa on arvostettu mun perheessä, mutta sitte taas mun vanhemmat ei oo ehkä pitäny itteensä kauheen hyvänä siinä. Että just niinkun esimerkiks siinä kohtaa, kun mietin otanko sitä pitkää matikkaa vai en just lukiossa, ni sain kommenttia vanhemmilta että he ei sitten pysty mua auttamaan siinä. -
Lo-opiskelija 1

jos mulla oli niinku joku matematiikkaan liittyvä ongelma, tai fysiikka, kemia, iha mikä tahansa matemaattinen aine tai tämmönen, nii mä kyl heti kysyin mun isältä apua, koska tiesin että häneltä löytyy se vastaus. Että ei niinku missää vaiheessa jää yksin sen kanssa. -Lo-opiskelija 7

Taulukko 1 havainnollistaa, että haastateltavista heikommat osaajat ja neutraali tai keskinkertainen osaaja saivat kaikki apua lähiympäristään. Taitavista osaajista lähes kukaan ei saanut apua kotiympäristöstään, ja syynä ilmaistiin olevan vanhempien osaamattomuus matematiikassa. Toisaalta, kukaan näistä haastateltavista ei kokenut apua tarvitsevansa.

Taulukko 1



Yli puolet haastateltavista mainitsi erikseen, että matematiikkaa ja koulunkäyntiä ylipäänsä on pidetty perheessä tärkeänä. Loppujen vastauksissa erityistä mainintaa tästä ei ollut, tai matematiikka kuvailtiin neutraaliksi aineeksi muiden joukossa.

5.3 Ystävät ja luokkaympäristö

Ystäväpiiriin ja luokkaympäristöön liittyvien vastausten analysoinnit kertoivat, että haastateltavista lähes kaikki kokivat, että heidän kouluympäristöissään arvosanoja vertailtiin. Loput eivät olleet mielestään kokeneet arvosanoja vertailevaa kulttuuria peruskouluaikoinaan. Koettuun vertailuun taas liittyi myös arvosanoissa kilpailu sekä kilpailu siinä, kuinka nopeasti tehtäviä sai tehtyä. Myös luokkaympäristön ja yhteishengen arveltiin vaikuttavan siihen, halusiko arvosanojaan tuoda esiin.

- Ja matikkahan oli semmonen nopeuskilpailu, jos oli niinku vaikka niinku aukeamalla laskuja, nii sit kukaa saa ne kaikki laskut ensimmäisenä tehtyä.
-Lo-opiskelija 3

- Ja kyl varmaa on ollu just semmosia ikään ku numerovertailuja, ja sit mullakin on ollu sillee ku mä oon saanu hyviä numeroita ni sit emmä oo kehdannu niit niinku puhuu, koska se on niinku noloo olla hikke. -- mut sit taas lukiossa oli siin pitkän matikan ryhmässä ni sit sielä oli sit ehkä

enemmän semmonen yhteishenki. Ja kaikki niinku, ainakin jollain tasolla tykkäs laskee. – Lo-opiskelija 4

Arvosanojen vertailussa ei ollut merkitseviä eroja niiden kategorioiden välillä, jotka erottelivat erilaiset asenteet ja tunteet matematiikan opiskelua kohtaan.

5.4 Opettajan merkitys oppimiselle

Peruskouluikäisten opettajien merkityksestä matematiikan oppimiselle ei saatu yksiselitteistä vastausta hyvistä tai huonoista opettajista, vaan opettajan koettua ammattitaitoa matematiikan opettamiseen lähdettiin määrittelemään sillä perusteella, miten opettaja osasi vastata haastateltavien avun tarpeisiin. Puolet haastateltavien vastauksista ilmensivät, etteivät he itse olleet juurikaan tarvinneet apua matematiikassa. Samat haastateltavat myös ilmaisivat epävarmuutensa siitä, osasiko opettaja antaa tukea niille oppilaille, joilla matemaattinen osaaminen oli heikompaa.

- Et, ku yleensä mä oon niinku ihan ymmärtäny asiat just sillee hyvin, et on ollu helppoo. Mut sit taas jos mul on ollu vaikka kaveri joka ei oo osannu, ni si must on tuntunu et ei se opettaja oo välttämättä osannu tukee ns sitä sen tarvetta. -Lo-opiskelija 4

Toinen puoli kuvaili opettajiaan melko hyviksi, mutta pohti myös samalla omia tarpeitaan oppijoina, joita opettaja ei välttämättä ollut täyttänyt.

- Joo. En mä oikeestaan syyttäis mun opettajien taitoja siitä et mä ite en, no, ollu kauheen taitava matematiikassa. Ehkä, ehkä jos mitään musta tuntuu et opettajat päästi vähä liian usein vähä liian vähällä. Et ne niinkun sai musta sen vaikutelman et mä osaan, ja sit mä vähä niinku jätin sen siihen. Et ois ehkä tarvinnu vähä enemmän semmosta pitkäjänteisyyttä, ja huolehtimista siitä et ne hommat oikeesti tehdään oikeella tavalla. – Lo-opiskelija 2

- Kyl ne on ainaki sillee perushyvä ollu. -- Ehkä siinä olis sitte, mä oisin ehkä tarvinnu vähän semmosta ns maadottajaa, semmosta joka niinku aina välillä oikeesti kattois että, että osaanko mä. -Lo-opiskelija 8

Vastausten perusteella voidaan tulkita, että kokemus ”hyvästä opettajasta” oli suurimmalla osalla haastateltavista monitahoinen kokonaisuus, johon vaikuttivat paitsi omat myös muiden kokemukset, ja jopa omat ajatukset muiden oppijoiden mahdollisista kokemuksista.

5.5 Kokemukset sukupuolesta eriarvoistavana tekijänä

Yhtenä tutkimuksen osana pyrittiin selvittämään, olivatko haastateltavat kokeneet sukupuolensa perusteella eriarvoistavaa kohtelua matemaattisissa oppimistilanteissa. Kannustettiin miettimään myös nähtyjä tilanteita, jotka eivät välttämättä olleet sattuneet haastateltavalle itselleen. Mielenkiintoista vastauksissa oli se, ettei kukaan vastaajista muistanut yhtäkään tilannetta, johon olisi liittynyt sukupuolia eriarvoistavaa kohtelua. Moni aloitti vastauksensa suoraan sanomalla, ettei ollut kokenut mitään tällaista. Sen sijaan kysymys herätti pohdintaa ajatuksista ja ilmapiireistä, joissa poikia pidettäisiin matemaattisesti lahjakkaampina.

- Ehkä se voi olla jotenki semmonen olo et pojat osais automaattisesti jotenki enemmän. Mut sit taas toisaalta musta tuntuu et nykyään tytöt on enemmän hyvii kaikessa, ja ne on just semmosii kymppin tyttöi. -Lo-opiskelija 4

- No ei ihan kamalasti. Mut ehkä semmonen asia tulee nyt mieleen tosta et kun oli näit taitotasoryhmii niin melkein aina siellä niinku kaikkien matalimmalla portaalla oli niinku melkein pelkästään poikii. -Lo-opiskelija 2

Kuitenkin yksi haastateltava huomautti, että matemaattisen osaamisen matalimmalla portaalla tuntui olevan lähes pelkkiä poikia, ja toinen haastateltava nosti esiin monta peruskouluaikana matemaattisesti lahjakasta naispuolista ystäväänsä.

5.6 Matematiikkakuva ja koulutuspolku

Tulokset matematiikasta koulutuspolkua rajaavana tekijänä olivat mielenkiintoisia ja jopa yllättäviä. Aineiston tuottamat vastaukset sisälsivät toivottua pohdintaa, ja haastateltavista yli puolet kertoivat matemaattisen osaamisen jollain tapaa rajanneen koulutusvalintojaan. Näistä vastaajista suurin osa arveli koulutusvalintojen aikaisen matemaattisen osaamisensa rajanneen pois joitakin haaveammatteja tai sellaisia aloja, joissa olisi haastateltavien mukaan vaadittu parempaa osaamista.

- Kyl mä lukiossa haaveilin siitä et musta ois ehkä tullu arkkitehti tai psykologi, mut molemmat näist ois vaatinu niinku matemaattista osaamista, josta mullon, oli sillon puutetta. -Lo-opiskelija 2

- On ehdottomasti. Siis tota, ennen tätä opettajankoulutusta mä ajattelin että ois kiva hakeutua vaikka johonkin meteorologiks, tai johonkin tämmöselle alalle missä tarvitaan matematiikkaa, fysiikkaa ja kemiaa --. Nii kyllä siinä vaiheessa paljastu että en kyllä sitä pääse opiskelemaan --. -Lo-opiskelija 7

Vain näistä vastaajista otti esille enemmänkin valintojen paljouden taitavuutensa vuoksi, ja ilmaisi pohtineensa ylipäänsä jotakin matemaattista alaa, jottei hukkaisi kykyjään. Vastauksessa korostuu myös tulkinta siitä, että matemaattinen lahjakkuus avaa ovia parempi tuloisille aloille.

- No ei oo ehk niinku rajannu, mut ku mul oli jossain vaihees sillee, et ku mä oon ollu niinku hyvä koulussa ja ollu hyvä matikassa, et mun pitäis sitte niinku suuntautua jollekki semmoselle alalle. -- ehkä sit joku teekkari ku mä osaan laskee, ni varmaa pitäis sitte hakee TTY: lle. -- Ehkä semmonen et hukkaanko mä jotkut lahjani, jos mä en niinku kouluttaudu semmosee jotenki parempi palkkasee alaa. -Lo-opiskelija 4

Haastateltavista loput oli sitä mieltä, ettei matemaattinen osaaminen ollut rajannut heidän uraansa tai koulutuspolkuaan. Näistä vastaajista kaikki oli aiemmin kategorioitu matemaattiset taitonsa hyväksi näkevien ryhmään, joten matemaattiset taitonsa heikommaksi kokeneet kuuluivat kaikki siihen suurempaan osaan vastaajista, joiden mukaan matemaattinen osaaminen oli rajannut koulutuspolkua.

5.7 Tuntemuksia matematiikan opettamisesta

Vastaajilla oli erilaisia tuntemuksia matematiikan opettamisesta. Kaksi haastateltavaa kahdeksasta totesi, ettei matematiikka ollut mietityttänyt luokanopettajan työssä lainkaan. Loput kuusi kahdeksasta eli suurin osa ilmaisi joko opettamiseen tai omaan osaamiseen liittyvien asioiden mietityttävän opettajan työssä. Suurin osa huolesta kohdistui sellaisten oppilaiden opettamiseen, joille matematiikka on haastavaa. Tässä kohtaa erityisesti taitaviksi matematiikan osaajiksi itsensä kokevat saattoivat nähdä haasteena sen, että heikompia matematiikan osaajia olisi vaikeampi tukea oman lahjakkuuden vuoksi. Myös ylöspäin eriyttäminen oli asia, joka mietitytti.

- Ainoastaan siinä alkuopetuksessa on vähä ehkä jännittää se, että miten opettaa iha semmosia alkeita, mitkä oli itelle itsestäänselvyksiä ja vanhemmille lapsillekin itsestäänselvyksiä, semmosille joka ei ymmärrä numeron käsitteitä esimerkiksi. -Lo-opiskelija 3

-- opiskelujen myötä on ymmärtänyt sen tasoeron, tasoerojen määrän siellä koulussa ihan ikäluokasta riippumatta, niin ehkä sitten sen osaamisen eriyttämisen suhteen ni se on niinku mietityttänyt että, kuinka osaa esimerkiksi sitte näitä kaikista fiksuimpia esimerkiksi heitä auttaa eteenpäin tai ohjata ajoissa niinku tavallaan itselleen sopiviin tehtäviin. -Lo-opiskelija 8

Mielenkiintoista haastateltavien vastauksissa oli se, että molemmat henkilöt matemaattiset taitonsa heikommaksi kokemien ryhmästä kertoivat ensin joko jännittäneensä tai suhtautuneensa matematiikan opettamiseen varauksella. Kuitenkin opintojen ja opetusharjoittelujen myötä mainitut haastateltavat suhtautuivat hyvin positiivisesti matematiikan opettamiseen.

Luokanopettajan urastaan tuntemuksia lähes kaikki vastaajista kuvailivat hyviksi ja myönteisiksi. Muutama kertoi heikompien oppilaiden opettamisen jännittävän, ja yksi vastaaja kritisoi luokanopettajaopintojen matematiikan opetusta oman opettamisen innokkuuden vähenemisestä. Huomattavaa kaikkien haastateltavien vastauksissa oli se, että kaiken kaikkiaan matematiikkaan ja sen opettamiseen suhtauduttiin ainakin melko myönteisesti.

5.8 Oma osaaminen ennen ja nykyään

Tulokset haastateltavien matemaattisen osaamisen kokemisesta ennen ja nykyään kallistuivat selvästi lähes jokaisella osaamisen muuttumiseen. Haastateltavista vain yksi kahdeksasta kuvaili matemaattista osaamistaan muuttumattomaksi verrattuna aiempaa osaamiseensa peruskoulu- ja lukioaikana. Muut seitsemän kokivat osaamisensa muuttuneen jotenkin. Aiemmin itsensä heikommiksi luokitelleet haastateltavat kertoivat todellisten matemaattisten taitojensa kasvaneen, mutta myös matematiikkakuvansa muuttuneen aiempaa myönteisemmäksi.

- No mä epäilen et loppujen lopuks mä oon niinkun paljon keskiverrompi ku mä luulin. Et, pienenä aattelin et en ole hyvä tässä, ja en tule olemaan hyvä tässä, mut nyt must tuntuu lähinnä siltä et mä en ehkä yrittänyt tarpeeks, ja en nää mitään syytä minkä takia mä en nykyään vois oppia matematiikkaa, tai etten ois millään tavalla matemaattinen ihminen. -Lo-opiskelija 2

-- tällä hetkellä mä kyllä koen, että mun taidot – on oikeesti ookoo. Et mä koen että jos ne oli ennen huonot tai huterat --. Ni nyt mä koen että ne on ookoon ja hyvän välillä. -Lo-opiskelija 7

Neljä haastateltavaa arveli joko matemaattisten taitojensa tai matemaattisen minäkuvansa huonontuneen, ja yksi pohti matemaattisen tekemisen olevan nykyään lähinnä hitaampaa kuin aiemmin. Aiempaa matematiikkakuvaa esitettiin varmemmaksi ja osaamista erinomaiseksi.

- No, verrattuna ala-asteeseen, ala-asteella mä koin olevani erinomainen. Niin ehkä nyt mul on lähinnä keskiverto. -Lo-opiskelija 3

-- kyl mä sillo olin varmaa parempi matikassa koska emmä oo nyt niinku tehny mitää nykyään ja tuntuu iha et kertolaskutki on iha, et pää lyö vaa tyhjää. -Lo-opiskelija 4

Yksi haastateltavista enemmänkin ilmaisi kokemuksen ja iän tuoneen tietynlaista realismia omaan matemaattiseen kuvaan itsestä sekä tämän suhteeseen todellisesta osaamisesta, mutta kertoi tuntemuksiensa olevan kuitenkin hyvät liittyen matematiikkaan.

5.9 Henkilökohtaiset ominaisuudet matematiikan oppimisessa

Suurin osa haastateltavista kuvaili matematiikan oppimista edistäviksi ominaisuuksiksi kärsivällisyyttä, sinnikkyyttä ja pitkäjänteisyyttä. Myös toistoja ja kertaavaa harjoittelua pidettiin yleisesti tärkeänä, ja loogisella päättelykyvyllä sekä kyvyllä hahmottaa nähtiin olevan osansa matematiikan oppimisessa. Tärkeä tulos oli kuitenkin se, että haastateltavat olivat lähestulkoon yhtä mieltä siitä, että jokainen voisi oppia matematiikkaa. Mitään erityistä lahjakkuutta ei vaadittu, vaikka niin kutsutusta ”matikkapäätä” nähtiinkin olevan hyötyä. Lisäksi mainittiin hyvän asenteen ja motivaation merkitys, jotka miellettiin yhdistyvän matematiikan oppimiseen.

-- sinnikkyydellä ja semmosella pitkäjänteisyydellä on varmasti vaikutus, koska kuitenkin matematiikka on tosi pitkälle sitä laskemista ja harjoittelemista, ja se vaatii sitä et sä kertaat ja teet, jaksat toistaa sitä tekemistä ja semmosta. Et vaikka tulee epäonnistumisii ni ei lannistu siitä. -Lo-opiskelija 1

-- ei luonne. Ehkä niinku semmonen -- matematiikka on nii vahvasti sidoksissa logiikkaan, loogiseen ajatteluun – se myöski se logiikka tulee myös siitä matematiikasta oppiaineena, mä luulen. -- sanoisin että ei. Oma näkemys: kuka tahansa voi osata matematiikkaa. Etenki hyvän opettajan kanssa. -Lo-opiskelija 6

Näiden ominaisuuksien puuttuminen saattoi tehdä matematiikan opiskelusta työläämpää, ja esimerkiksi äkkipikaisuuden arveltiin olevan haitaksi matematiikan oppimiselle. Toisaalta nähtiin, että suuri motivaatiokaan ei välttämättä vähentänyt matematiikan työtaakkaa sellaiselle, jonka taidot yksinkertaisesti olivat heikommat matematiikassa. Yhden haastateltavan puheesta olikin tulkittavissa, että omat erinomaiset taidot matematiikassa saattoivat johtaa siihen, ettei suurta motivaatiota edes tarvittu. Tällöin jonkinlainen lahjakkuus vähensi oppimisen edellyttämää työmäärää.

- Et ku mulle se on ollu helppoo, ni ei se oo vaatinu multa nii paljoo motivaatioo. Et sit taas mul oli yks kaveri yläasteella, se laski tosi paljon ja se koitti iha hirveesti mut se sai silti vitosii ja kutosii. Et se oli tosi sinnikäs, mut se oli sille hirvee vaikeeta niinku hahmottaa. -- siinä vaikuttaa moni asia.
-Lo-opiskelija 4

Haastateltavien vastauksista oli pääteltävissä, että matematiikan osaamiseen vaadittavat ominaisuudet kumpusivat matematiikan luonteesta oppiaineena. Matematiikan koettiin vaativan kertaamista ja toistoa, sekä sellaista asennetta, ettei oppija lannistuisi vähästä. Koettiin kuitenkin, että jokainen voisi matematiikkaa jollakin tasolla oppia.

6 POHDINTAA

6.1 Johtopäätöksiä ja pohdintaa

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa niitä tekijöitä, jotka ovat yhteydessä matematiikan oppimiseen. Tutkimuskysymyksiin ja käytettyyn teoriaan pohjautuvilla haastattelukysymyksillä päästiin kurkistamaan matematiikkakuvaan vaikuttaviin kokemuksiin, matematiikan oppimiseen kielteisesti ja myönteisesti vaikuttaviin tekijöihin sekä aikuisuuteen ulottuviin pitkäkestoisiin vaikutuksiin.

Tuloksia analysoitaessa haastateltavat jaettiin heidän koettujen matemaattisten kykyjensä mukaan kolmeen ryhmään. Vaikkakin kolmanteen ryhmään luokiteltiin vain yksi haastateltava, oli ryhmän luominen kuitenkin perusteltua, sillä haastateltavaa ei loogisesti voitu sijoittaa täysin heikompien tai taitavampien osaajien ryhmään. Tuloksissa korostuivat heikkojen ja taitavien osaajien erilaiset kokemukset erityisesti omien onnistumisten, asenteiden, tunteiden ja motivaation suhteen. Myös auttavien läheisten löytyminen omasta kotiympäristöstä oli täysin erilaista heikompia ja taitavampia osaajia verrattaessa.

Haastateltavien kesken löytyi kuitenkin eriävien kokemusten lisäksi samankaltaisia kokemuksia ja mielipiteitä, esimerkiksi matematiikan koettu suorituskeskeisyys. Arvosanojen painotus kertoo paitsi nyky-yhteiskunnasta ja vallitsevasta kulttuurista, myös käytetyistä opetusmetodeista ja oppimisen arvioinnin menetelmistä. Suorituskeskeisyys tuntuu olevan siinä mielessä ongelmallista, että numeroilla on toisinaan ehkä jopa kohtuuttoman suuri vaikutus omien taitojen arvioimiseen ja tätä kautta matemaattiseen itsetuntoon. Tämä taas näyttää edelleen johtavan muun muassa motivaation heittelemiseen.

Asenteiden ja tunteiden matematiikan opiskelua kohtaan koettiin lähes kaikilla vakiintuneen peruskoulun alkutaipaleella. Varhaisilla matematiikkakokemuksilla tuntuu olevan erityinen asema oppimisen mielekkyyden ja taitojen myönteisen kehittymisen kannalta. Aunio, Hannula ja

Räsänen (2004) alleviivaavatkin, että varhaisten matemaattisten taitojen oppiminen tapahtuu vuorovaikutuksessa, johon sitten edelleen vaikuttavat yksilön taipumukset, kulttuuri ja lähiympäristön toiminta. Vuorovaikutuksen laatuun vaikuttamalla on siis mahdollista muokata lapsen matemaattisen kehityksen kulkua.

Haastateltavien vastausten pohjalta voidaan tehdä tulkinta siitä, että lähipiiriin tulisi etenkin peruskoulun alkamisen molemmin puolin kiinnittää erityistä huomiota positiivisten matematiikkakokemusten tarjoamiseen. Sama pätee koulumaailmaan, jossa oma opettaja kantaa vielä suurta vastuuta pienen oppilaan oppimisesta. Ikäheimo ja Risku (2004) kannustavat esi- ja alkuopetuksessa matematiikassa toiminnallisuuteen, leikinomaisuuteen sekä ennen kaikkea autenttisten ja todellisten kokemusten rakentamiseen. Moni haastateltava mainitsikin kauppaleikit ja palikoilla laskemisen kotonaan, mutta harvemmin koulun toiminnallisuutta tai lapsilähtöisyyttä keuhuttiin.

Hyvät taidot omaavat kokivat matematiikan ennen kaikkea helpoksi ja loogiseksi oppiaineeksi, joka ei vaatinut suurta työpanosta. Heikommat osaajat taas näkivät matematiikan hankalana. Mielenkiintoinen ero haastateltavissa oli kuitenkin se, että heikommat osaajat olivat kokeneet merkittävästi enemmän epäonnistumisia matematiikassa, kuin taitavat osaajat. Kuten aiemmin mainittiin, asenteilla on vahva yhteys onnistumisen ja epäonnistumisen kokemuksiin. Tässä tapauksessa suuri määrä epäonnistumisia on saattanut johtaa Pietilän mallin mukaan (2002) kielteisten tunteiden sävyttämään asenteeseen, jossa koetut tunnereaktiot ovat muodostaneet asenteen. Negatiivinen asenne ei ole syy huonoille matematiikkakokemuksille, vaan enemmänkin seuraus jatkuvista epäonnistumisista.

Haastateltavien koettu heikko osaaminen mukaili pitkälti Huhtalan ja Laineen (2004) esittämää kuvaa matematiikkavaikkeuksien syntymisestä ja niihin vaikuttamisesta, eikä tulos siis sellaisenaan ollut yllättävä. Matematiikkaan liitettiin välttelevää asennetta, oppiaineesta vieraantumista, muistoja matematiikasta vaikeina ja jopa ahdistavina sekä pelottavina tilanteina. Toisaalta näistä kokemuksista huolimatta matematiikka ei menettänyt merkityksellisyyttään, vaikka aiheuttikin turhautumista. Lisäksi on huomioitava,

että haastateltavista heikompia osaajia oli huomattavasti pienempi osa kuin itsensä taitaviksi kokeneita.

Lähiympäristön tekijöistä koulua, kotia ja ystäviä on usein pidetty matematiikan oppimiselle merkittävänä. Tätä tukevat esimerkiksi Pietilä (2002) sekä Kaasila ja Laine (2018). Koulun ja kodin sisälle voidaan käsittää oman opettajan sekä sukupuolen yhteys matematiikan oppimiseen, jotka eroteltiin omiksi osikseen teoriassa ja aineistonkeruussa. Haastateltavien puheesta oli erotettavissa erityisesti koti- ja kouluympäristö, joissa kokemukset matematiikasta saattoivat näyttäytyä hyvinkin erilaisina. Kodin tuki ei automaattisesti johtanut hyvään matemaattiseen osaamiseen, eikä matemaattinen taitavuus välttämättä ollut lähtöisin kotoa.

Vastausten perusteella pystyttiin myös kartoittamaan luokkahuoneen sisäisiä matematiikan oppimiseen yhdistyviä tekijöitä, jolloin suurempien kulttuuristen kontekstien tarkastelu jäi pakostikin vähemmälle. On kuitenkin huomioitava, että esimerkiksi Partasen (2011) väitöskirjatutkimuksen mukaan luokan vuorovaikutuskulttuuriin vaikuttavat myös koulun kulttuuri ja laajempi koulutusjärjestelmä. Näin ollen matematiikkakuvaan kytkeytyvää koulukulttuuria ei tässä tutkimuksessa päästy analysoimaan.

Tämän tutkimuksen tulokset paljastivat melko suorituskeskeisen ympäristön, jossa arvosanoilla on huomattava merkitys. Yllättävää oli kuitenkin se, että asetetut odotukset olivat pääasiassa lähtöisin haastateltavista itsestään. Erityisesti matemaattisesti taitavat ottivat epäonnistumiset raskaasti. Esimerkiksi Keltikangas-Järvinen (2017) toteaaakin, että hyvätkin suoritukset muuttuvat itsekriittisyyden valossa toisinaan epäonnistumisiksi. Myös Grandellin (2018) mukaan pienetkin virheet voivat tuntua suurilta hyvin itsekriittiselle opiskelijalle, ja tätä taas edesauttaa vertailu muiden ”parempiin” suorituksiin. Kodin tai ystävien puolesta ei koettu painostusta. Sen sijaan ajatus siitä, että oma opettaja saattaisi pettyä haastateltavan osaamattomuuteen oli raskas.

Tutkimuksen tulokset matematiikasta sukupuolia eriarvoistavana oppiaineena toisaalta yllättivät, ja toisaalta tukivat aiempaa tutkimustietoa. Tästä esimerkkeinä Niemen (2010) ja Räsänen, Närhen ja Aunion (2010) aiemmin mainitut tutkimustulokset. Sukupuoli ei näyttäytynyt matemaattisen osaamisen ja suoriutumisen määräävänä tekijänä tässäkään tutkimuksessa. Haastateltavien

kokemukset olivat melko yksimielisiä siitä, etteivät he olleet kokeneet tai nähneet sukupuolia eriarvoistavaa toimintaa matematiikkaan liittyvissä oppimistilanteissa. Pohdintaa eriarvoistavista ilmapiireistä ja vuorovaikutusrakenteista syntyi kokemusten puutteesta huolimatta. Tämä voisi osoittaa sitä, että mahdollinen sukupuolien eriarvoisuus on nykyään enemmänkin rakenteisiin kätkeytyvä näkymätön normi, joka ei näy suoraviivaisina viittauksina tyttöjen ja poikien eroavaisuuksiin.

Tyttöjen ja poikien on katsottu poikkeavan toisistaan muun muassa motivaation ja minäpystyvyyden suhteen matematiikassa (esimerkiksi Aunola & Nurmi 2018, sekä Hannula ja kumppanit 2004), mutta näitä eroja eivät tämän tutkimuksen tulokset kyenneet osoittamaan. Arvelut sukupuolittuneesta ilmapiiristä pohjautuivat käsitettyyn kulttuuriseen kontekstiin ja sosiaalisiin normeihin. Omaa kokemuspohjaa toivat tähän oletuksille päinvastaiset huomiot tytöistä poikia parempina matematiikan osaajina ja ylipäänsä parempina oppilaina. Toisaalta sukupuolittuneisuuden todettiin näkyvän edelleen kouluttautumisessa, kun viitattiin miesvaltaisiin teknisiin aloihin. Lukujen puolesta miesvaltaisuutta tukevat THL:n (2018) jo aiemmin mainitut tilastotutkimukset.

Ajatus tietynlaisesta matemaattisesta itsetunnosta esiintyi haastateltavien kertomuksissa omista matemaattisista kokemuksista. Erityisesti pohdinta peruskouluikäisestä matematiikan osaamisesta verrattuna nykyiseen koettuun osaamiseen tuotti paljon ajatuksia. Ne haastateltavat, joka olivat kokeneet olevansa nuorena taitavia matematiikassa, uskoivat osaamisensa vähentyneen. He myös kokivat itsetuntonsa matematiikan ja laskemisen suhteen heikentyneen.

Sen sijaan peruskoulussa itsensä heikoiksi kokeneiden usko omiin kykyihin oli parantunut aikuisuudessa, ja opettajaopintojen katsottiin myös vaikuttaneen tähän positiivisesti. Koetun osaamisen pitkäkestoiset vaikutukset ovat siis olleet nimenomaan päinvastaiset näillä haastateltavilla. Mikään oppiminen ja osaaminen ei kuitenkaan ole täysin muuttumatonta, vaan esimerkiksi Vainikaisen ja Hautamäen mukaan (2019) luovan ja joustavan ajattelun kehittäminen tilanteisiin sopivilla tavoilla on olennaista oppimaan oppimisen kannalta.

Matematiikkakokemusten ja matematiikan oppimisen pitkäkestoisia vaikutuksia lähdettiin tutkimaan aikuisuuteen ja etenkin koulutuspolun etenemiseen suunnatuilla kysymyksillä. Opettajanura näyttäytyi pääasiassa

omien matemaattisten taitojen kannalta helppona valintana, koska luokanopettajuuden matemaattisen sisällön koettiin olevan sellaista, ”jonka verran ainakin osaa”. Siitä huolimatta erityisesti peruskoulussa itsensä taitavaksi kokeneet opettajaopiskelijat kertoivat olevansa huolissaan matemaattisesti heikompien oppilaiden opettamisesta. Sen sijaan aiemmin matematiikassa heikot opiskelijat tuntuivat saaneen uudenlaista varmuutta ja intoa työhönsä. Kun oma pohja matematiikan kokemisesta vaikeana oppiaineena oli ohut, oli huolta heikkojen oppilaiden opettamisesta selkeästi enemmän. Omat epäonnistumisenkokemukset toimivat siis tässä kohtaa hyödyllisenä työkaluna.

Epäonnistuminen on voimaannuttanut ja kannustanut haastateltavia kohti vahvaa toimijuutta. Muun muassa Räsänen (2006) määrittelee tällaisen voimaantumisen persoonalliseksi, sosiaaliseksi ja henkiseksi prosessiksi, joka nousee ihminen suhteesta ympäristöönsä. Tähän prosessiin sisältyy sisäinen voiman tunne vapaasti valitusta ja vapaasti suoritetusta tietoisesta oman kehityksen haltuuntotosta, tavoitteen asettamisesta ja uskosta tämän päämäärän toteutumiseen. Tässä tapauksessa voidaan tulkita haastateltavien suhteen ympäristöön muuttuneen siinä määrin, että voimaantuminen on tullut mahdolliseksi.

Koulutuspolku ja uravalinnat liittyivät lopulta yllättävän monella jollakin tapaa matematiikkaan. Kuitenkin yli puolet haastateltavista koki matematiikan asettaneen joko myönteisiä tai kielteisiä rajoja uravalinnoilleen. Esimerkiksi lääkärin tai arkkitehdin ammatin ilmaistiin vaativan sellaista matemaattista osaamista, joihin haastateltavat eivät sanojensa mukaan yltäneet. Kysymys on selkeästi osittain kiinni omassa matemaattisessa minäpystyvyyden sekä riittämättömyyden tunteessa. Vaikka haastateltavat kokivat kenen tahansa pystyvän oppimaan matematiikkaa, näyttäytyivät jotkin alat jollakin tapaa erityistä osaamista ja motivaatiota vaativina koulutuksellisina polkuina. Voidaan siis pohtia niitä keinoja, joilla voitaisiin opetuksellisesti vahvistaa oman osaamisen kokemusta, jotta kuka tahansa pystyisi koulusta ja kodista saamallaan eväillä valitsemaan vaikkapa meteorologin uran.

Lähes kaikkien haastateltavien jakama mielipide oli, että jokainen voi oppia matematiikkaa. Esimerkiksi Kilasi (2017) on tutkimuksissaan todennut, ettei myönteinen matematiikan osaamiskäsitys välttämättä vaadi huippuarvosanoja.

Kilasin tutkimuksessa sinnikkyys ja halu tehdä töitä oppimisen eteen nousivat avainasemaan onnistumisen kannalta, ja samat ominaisuudet nousivat haastateltavien puheessa matematiikan oppimisen keskiöön. Tässä tutkimuksessa haastateltavat käyttivät harvemmin sellaisia sanavalintoja, jotka olisivat ilmentäneet matematiikan vaativan jotakin perustavanlaatuista sisäistä lahjakkuutta, kuten ”matematiikkapäättä”.

Melko analyttinen ja syväluotaava suhtautuminen oman matemaattisen osaamisen käsittelemiseen näyttää myös osittain vetävän yhteyttä luokanopettajanopintojen tuomaan ymmärrykseen ylipäänsä oppimista kohtaan. Heyd-Metsuyanimin mukaan (2011) matemaattisten uskomusten muuttaminen vaatii yksilön pohdintaa siitä, mistä uskomukset ovat lähtöisin. Haastateltavat osoittivat kykenevänsä pohtimaan omia uskomuksiaan, mikä näyttäytyi haastateltavien puheessa. Aiemmin itsensä matemaattisilta taidoilta heikoksi kokeneet haastateltavat esimerkiksi arvioivat olleensa peruskoulussa jopa parempia kuin luulivat, eivät nähneet omalle oppimiselleen enää mitään taidollisia esteitä tai osasivat analysoida tarvinneensa enemmän toiminnallisia oppimismenetelmiä.

6.2 Tulosten hyödynnettävyys ja laajempi yhteiskunnallinen merkitys

Matematiikan oppiminen ja matematiikkakuva ovat verrattain tutkittuja aiheita. Tästä huolimatta tutkimuksen tulokset ovat hyödyllisiä paitsi samoilla aihealueilla, eli matematiikan oppimiselle ja matematiikkakuvan tutkimukselle, myös tutkimukselle siitä, kuinka peruskoulussa koottu matematiikkakuva on vaikuttanut aikuisuuteen ja aikuisena tehtyihin valintoihin. Esimerkiksi siihen, miten on päätynyt luokanopettajaksi, ja millaisena kokee itsensä tällä hetkellä matematiikan osaamisen suhteen, sekä miten kokemus omista matemaattisista taidoista muokkaantuu iän ja koulutuksen myötä.

Kokonaisuudessaan matematiikka on laajalti arvostettu ja hyödyllinen oppiaine, jonka heikko osaaminen voi vaikuttaa muun muassa työelämään ja elintasoon. Haasteet matematiikan oppimisessa usein kasautuvat, ja ovat tällä tavalla vahvassa yhteydessä myöhempään matematiikan oppimiseen. Tähän voitaisiin vaikuttaa varmistamalla aktiivisesti, että oppilaat todella ovat

ymmärtäneet oppimaansa. Esimerkiksi Korhosen ja kumppaneiden (2018) mukaan matematiikan oppimisvaikeuksien vaikutus koulun keskeyttämiseen on jopa voimakkaampaa, kuin lukemisen vaikeuksien vaikutus samaan asiaan. Siinä missä vanhempien koulutuksella on vähäinen yhteys opintojen keskeyttämiseen, on suurempi yhteys oppilaan oman matemaattisen kiinnostuksen vaalimisella sekä onnistumisen kokemusten lisäämisellä.

Suorituskeskeisyys matematiikassa näyttäytyy ristiriitaisena tekijänä. Matematiikan numeropainotteisuutta voitaisiin muuttaa arvioinnissa siten, että myös toiminnallisuudella, yrittämisellä ja tuntiaktiivisuudella olisi enemmän sijaa lopullisissa arvosanoissa. Lisäksi olisi tärkeää huomioida erilaiset oppimisen tavat myös matematiikassa, ja antaa kannustavaa palautetta pienistäkin onnistumisista. Myönteinen matematiikkakuva sekä hyvä itsetunto matematiikassa parantavat oppimisen mahdollisuuksia ja vahvistavat minäkuvaa antaen eväitä tulevaisuuden rakentamiseen. Jatkossa voitaisiinkin tutkia esimerkiksi sitä, miten matemaattiseen itsetuntoon voidaan vaikuttaa, ja millä tavalla myönteinen itsetunto matemaattisissa taidoissa näkyy muilla elämänalueilla.

LÄHTEET

- Alasuutari, P. (2011). Laadullinen tutkimus 2.0. Ellibs.
- Aunio, P., Hannula, M. & Räsänen, P. (2004). Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa M. Hannula-Sormunen, P. Räsänen, T. Ahonen, P. Aunio, L. Haapasalo, M. S. Hannula, M. M. Hannula, J. Hautamäki, S. Helakorpi, S. Huhtala, H. Ikäheimo, J. Joutsenlahti, R. Kaasila, T. Keranto, P. Kupari, J. Kuusela, A. Laine, E. Lehtinen, J. Leino, S. Lindgren, K. Linnanmäki, P. Malinen, K. Merenluoto, E. Pehkonen, L. Pehkonen, A. Risku, R. Soro, T. Sorvali, J. Törnroos, R. Yrjönsuuri och Y. Yrjönsuuri (toim.), *Matematiikka Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, 198–221, Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Damasio, A. (2001). Fundamental feelings. *Nature*, 413(6858), 781. Haettu kohteesta <https://www.nature.com/articles/35101669>
- Di Martino, P. (2016). Attitude. Teoksessa *Attitudes, beliefs, motivation and identity in mathematics education: an overview of the field and future directions*, 2–6, Springer open. <https://www.springer.com/gp/book/9783319328102>
- Eccles, J., & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109–132. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901>.
- Eskola, J., & Suoranta, J. (2008). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen* (8. painos). Tampere: Vastapaino.
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British*

journal of educational psychology, 70, 177–194. <https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1348/000709900158047>

Grandell, R. (2018). *Irti itsekritiikistä: löydä terve suhde itseesi*. Helsinki: Tammi.

Hampton, N.Z & Mason, E. (2003). Learning disabilities, gender, sources of efficacy, self-efficacy beliefs, academic achievement in high school students. *Journal of school psychology*, vol.41 issue 2, 101-112

Hannula, M., Di Martino, P., Pantziara, M., Zhang, Q., Morselli, F., Heyd-Metzuyanım, E., Lutovac, S., Kaasila, R., Middleton, J., Jansen, A., & Goldin, G. (2016). *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education: An Overview of the Field and Future Directions*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32811-9>

Hannula, M. S., & Holm, M. E. (2018). Oppilaan matematiikkakuva oppimistuloksena ja oppimisen taustatekijänä. Teoksessa: J. Joutsenlahti, H., Silfverberg & P., Räsänen, (toim.), *Matematiikan opetus ja oppiminen*. 132–154. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.

Heyd-Metzuyanım, E. (2011). *Emotional aspects of learning mathematics - How the interaction between identifying and mathematizing influences the effectiveness of learning*. Haifa: University of Haifa, Faculty of Education

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. (2011). *Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Hyvärinen, M. (2014). Muisti, kertomus ja kerronnallisuus. Teoksessa: J., Hakkarainen, M., Hartimo & J., Virta. *Muisti*, 31–41, Ellibs.

Ikäheimo, H. & Risku, A. (2004). *Matematiikan esi- ja alkuopetuksesta*. Teoksessa M. Hannula-Sormunen, P. Räsänen, T. Ahonen, P. Aunio, L. Haapasalo, M. S. Hannula, M. M. Hannula, J. Hautamäki, S. Helakorpi, S. Huhtala, H. Ikäheimo, J. Joutsenlahti, R. Kaasila, T. Keranto, P. Kupari, J. Kuusela, A. Laine, E. Lehtinen, J. Leino, S. Lindgren, K. Linnanmäki, P. Malinen, K. Merenluoto, E. Pehkonen, L. Pehkonen, A. Risku, R. Soro, T. Sorvali, J. Törnroos, R. Yrjönsuuri och Y. Yrjönsuuri (toim.), *Matematiikka-Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, 222–240, Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

- Kaasila, R. (2000). "Eläydyin oppilaiden asemaan": luokanopettajiksi opiskelevien kouluaikeisten muistikuvien merkitys matematiikkaa koskevien käsitysten ja opetuskäytäntöjen muotoutumisessa. <https://lauda.ulapland.fi/handle/10024/61653>
- Kaasila, R., Laine, A., Pehkonen, E., & Hannula, M. S. (2005). Millä tavalla matematiikka-ahdistusta potevat luokanopettajaopiskelijat puolustavat 50 matemaattista identiteettiään? Teoksessa: Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuspäivät Oulussa 25.-26.11.2004: matemaattisten aineiden opettajan taitotieto - haaste vai mahdollisuus? 81–94, Oulu: Oulun yliopiston kirjasto. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/83495/gradu05854.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kalakoski, V. (2014). Miksi muisti pettää? Muistin rajoitukset kognitiivisen psykologian näkökulmasta. Teoksessa: J., Hakkarainen, M., Hartimo & J., Virta. Muisti. Ellibs.
- Keltikangas-Järvinen, L. (2017). Hyvä itsetunto. Ellibs.
- Kilasi, D.V. (2017). Characteristics and Development of Students' Mathematical Identities. The Case of a Tanzanian Classroom. Helsinki: University of Helsinki, Faculty of Education. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/187058/Characte.pdf?sequence=1>
- Korhonen, J., Hakkarainen, A., Holopainen, L., Linnanmäki, K., Savolainen, H. & Taipale, A. (2018). Matematiikan vaikeudet ja nuorten koulutuspolut. Teoksessa: J. Joutsenlahti, H., Silfverberg & P., Räsänen, (toim.), Matematiikan opetus ja oppiminen. 258–275. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Kuula, A. (2006). Tutkimusetiikka. Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys. Vastapaino.
- Kuula, A. (2011). Tutkimusetiikka. Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys. Ellibs.
- Kupari, P., Välijärvi, J., Andersson, L., Arffman, I., Nissinen, K., Puhakka, E. & Vettenranta, J. (2013). PISA12 ensituloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013:20.

- Kyttälä, M. Aunio, P. Hautamäki, J. (2010). Working memory resources in young children with mathematical difficulties. *Scandinavian Journal of Psychology*, 51, 1–15. <https://onlinelibrary-wiley-com.libproxy.tuni.fi/doi/pdfdirect/10.1111/j.1467-9450.2009.00736.x>
- Kyttälä, M. & Lehto, J., E. (2008). Some factors underlying mathematical performance: The role of visuospatial working memory and non-verbal intelligence. *European journal of psychology of education*, 23, 77–94.
- Laine T. (2010). Miten kokemuksia voidaan tutkia? Fenomenologinen näkökulma. Kirjassa J. Aaltola & R. Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2, Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. Jyväskylä: PS kustannus.
- Lindgren, S. (2004). Voidaanko matematiikka-asenteita muuttaa? Teoksessa M. Hannula-Sormunen, P. Räsänen, T. Ahonen, P. Aunio, L. Haapasalo, M. S. Hannula, M. M. Hannula, J. Hautamäki, S. Helakorpi, S. Huhtala, H. Ikäheimo, J. Joutsenlahti, R. Kaasila, T. Keranto, P. Kupari, J. Kuusela, A. Laine, E. Lehtinen, J. Leino, S. Lindgren, K. Linnanmäki, P. Malinen, K. Merenluoto, E. Pehkonen, L. Pehkonen, A. Risku, R. Soro, T. Sorvali, J. Törnroos, R. Yrjönsuuri och Y. Yrjönsuuri (toim.), *Matematiikka Näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, 381–396, Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Lukin, T. (2013). Motivaatio matematiikan opiskelussa: seurantatutkimus motivaatiotekijöistä ja niiden välisistä yhteyksistä yläkoulun aikana. University of Eastern Finland. Väitöskirja: Itä-Suomen yliopisto, Joensuu.
- Lutovac, S. (2015). From memories of the past to anticipations of the future. Preservice elementary teachers' mathematical identity work. Oulu: University of Oulu, Faculty of Education. <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526205540.pdf>
- Mensah, J. K., Okyere, M., & Kuranchie, A. (2013). Student attitude towards Mathematics and performance: Does the teacher attitude matter? *Journal of Education and Practice*, 4(3), 132–139.

- Metsämuuronen, J. (2017). Oppia ikä kaikki: matemaattinen osaaminen toisen asteen koulutuksen lopussa 2015. Helsinki: [Kansallinen koulutuksen arviointikeskus]. https://karvi.fi/app/uploads/2017/03/KARVI_0117-1.pdf
- National Mathematics Advisory Panel.
(2008). Foundations for success: Final Report of the National Mathematics Advisory Panel. Washington, DC: United States Department of Education. Haettu osoitteesta <https://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/report/final-report.pdf>
- Niemi, E. K., Niemi, E. K., & Metsämuuronen, J. (2010). Miten matematiikan taidot kehittyvät? matematiikan oppimistulokset peruskoulun viidennen vuosiluokan jälkeen vuonna 2008. Helsinki: Opetushallitus. https://www.researchgate.net/publication/268741437_Miten_matematiikan_taidot_kehittyvat_Matematiikan_oppimistulokset_peruskoulun_viidennen_vuosiluokan_jalkeen_vuonna_2008/link/54746b100cf245eb436ddb71/download
- Niemi, L., Metsämuuronen, J., Hannula, M., & Laine, A. (2020). Matematiikan parhaaksi osaajaksi kehittyminen perusopetuksen aikana. *Ainedidaktikka*, 4(1), 2–33, <https://doi.org/10.23988/ad.83384>
- Pajares, F. & Graham, L. (1999). Self-Efficacy, Motivation Constructs, and Mathematics Performance of Entering Middle School Students. *Contemporary Educational Psychology* 24, 124–139.
- Parsons, S. & Bynner, J. (2005). Does numeracy matter more? (NRDC:London.) Haettu osoitteesta: https://www.researchgate.net/publication/245969683_Does_Numeracy_Matter_More
- Partanen, A. (2011). Challenging the school mathematics culture : an investigative small-group approach : ethnographic teacher research on social and sociomathematical norms. Väitöskirjatutkimus, Lapin yliopisto. https://lauda.ulapland.fi/bitstream/handle/10024/61640/Partanen_Anna-Maija_DORIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paukkeri, V. (2013). Matemaattisten taitojen kehittyminen esiopetuksesta neljännelle luokalle, Jyväskylän yliopisto. Pro gradu -tutkielma: Jyväskylän

yliopisto, opettajankoulutuslaitos,
luokanopettajakoulutus. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/41757?show=full&locale-attribute=fi>

Pekrun, R. & Stephens, E. J. (2010). Achievement Emotions: A Control-Value Approach. *Social and personality psychology compass*. 4 (4), 238–255.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014: Opetushallitus

Pietilä, A. (2002). Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva: matematiikkakokemukset matematiikkakuvan muodostajina, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. 238. Väitöskirjatutkimus, Helsingin yliopisto. https://www.academia.edu/20426488/Luokanopettajaopiskelijoiden_matematiikkakuva_matematiikkakokemukset_matematiikkakuvan_muodostajina_

Räsänen, P., Närhi, V., & Aunio, P. (2010). Matematiikassa heikosti suoriutuvat oppilaat perusopetuksen luokassa 6.luokan alussa. Teoksessa E. K. Niemi and J. Metsämuuronen (toim.), *Miten matematiikan taidot kehittyvät? Matematiikan oppimistulokset peruskoulun viidennen vuosiluokan jälkeen vuonna 2008*, 165–204, Helsinki: Opetushallitus <https://researchportal.helsinki.fi/fi/publications/mathematical-low-performing-students-in-sixth-grade>

Räsänen, J. (2006). *Voimaantumisen mahdollistaminen ja ratkaisut. Yhteiskunnan, yhteisön ja yksilön valtaistaminen*. Järvenpää: Julkiviestintä Oy.

Sahlander, T. (2005). *Tutkimusetiikka ja hyvien tutkimuskäytäntöjen edistäminen Tampereen yliopistossa: hankeraportti*. Trepo.

Salmela-Aro, K., Aunola, K., Salo, A., Kajamies, A., Vauras, M. (2018) *Motivaatio ja oppiminen*. Ellibs.

Seppänen, H. (2015). *Luokka-asteen ja sukupuolen vaikutus matematiikan ja lukemisen minäpystyvyyteen 2- 5 luokkalaisilla* Pro gradu - tutkielma: Jyväskylän yliopisto, kasvatustieteiden laitos, erityispedagogiikka

Siemer, M., Mauss, I., Gross, J.J. (2007). Same Situation-Different Emotions: How Appraisals Shape Our Emotions. 7 (3), 592–600, Washington, D.C.

- THL. <https://thl.fi/fi/web/sukupuolten-tasa-arvo/tasa-arvon-tila/koulutus-ja-kasvatus/koulutuksen-sukupuolen-mukainen-segregaatio>
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2018). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi (Uudistettu laitos). Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Turner, J., Meyer, D., & Schweinle, A. (2003). The importance of emotion in theories of motivation: empirical, methodological, and theoretical considerations from a goal theory perspective. *International Journal of Educational Research*, 39(4), 375–393.
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2004.06.005>
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2002). Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausten käsitteleminen. Luettu 1.5.2021
https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/Hyva_Tieteellinen_FIN.pdf
- Tökkäri, V. (2018). Fenomenologisen, hermeneuttis-fenomenologisen ja narratiivisen kokemuksen tutkimuksen käytäntöjä. Teoksessa Toikkanen, J & Virtanen I. Kokemuksen tutkimus VI. Kokemuksenkäsite ja käyttö. Lapland university press, Rovaniemi.
- Vaahtoranta, A. (2014). Matematiikka-ahdistus: syitä, seurauksia ja selviytymiskeinoja. Pro gradu -tutkielma: Helsingin yliopisto.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/45445>
- Vainikainen, M-P. & Hautamäki J. (2019). Oppimaan oppimisen arvioinnin teoreettisia lähtökohtia. Teoksessa: J. Hautamäki, I. Rämä & M-P. Vainikainen (toim.), *Perusopetus, tasa-arvo ja oppimaan oppiminen. Valtakunnallinen arviointitutkimus peruskoulun päättövaiheesta*, 9–28, Helsinki: Yliopistopaino Unigrafia.
- Vettenranta, J., Välijärvi, J., Ahonen, A., Hautamäki, J., Hiltunen, J., Leino, K., Lähteinen, S., Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, E., Rautapuro, J., Vainikainen, M. (2016). PISA12 ensituloksia. *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja* 2016:41.
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79052/okm41.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M., Nurmi, J. (2014). Linguistic and Spatial Skills Predict Early Arithmetic Development

via Counting Sequence Knowledge. *Child development*, 85, 1091–1107.
<https://doi-org.libproxy.tuni.fi/10.1111/cdev.12173>

7 LIITTEET

7.1 LIITE 1 Saatekirje

Saatekirje

Hyvä luokanopettajaopiskelija,

Olen kolmannen vuoden luokanopettajaopiskelija Tampereen yliopistossa. Olen aikaisemmalta taustaltani kasvatustieteen kandidaatti varhaiskasvatuksen puolelta, ja teen tällä hetkellä Pro gradu- tutkielmaani matematiikan oppimiseen ja matematiikkakuvaan yhteydessä olevista tekijöistä peruskoulussa.

Tutkimuksen tarkoituksena on antaa kuvaa matematiikkakuvaan ja matematiikan oppimiseen liittyvistä tekijöistä peruskouluopintojen aikana, sekä lyhyesti kartoittaa vastaajien matematiikkakokemusten koettua vaikutusta aikuisuuteen.

Olisiko sinulla mahdollisuus osallistua tähän tutkimukseen?

Haastattelu nauhoitetaan ja toteutetaan Zoomissa, ja litteroinnin jälkeen nauhoitukset poistetaan. Litteroinnit tuhoataan tutkimuksen valmistuttua, eikä suoria tunnisteita sukupuolen lisäksi kerätä, joten anonymiteetti on taattu. Haastattelu vie vain 15-30min.

Ota yhteyttä sähköpostilla, mikäli haluat tarkentaa tai kysyä jotakin!

Vastaathan mahdollisimman pian, mikäli olet käytettävissä tutkimukseen.

Michelle Huokuniemi

Sähköposti: michelle.huokuniemi@tuni.fi

7.2 LIITE 2 Haastattelukysymykset

Taustakysymykset

- Sukupuoli, koulutus

Minkälaiset kokemukset vaikuttavat oman kuvan muodostumiseen matematiikanoppijana ja osaajana?

- Miten kuvailisit omaa asennettasi ja tuntemuksiasi matikan opiskelua kohtaan peruskouluajana? Osaatko sanoa, missä kohtaa nämä asenteet vakiintuivat/huomasit ne ensimmäistä kertaa? Tiedätkö, mikä tähän vaikutti?
- Miten perheessäsi on suhtauduttu matematiikan oppimiseen ja opiskelemiseen? Ovatko perheenjäsenesi kertoneet jotakin sellaista omasta matematiikan oppimisestaan, jonka koet vaikuttaneen sinun matematiikan opiskeluusi?
- Kun olit peruskoulussa, millaisena ystäväpiiri piti matematiikanopiskelua? Vertailitteko esimerkiksi koenumeroita? Oliko aina helppoa jakaa omia saavutuksiaan? Koitko minkäänlaista ryhmänpainetta?
- Olivatko peruskoulun (ala-aste ja yläkoulu) opettajasi mielestäsi hyviä opettamaan matikkaa? Miksi?
- Koetko, että sinua olisi joskus kohdeltu erilailla sukupuolesi perusteella matematiikkaan liittyvässä oppimistilanteessa tai esimerkiksi kotona jossakin tilanteessa, jossa matikka on ollut esillä? Näitkö sellaisia tilanteita, jossa näin olisi käynyt jollekin muulle?
- Oletko kokenut minkäänlaisia odotuksia matemaattisesta osaamisestasi? Kenen toimesta?

Mitkä tekijät vaikuttavat matematiikan oppimiseen positiivisessa mielessä ja mitkä negatiivisessa?

- Onko jollakin henkilökohtaisilla ominaisuuksillasi ollut mielestäsi vaikutusta matematiikan oppimiseen? Millä ja miksi?

- Oletko saanut jossain vaiheessa tukiopetusta matematiikasta? Minkä verran, milloin ja mistä? Onko sinulla todettu matematiikan oppimisvaikeutta?
- Miten kuvailisit motivaatiosi matematiikan opiskeluun peruskouluajaksi? Perustele
- Tilanne, jossa koit onnistuneesi? Mikä kokemuksesta teki myönteisen?
- Tilanne, jossa koit epäonnistuneesi? Mikä kokemuksesta teki kielteisen?

Millaisia pitkäkestoisia vaikutuksia aikuisuuteen peruskouluopintojen aikana syntyneellä matematiikkakuvalla on?

- Onko koettu matemaattinen osaamisesi mielestäsi rajannut koulutuspolkuasi tai uravalintaasi myönteisessä tai kielteisessä mielessä? Miksi?
- Vaikuttiko pakollinen matematiikan opettaminen luokanopettajan uravalintaan, tai mietitytti se ylipäänsä?
- Millaiselta matematiikka tuntuu oppiaineena, kun on itse tulevaisuudessa opettajana?
- Millaisena matematiikanosaajana koet itsesi nykypäivänä?