

Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvat

Matematiikan oppimisesta, opettamisesta ja kehittämisestä opettajana

Kasvatustiede
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Inga Rajamäki

27.3.2025

Turku

Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Kasvatustiede

Tekijä: Inga Rajamäki

Otsikko: Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvat – Matematiikan oppimisesta, opettamisesta ja kehittymisestä opettajana

Ohjaaja: professori Minna Kyttälä

Sivumäärä: 87 sivua + 1 liite

Päivämäärä: 27.3.2025

Matemaattiset taidot ja positiivinen asenne matematiikkaan ovat keskeisiä sekä työelämässä menestymisessä että jatkuvassa oppimisessa. Luokanopettajilla on merkittävä rooli oppilaiden matematiikkakokemusten ja asenteiden muovaajina, ja heidän omat matematiikkakuvansa vaikuttavat tähän prosessiin. Negatiivinen suhtautuminen voi välittää oppilaille pelkoa, kun taas innostunut opettaja kannustaa matematiikan oppimiseen. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvan tutkiminen on tärkeää, koska matematiikkakuvat vaikuttavat heidän valmiuksiinsa opettaa ja innostaa tulevia oppilaita. Matematiikkakuvalla tarkoitetaan yksilön käsityksiä, asenteita, tunteita ja kokemuksia, jotka liittyvät matematiikkaan. Se voi muodostua sekä tietoisista että tiedostamattomista tekijöistä, kuten aiemmista oppimiskokemuksista, ympäristön vaikutuksista ja kulttuurisista käsityksistä matematiikasta. Matematiikkakuva vaikuttaa siihen, miten ihminen oppii, opettaa ja käyttää matematiikkaa elämässään.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää luokanopettajaopiskelijoiden kokemuksia matematiikasta peruskoulun ja lukion aikana sekä millaisiksi heidän matematiikkakuvansa muotoutuivat näiden kokemusten perusteella. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin heidän näkemyksiänsä itsestään matematiikan opettajina ja miten he halusivat kehittyä matematiikan opettajina. Tutkimuksen tarkoituksena oli myös selvittää, miten luokanopettajaopiskelijat kokivat matematiikan oppimiskokemustensa ja matematiikkakuviansa vaikuttaneen heidän opettajuuteensa ja kehittymistoiveisiin opettajana. Aineistona oli 41 luokanopettajaopiskelijan kirjoittamaa esseetä, jotka kirjoitettiin ja kerättiin keväällä 2023. Tutkimus edusti laadullista tutkimusta, ja aineistoa analysoitiin käyttäen teoriaohjaavaa sisällönanalyysia.

Luokanopettajaopiskelijoiden kokemuksista muodostui neljä matematiikkakuvaryhmää: positiivinen, negatiivinen, vaihteleva ja neutraali. Positiivisen ryhmän opiskelijat pitivät matematiikkaa mielekkäänä ja he hyötyivät opettajajohtoisista, perinteisistä menetelmistä. Negatiivisessa ryhmässä opiskelijoilla oli ollut matematiikka-ahdistusta ja he kokivat, ettei heidän oppimistapojaan tuettu. Vaihtelevan ryhmän asenteet matematiikkaa kohtaan vaihtelivat negatiivisesta positiiviseen eri kouluasteiden välillä. Neutraalisti suhtautuvilla matematiikka ei herättänyt voimakkaita tunteita.

Opiskelijat korostivat toiminnallisen oppimisen merkitystä ja halusivat kehittyä siinä. Erilaisten oppijoiden huomioiminen ja matematiikan perustaitojen vahvistaminen olivat myös keskeisiä kehityskohteita, mutta myös opiskelijoiden osaamisalueita opettajana. Innostava opettajuus ja sen kehittäminen nousi selvästi esille kaikissa ryhmissä. Vaihtelevassa ryhmässä ilmeni eniten epävarmuutta opettamisvalmiuksista, mutta myös muissa ryhmissä oli halu kehittyä matematiikan sisällöllisessä osaamisessa. Lisäksi opiskelijat painottivat oppilaiden tukemista ja kiirettömän oppimisilmapiirin luomista.

Motivoituneilla opiskelijoilla positiivinen matematiikkakuva säilyi onnistumisten ja vahvan itseluottamuksen ansiosta. Heikko itseluottamus ja epäonnistumiset johtivat negatiiviseen matematiikkakuvaan ja matematiikka-ahdistukseen. Opettajat ja käytetyt opetusmenetelmät vaikuttivat merkittävästi kokemuksiin matematiikasta. Opiskelijat, riippumatta aiemmista kokemuksistaan, pyrkivät kehittymään innostaviksi ja kannustaviksi opettajiksi. Tämä heijasti heidän ymmärrystään opettajan roolista oppilaiden matematiikka-asenteiden muokkaajana.

Avainsanat: luokanopettajaopiskelija, matematiikkakuva, uskomukset, asenteet, tunteet, motivaatio, tieto, kokemukset, matematiikan opettaja

Sisällysluettelo

1	Johdanto	6
2	Matematiikkakuva	9
2.1	Matematiikkakuvan muodostumisen malli	9
2.2	Matematiikkakuvan osa-alueet	10
2.2.1	Uskomukset	12
2.2.2	Asenteet	14
2.2.3	Tunteet	18
2.2.4	Motivaatio	20
2.2.5	Tieto	23
2.3	Aiempiä tutkimuksia luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvista	25
3	Tutkimuksen toteutus	29
3.1	Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset	29
3.2	Tutkimuksen aineisto	30
3.3	Tutkimuksen aineiston analyysin kuvaus	31
4	Luokanopettajaopiskelijoiden kokemuksia matematiikasta ja kokemusten perusteella muodostuneet matematiikkakuvat	40
4.1	Positiivinen matematiikkakuvaryhmä: ”Minulle matematiikan opiskelu on ollut aina helppoa ja mielekästä”	40
4.2	Negatiivinen matematiikkakuvaryhmä: ”Matematiikka on minulle kouluaineista ollut jännittävin ja stressaavin”	44
4.3	Vaihteleva matematiikkakuvaryhmä: ”Minun omat kokemukseni matematiikasta oppilaana on niin positiivisia kuin negatiivisia.”	48
4.4	Neutraali matematiikkakuvaryhmä: ”En jostain syystä saa kaivettua omia koulumuistojani matematiikan opiskelusta esiin.”	54
5	Luokanopettajaopiskelijoiden kokemukset ja kehittymistoiveet matematiikan opettajina	58
5.1	Opetusmenetelmät: ”Tavoitteeni on oppia tapoja, miten voisi tukea hitaammin ja omaan tahtiin oppivaa oppilasta.”	58
5.2	Ominaisuudet opettajana: ”Opettajana haluan innostaa oppilaita matematiikan maailmaan”	64

5.3	Matemaattiset taidot ja valmiudet opettaa: ”Ymmärrän mielestäni matematiikan oppisisällöt hyvin enkä pelkää matematiikan opettamista”	66
6	Pohdinta.....	69
6.1	Yhteenvetoa ja pohdintaa tuloksista.....	69
6.2	Tutkimuksen uskottavuus, eettisyys ja luotettavuus	74
6.3	Tutkimuksen hyödynnettävyys ja jatkotutkimusaiheet	76
	Lähteet.....	78
	Liitteet.....	88
	Liite 1. Minä ja matematiikka -alkuesseen ohjeistus	88

Kuvaluettelo

Kuva 1. Matematiikkakuvan muodostumisen malli (Pietilä 2002, 25)	10
--	----

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Aineistosta muodostuneet yhdistävät luokat ja yläluokat	33
Taulukko 2. Esimerkkejä aineiston pelkistämisestä, ryhmittelystä ja käsitteellistämisestä	35
Taulukko 3. Esimerkkejä asenteista matematiikkaan eri kouluasteilla	36
Taulukko 4. Opiskelijoiden asenteet eri kouluasteilla	36
Taulukko 5. Asenteet eri kouluasteilla, yhdistelmät	37
Taulukko 6. Opetusmenetelmät	37
Taulukko 7. Esimerkki taulukosta, jossa koottuna kaikki yhdistävät luokat, yläluokat, alaluokat ja opiskelijoiden lukumäärät	39
Taulukko 8. Vaihtelevan matematiikkakuvaryhmän opiskelijoiden asenteet eri kouluasteilla	49
Taulukko 9. Opetusmenetelmän maininneiden opiskelijoiden lukumäärät	58
Taulukko 10. Toiminnallinen oppiminen opetusmenetelmänä	59
Taulukko 11. Erilaisten oppijoiden huomioiminen opetuksessa	60
Taulukko 12. Matematiikan perusteiden opettaminen	62
Taulukko 13. Ratkaisujen löytäminen yhdessä, opetuksen monipuolistaminen ja kannustavan ilmapiirin luominen	63
Taulukko 14. Opettajan ominaisuudet maininneiden opiskelijoiden lukumäärät	64
Taulukko 15. Innostavuus opettajan ominaisuutena	65

1 Johdanto

Tutkimuksessani tarkastelen luokanopettajaopiskelijoiden kokemuksia matematiikasta peruskoulun ja lukion aikana sekä millaisiksi heidän matematiikkakuvansa ovat muotoutuneet näiden kokemusten perusteella. Lisäksi tarkastelen heidän näkemyksiään itsestään matematiikan opettajina ja miten he haluavat kehittyä matematiikan opettajina. Tutkimukseni tarkoituksena on myös selvittää, miten luokanopettajaopiskelijat kokevat matematiikan oppimiskokemustensa ja matematiikkakuviensa vaikuttaneen heidän opettajuuteensa ja kehittymistoiveisiin opettajana. Matematiikkakuvalla tarkoitetaan yksilön käsityksiä, asenteita, tunteita ja kokemuksia, jotka liittyvät matematiikkaan. Se voi muodostua sekä tietoisista että tiedostamattomista tekijöistä, kuten aiemmista oppimiskokemuksista, ympäristön vaikutuksista ja kulttuurisista käsityksistä matematiikasta. Matematiikkakuva vaikuttaa siihen, miten ihminen oppii, opettaa ja käyttää matematiikkaa elämässään.

Matemaattisilla taidoilla ja luonnontieteellisellä lähentymistavalla on nykyisessä tiedon ja osaamisen yhteiskunnassa suuri merkitys. Ne ovat perustaitoja, jotka luovat edellytyksiä menestyä työelämässä ja ovat myös tärkeitä jatkuvan oppimisen näkökulmasta. (Aksela & Kiviluoto 2020, 10; Kupari & Hiltunen 2018, 16.) Peruskoulussa matematiikan opettaminen ja oppiminen ei ole siis vain jatkokoulutukseen tähtäävää valmentamista ja matemaattisten taitojen kerryttämistä. Lasten ja nuorten positiivisten asenteiden lisääminen matematiikkaa ja luonnontieteitä kohtaan ovat entistä tärkeämpiä muuttuvassa maailmassa. (Aksela & Kiviluoto 2020, 10.)

Jatkokoulutuksen merkitystä ei pidä unohtaa, koska vuonna 2020 käyttöön otetussa yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen todistusvalinnassa pitkän matematiikan arvosanasta saa eniten pisteitä riippumatta siitä, mille alalle opiskelija hakee. Pitkän matematiikan painotusta on kritisoitu, joten muutoksia on tulossa vuonna 2026. Matematiikasta saa kuitenkin hyvin pisteitä kaikilla aloilla myös tulevaisuudessa, koska matematiikan katsotaan kehittävänsä esimerkiksi opintojen kannalta oleellisia ongelmanratkaisutaitoja (Suomen yliopistojen rehtorineuvosto UNIFI ry 2023).

Matemaattiset taidot ovat tärkeitä sekä työelämässä että opiskelussa, mutta suomalaisoppilaiden matematiikka-asenteet ovat kansainvälisesti verrattuna negatiivisimpia. Ne ovat heikentyneet vuosien 1999–2015 välisenä aikana. Esimerkiksi TIMSS 2011 - tutkimuksessa (Trends in International Mathematics and Science Study) suomalaisoppilaat pitivät vähiten matematiikasta. He myös arvostivat ja sitoutuivat matematiikan opetukseen

vähiten. Myös heikosti matematiikka osaavien oppilaiden määrä kasvoi ja huippuosajien määrä taas vastaavasti pieneni vuosien 1999–2015 välisenä aikana. (Kupari & Hiltunen 2018, 48.)

Luokanopettajilla on suuri vaikutus oppilaiden matematiikkakokemusten syntymiselle, koska he muokkaavat omalla asennoitumisellaan oppilaiden asennetta matematiikkaa kohtaan. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvan muodostumisessa keskeinen merkitys on heidän kouluaikaisilla muistikuvilla ja kokemuksilla matematiikasta. (Kaasila & Laine 2018, 306.) Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvan huomioiminen on tärkeää, koska se vaikuttaa esimerkiksi opiskelijoiden kykyyn vastaanottaa uutta tietoa. (Pietilä 2002, 26.) Jos luokanopettajaopiskelija suhtautuu matematiikkaan negatiivisesti, hän ei välttämättä pysty välittämään oppilailleen innostusta matematiikan opiskelua kohtaan, vaan enemmänkin pelkoa ja ahdistusta. Matematiikasta innostunut ja aidosti kiinnostunut opettaja välittää innostusta myös oppilailleen ja on kiinnostunut oppilaiden sitoutumisesta matematiikan opiskeluun. (Mensah, Okyere & Kuranchie 2013.) Matematiikkakuva vaikuttaa myöhemmin myös opetukseen, kun opiskelijat ryhtyvät opettamaan matematiikkaa ja he välittävät omaa matematiikkakuvaansa oppilaille (Pietilä 2002, 27).

Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvia kannattaa tutkia edelleen, vaikka aiheesta on jo olemassa paljon tutkimuksia (esim. Kaasila 2000, Kaasila & Laine 2018, Pietilä 2002). Käsitukset ja asenteet voivat kuitenkin muuttua ajan myötä opettajankoulutuksen ja yhteiskunnan kehittyessä. Tutkimukseni aineistona ovat luokanopettajaopiskelijoiden kirjoittamat esseet (41 kpl) heidän opintojaksonsa alussa ja ne on kerätty keväällä 2023, joten tutkimukseni tulokset perustuvat suhteelliseen tuoreeseen aineistoon.

Tutkimukseni ensimmäisessä luvussa tarkastelen matematiikkakuvan muodostumista ja osa-alueita (uskomuksia, asenteita, tunteita, motivaatiota ja tietoa) sekä aiempia tutkimuksia aiheesta. Toisessa luvussa kuvaan tutkimukseni toteutusta, tavoitteita, aineistoa ja analyysimenetelmiä. Kolmannessa luvussa esittelen tutkimukseni tuloksia opiskelijoiden kokemuksista, joista olen muodostanut neljä matematiikkakuvaryhmää. Neljännessä luvussa jatkan tutkimustuloksien läpikäymistä ja esittelen opiskelijoiden opettajakokemuksia ja kehitystoiveita liittyen opetusmenetelmiin, ominaisuuksiin opettajana sekä matemaattisiin taitoihin. Tutkimukseni viimeisessä luvussa vedän yhteen tutkimukseni tuloksia ja pohdin niitä suhteessa teoreettiseen viitekehykseen. Lisäksi olen käynyt läpi viimeisessä luvussa

tutkimuksen eettisyyttä, uskottavuutta ja luotettavuutta sekä hyödynnettävyyttä ja jatkotutkimusaiheita.

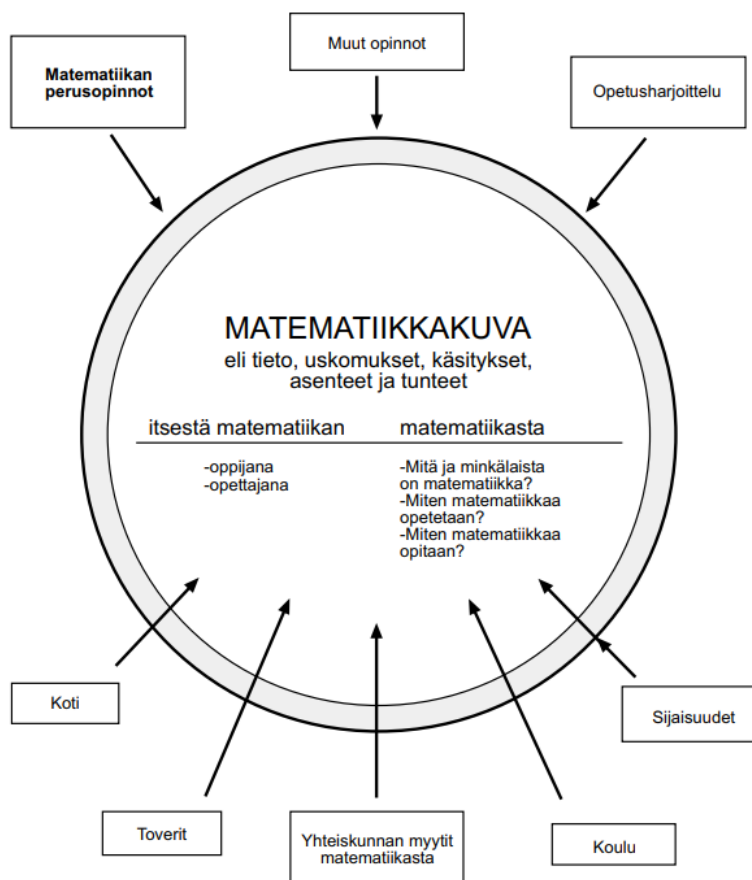
2 Matematiikkakuva

Tässä luvussa esittelen tutkimukseni teoreettisesta viitekehystä. Käyn ensin läpi Pietilän (2002) matematiikkakuvan muodostumisen mallia, joka on ollut lähtökohtana tutkimukseni teoreettiselle viitekehykselle ja tämän jälkeen yleisesti matematiikkakuvan osa-alueita. Matematiikkakuvan yleisen osuuden jälkeen käyn läpi matematiikkakuvan osa-alueet yksityiskohtaisemmin. Tutkimuksessani matematiikkakuvan osa-alueet ovat uskomukset, asenteet, tunteet, motivaatio ja tieto. Viimeisessä luvussa esittelen tutkimustuloksia aikaisemmista tutkimuksista, jotka liittyvät luokanopettajaopiskelijoiden kokemuksiin matematiikasta ja heidän matematiikkakuvistaan.

2.1 Matematiikkakuvan muodostumisen malli

Olen käyttänyt tutkimuksessani lähtökohtana Pietilän (2002, 25) luomaa mallia (kuva 1) matematiikkakuvan muodostumisesta ja muuttumisesta, jonka Pietilä (2002) on muokannut Malisen (2000) henkilökohtaisen kokemuksellisen tietämisen mallista. Valitsin Pietilän (2002, 25) mallin sen kokonaisvaltaisen lähestymistavan vuoksi. Pietilän (2002, 25) mallissa otetaan huomioon monta eri ulottuvuutta: kognitiivinen ulottuvuus (mitä yksilö tietää ja ajattelee matematiikasta), affektiivinen ulottuvuus (tunteet ja asenteet matematiikkaa kohtaan) ja konatiivinen ulottuvuus (miten yksilö toimii suhteessa matematiikkaan).

Matematiikkakuvan muodostumisen mallissa on niin sanottu kova ydin, jota ympäröi suojavaio. Jotta matematiikkakuva voi muuttua, on matematiikkakokemusten läpäistävä suojavaio ja päästävä kovaan ytimeen asti. (Pietilä 2002, 24.) Suojavaion ympärillä olevat laatikot kuvaavat matematiikkaan liittyviä kokemuksia sekä opiskeluaikana että myöhemmin työelämässä. Nämä kokemukset voivat vaikuttaa matematiikkakuvaan tai sitten singota takaisin, jolloin matematiikkakuvassa ei tapahdu muutosta. (Kaasila & Laine 2018, 308.) Esimerkiksi matematiikan perusopinnot viittaavat luokanopettajaopiskelijoiden omiin kokemuksiin ja oppimiseen matematiikan opinnoissa sekä miten ne ovat vaikuttaneet heidän matematiikkakuviinsa.



Kuva 1. Matematiikkakuvan muodostumisen malli (Pietilä 2002, 25)

Pietilän (2002) mallin mukaan tulevan opettajan matematiikkakuvassa voidaan erottaa kaksi pääkomponenttia: kuva itsestä matematiikan oppijana ja opettajana sekä kuva matematiikasta, sen opetuksesta ja oppimisesta. Nämä pääkomponentit rakentuvat Pietilän (2002) mukaan tiedosta, tunteesta, uskomuksista, käsityksistä ja asenteista. Eri tutkimuksissa nämä pääkomponenttien osa-alueet saattavat kuitenkin vaihdella.

2.2 Matematiikkakuvan osa-alueet

Matematiikkakuvan osa-alueet alkoivat hahmottua 1990-luvulla, kun McLeod (1992) pyrki rakentamaan matematiikkakuvalle yleistä viitekehystä. McLeodin (1992) matematiikkakuvan viitekehyksessä tunnistetaan kolme pääluokkaa: uskomukset, asenteet ja tunteet. Uskomukset ja tunteet edustavat näiden pääluokkien ääripäitä. Uskomukset ovat viileitä, kognitiivisia ja vakaita, tunteet päinvastaisia. Asenteet sijoittuvat näiden ääripäiden keskelle. McLeodin mukaan toistuvat tunnereaktiot ovat asenteiden lähtökohta, sosiaalinen konteksti ja yksilölliset

kokemukset edistävät taas uskomuksien muodostumista. Uskomuksilla katsotaan olevan iso rooli opiskelijoiden tunnereaktioissa, kun he opiskelevat matematiikkaa. (Hannula 2012.)

Esimerkiksi Kaasila (2000, 22) määrittelee matematiikkakuvan koostuvan kolmesta keskeisestä osa-alueesta: uskomuksista matematiikasta ja sen opetuksesta, itsestä matematiikan osaajana sekä sosiaalisesta kontekstista; asenteista matematiikkaa ja sen opetusta kohtaan sekä tunteista matematiikkaa ja sen opetusta kohtaan. Kaasila (2000) on siis samoilla linjoilla McLeodin (1992) kanssa. Kaasila, Laine ja Pehkonen (2004, 399–401) tuovat lisäksi Kaasilan (2000) ja McLeodin (1992) listaamiin osa-alueisiin tiedon ja käsitykset. Kaasilan, Laineen ja Pehkosen (2004) osa-alueet ovat samat Pietilän (2002) osa-alueiden kanssa, johtuen ehkä siitä, että Pietilä (myöhemmin Laine) on tehnyt tutkimuksen Kaasilan ja Pehkosen kanssa. Hannula ja Holm (2018, 136) erottavat matematiikkakuvasta uskomukset ja tunteet edellisten tutkijoiden tapaan, mutta lisäävät kolmanneksi osa-alueeksi motivaation.

McLeodin viitekehyksestä on tullut matematiikkakuvan tutkimuksessa oikeastaan normi (Hannula 2012). Hannula (2012) näkee McLeodin matematiikkakuvan viitekehyksessä kuitenkin ongelmia erityisesti terminologian osalta. Tutkijat eivät ole esimerkiksi löytäneet yhtenäistä tapaa määritellä asenteita, uskomuksia ja tunteita (Hannula 2012). Pietilän (2002, 31) mukaan on myös ongelmallista, että samoja termejä on käytetty eri ilmiöiden tutkimisessa, ja tieteenalojen välillä voi olla vielä eroja. Matematiikkakuvan osa-alueiden erottaminen ja niiden metodinen tarkastelu voi olla myös hankalaa. Erottaminen ei ole edes ehkä olennaista matematiikkakuvan kannalta, koska kokemuksellinen oppiminen on kokonaisvaltaista. Osa-alueita on kuitenkin hyvä tarkastella lähemmin, koska niillä on erilaisia ominaisuuksia ja niihin voi vaikuttaa todennäköisesti eri tavoilla. Myös suurin osa tutkimuksista käsittelee yhtä osa-aluetta kerrallaan. Tutkimuksissa osa-alueet saatetaan määritellä eri tavoilla, esimerkiksi uskomukset voivat olla joko osa asenteita tai sitten tietoa. (Pietilä 2002, 31.)

Tutkimuksessani keskityn luokanopettajaopiskelijoiden kuvaan itsestä oppijoina, ja myös heidän käsitykseensä siitä, miten he oppivat matematiikkaa sekä heidän kokemuksiaan ja kehityskohteitaan matematiikan opettajina. Matematiikkakuvan osa-alueista uskomukset (sisältäen käsitykset), asenteet, tunteet, motivaatio ja tieto ovat mukana tutkimuksessani. Pietilän (2002) matematiikkakuvan osa-alueisiin oli tärkeä lisätä motivaatio. Hannulan ja Holmin (2018, 139) mukaan motivaatio on kenties matematiikkakuvan tärkein osa, koska sen

on todettu korreloivan vahvasti opiskelijoiden suoritustason kanssa. Valitsin matematiikkakuvan osa-alueista myös tiedon teoreettiseen viitekehykseen mukaan, vaikka sitä ei kaikissa tutkimuksissa ole mainittu. Tiedolla tarkoitetaan opettajan tarvitsemaa tietoa opettamisessa, mikä liittyy olennaisesti luokanopettajaopiskelijoiden kokemuksiin ja kehityskohteisiin opettajina.

2.2.1 Uskomukset

1990-luvulta lähtien tutkimukset ovat alkaneet keskittyä opettajien opetuskäyttäytymisen taustalla oleviin affektiivisiin tekijöihin, erityisesti opettajien uskomuksiin (Zhang & Morselli 2016, 11). Uskomuksia on pidetty matematiikan opetuksessa ja oppimisessa keskeisinä käsitteinä, joten uskomuksista on myös tehty paljon tutkimuksia (Beswick & Callingham 2014, 137.) Matematiikkakuvaan kuuluva uskomus tarkoittaa yksilön käsityksiä matematiikan luonteesta, sen oppimisesta ja omista matemaattisista kyvyistään. Nämä uskomukset voivat vaikuttaa merkittävästi motivaatioon, itseluottamukseen ja oppimistuloksiin. (Op't Eynde, de Corte & Verschaffel 2003, 17.)

Uskomuksilla voi ajatella olevan jonkinlainen totuusarvo (DeBellis & Goldin 2006).

Uskomukset voivat olla epätosia ja niistä voi olla eri mieltä tai jopa kiistellä (Hannula & Holm 2018, 136). Uskomukset rakentuvat henkilökohtaisista kokemuksista, joiden perustelut ovat yleensä tiedostamattomasti ihmisen itsensä määrittelemiä eikä niille välttämättä löydy perusteluita objektiivisessa tarkastelussa (Huhtala & Laine 2004, 328; Kaasila & Laine 2018). Uskomuksia ei pidä kuitenkaan tarkastella erillään, vaan ne muodostavat ryhmiä, jotka eivät ole välttämättä tekemisissä keskenään. (Pietilä 2002, 47; Zhang & Morselli 2016, 12).

McLeodin (1992) mukaan uskomukset luokitellaan usein niiden kohteen mukaan. Oppilaalla voi olla esimerkiksi uskomuksia matematiikasta, matematiikan oppimisesta ja itsestään matematiikan oppijana. (Hannula & Holm 2018, 136).

Kiinnostus matemaattisten uskomusten tutkimuksessa on laajentunut erityisesti koskemaan oppilaan uskomuksia itsestään matematiikan oppijana eli minäpystyvyyteen ja minäkuvaan (Hannula & Holm 2018, 137; Lutovac 2014, 56). Minäpystyvyys määritellään oppilaan kyvyksi arvioida omaa suoriutumista sekä myös kykyä toimia tietyissä tilanteissa ja tehtävissä (Bandura 1997, 11). Uskomukset omiin kykyihin vaikuttavat oppilaan sinnikkyteen tehdä matemaattisia tehtäviä ja myös heidän tuntemaansa ahdistukseen (Pajares & Miller 1997). Jännitys voi olla pelottavaa ja ahdistavaa, mutta jännitys voidaan myös tulkita hyväksi vireeksi ja se voi lisätä uskoa onnistumiseen (Aro & Nurmi 2021, 131).

Oppilaan kyky suoriutua tehtävistä määräytyy suurimmaksi osaksi sen perusteella, miten paljon hän luottaa omiin taitoihinsa ratkaista matemaattisia tehtäviä. Kun oppilas osallistuu esimerkiksi matematiikan kokeeseen, vahva minäpystyvyyden tunne auttaa oppilasta tekemään sinnikkäämmiin kokeen tehtäviä, hän on vähemmän ahdistunut ja käyttää enemmän aikaa tehtävien tekemiseen kuin hänen vähemmän itseensä uskova oppilaskaverinsa. (Pajares & Miller 1997.) Myös toisten ihmisten antama palaute ja kannustus muokkaavat myönteisesti käsitystä minäpystyvyydestä, jos palaute ja kannustus koetaan aidoksi. Toisten oppilaiden onnistuminen voi vahvistaa uskoa omaan onnistumiseen, mikäli oppilaan mielestä havainnoinnin kohde on riittävästi itsensä kaltainen. (Aro & Nurmi 2021, 131.) Vertaaminen itseään paremmin matematiikassa suoriutuvaan oppilaaseen voi taas lisätä epäluottamusta omaan osaamiseen (Paananen ym. 2019).

Minäpystyvyys on käsitteenä uudempi kuin minäkäsitys, joka voidaan nähdä oppilaan kokonaisvaltaisena käsityksenä itsestään (Linnanmäki 2004, 242). Minäpystyvyyden ja minäkäsityksen välille ei ole kuitenkaan helppoa tehdä eroa (Bong & Skaalvik 2003). Minäkäsitystä määrittää hyvin vahvasti sosiaalinen vertailu muihin oppilaisiin esimerkiksi tietojen, tunteiden, ajatusten ja tavoitteiden osalta. Minäkäsityksen avulla voi myös selittää ja ennustaa oppilaan käyttäytymistä. (Lukin 2013, 35.) Minäkäsitys muodostuu oppilaan elettyjen kokemusten kuten onnistumisten ja epäonnistumisten kautta, mutta oppilaan minäkäsitykseen vaikuttavat myös uskomukset toisten ihmisten näkemyksistä, miten hän osaa esimerkiksi matematiikkaa (Bong & Skaalvik 2003).

Kun oppilas arvioi olemassa olevia kykyjään, voidaan puhua minäkäsityksestä, kun taas minäpystyvyys kuvaa oppilaan luottamusta omiin kykyihinsä ja miten vahvasti oppilas uskoo pystyvänsä suoriutumaan tietyistä tehtävistä (Lukin 2013, 35). Matematiikan opetuksessa pyritään kehittämään oppilaan persoonallisuutta ja nostamaan hänen saavutustasoaan vaikuttamalla positiivisesti hänen minäkäsitykseensä ja myös minäpystyvyyteensä.

Positiivinen vaikuttaminen on tärkeää, koska oppilaille, joilla on matematiikan oppimisvaikeuksia, voi kehittyä negatiivinen minäkäsitys itsestä matematiikan oppijana. (Linnanmäki 2004, 243.) Oppimisvaikeuksien kanssa kamppailevat oppilaat saavat kuitenkin ikätovereitaan vähemmän minäpystyvyyttä vahvistavaa palautetta. Toistuvat epäonnistumiset ja pettymykset voivat synnyttää itseään ruokkivan kielteisen kehän, josta oppilaan on vaikea päästä irti omin voimin. Kun koulussa mietitään tukitoimia oppilaalle, jolle oppiminen on vaikeaa ja esimerkiksi matematiikka ei kiinnosta, on huomioitava oppilaan käsitykset itsestä ja oppimisesta. (Aro & Nurmi 2021, 132.)

Jotkut uskomukset voivat olla tärkeämpiä kuin toiset. Jos uskomussysteemin ajatellaan muodostuvan sisäkkäisistä ympyröistä, keskellä ovat psykologisesti voimakkaimmat uskomukset, joiden muuttuminen ja muuttaminen on usein vaikeaa ja hidasta (Pietilä 2002, 47–48). Uloimmilla kehillä ovat vähiten tärkeimmät ja helpoimmin muutettavat uskomukset (Pietilä 2002, 47.) Esimerkiksi vastamuodostuneet uskomukset ovat alttiimpia muutoksille kuin vanhat ja vakiintuneet uskomukset. Vastamuodostuneet uskomukset voivat vaikuttaa hyvin vakiintuneilta, mutta ne saattavat muuttua helposti, kun esimerkiksi juuri valmistuneet luokanopettajat aloittavat työssään ja kohtaavat todellisuuden luokkahuoneessa. (Liljedahl, Oesterle & Bernèche 2012.) Kaasilan ym. (2006, 391) mukaan luokanopettajaopiskelijoiden uskomuksiin voidaan vaikuttaa myös opettajankoulutuksen aikana, mutta uskomusten muuttaminen ei ole helppoa. Hankalinta on muuttaa opiskelijan kuvaa itsestään oppijana (Kaasila ym. 2006, 391).

Jotta oppilaan tai opiskelijan uskomukset voivat muuttua, hänen on muutettava sitä pohjaa, jolle uskomukset ovat muodostuneet. Muuttuminen vaatii niiden kokemusten läpikäymistä, jotka aiheuttivat uskomuksia vaikkapa matematiikasta. (Grootenboer & Marshman 2016, 17.) Esimerkiksi opettajaopiskelijoiden uskomusten muuttumisessa tärkeässä osassa ovat kokemusten läpikäynti ja reflektointi sekä myös uskomusten merkitysten pohtiminen (Pietilä 2002, 51; Tillema 2000, 575). Uskomuksista täytyy tulla tietoiseksi ja niistä on hyvä keskustella avoimesti matematiikan menetelmäopintojen aikana (Pietilä 2002, 51).

Kun tietoisuus uskomuksista kasvaa, opiskelijat pystyvät jatkamaan reflektointia ja kyselemistä myös menetelmäopintojen jälkeen. (Pietilä 2002, 51). Reflektointia voi tehdä esimerkiksi kirjoittamalla omista kokemuksistaan ja ajattelustaan, joita opettaja lukee ja kommentoi. Opettajan antaman palautteen lisäksi painotetaan myös yhteistyön merkitystä reflektoinnissa eli opiskelijat työskentelevät ryhmissä ja tuottavat uusia ideoita yhdessä liittyen matematiikan opiskeluun ja opettamiseen. (Pietilä 2002, 54.) Vaikka uskomusten muuttaminen ei ole välttämättä helppoa, muutosta voi kuitenkin tapahtua. Se ei aina tapahdu yksisuuntaisella eikä myöskään samanlaisella tavalla kaikkien osalta. Uskomuksien muuttamista kannattaa yrittää pieni askel kerrallaan (Tillema 2000, 577, 578).

2.2.2 Asenteet

Asenteiden merkitystä matematiikkakuvaan on tutkittu pisimpään matematiikkakuvan tutkimuksen historiassa, mutta niiden määritelmää ei ole pystytty muodostamaan selkeästi varhaisimmissa tutkimuksissa (Di Martino 2016, 2). Asenteita ja uskomuksia ei ole edes

oikeastaan eroteltu toisistaan. Sosiaalipsykologian tutkimuksessa asenteet on määritelty vaikuttavan ihmisten käyttäytymiseen tietyllä tavalla ja jopa ennustavan ihmisten käyttäytymistä. (Di Martino & Zan 2011.) McLeod (1992) esitteli matematiikkakuvan viitekehysessään asenteet yhtenä erillisenä osa-alueena, mutta Hannulan (2011, 38) mukaan asenteet ovat oikeastaan limittyneitä tunteisiin ja uskomuksiin.

Myös Grootenboer & Marshman (2016, 19) tuovat esille epäselvyyden asenteiden määritelmässä. Asenteista voidaan puhua esimerkiksi ahdistuksena, itseluottamuksena, tunteina ja uskomuksina. Vaikka määritelmät siis vaihtelevat, asenteet nähdään yleensä opittuina reaktioina tilanteeseen tai johonkin kohteeseen, ja ne ovat joko positiivisia tai negatiivisia. (Grootenboer & Marshman 2016, 19.) Toistuva tunnereaktio voi automatisoitua asenteeksi tai jo olemassa oleva asenne voi siirtyä uuteen kohteeseen (Pietilä 2002, 59). Asenteita pidetään myös suhteellisen vakaina, jotka eivät helposti muutu niiden muodostuttua. Asenteet voivat kuitenkin muuttua esimerkiksi onnistumisten ja matematiikan ymmärtämisen avulla. (Hannula 2002.)

Asenteiden muodostumisessa on tärkeässä roolissa onnistumisen tarve, jonka toteutumatta jäämisellä voi olla pitkäaikaisia ja huonoja seurauksia matematiikan oppimisessa (Lindgren 2004, 382). Jos oppilaan kokemukset matematiikasta ovat lähinnä epäonnistumisia eikä hän muista yhtään matematiikkaan liittyvää onnistumisen tunnetta, hänen asenteensa matematiikkaan muodostuu mitä todennäköisimmin negatiiviseksi (Hannula & Holm 2018, 140; Lindgren 2004, 382). Onnistumisen kokemukset jäävät taas oppilaan mieleen pysyvästi, ne synnyttävät iloa ja ylpeyttä omasta osaamisesta, lisäävät luottamusta omiin kykyihin ja myös innostavat oppimaan uutta (Hannula & Holm 2018, 140). Oppilaan positiivisiin asenteisiin matematiikkaa kohtaan tarvitaan positiivisia tunnekokemuksia matematiikan oppimisesta (Hannula & Holm 2018, 141).

Positiiviset kokemukset matematiikasta ja myös luottamus omiin matemaattisiin taitoihin ovat tärkeässä osassa asenteiden kehittämisessä, mutta myös matematiikan osaamisessa (Kupari & Törnroos 2004, 153). Osaamisilla ja asenteilla on myös yhteys. Osaaminen ennustaa asenteita, joten asenteiden muuttaminen matematiikkaa kohtaan on hyvä aloittaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa oppimisen mahdollisuuksien parantamiseksi. (Tuohilampi & Hannula 2013, 231.) Yhteys osaamisen ja asenteiden välillä on kuitenkin heikentynyt. Metsämuurosen & Nousiainen (2021, 83) tutkimuksen mukaan kaikilla mitatuilla osa-alueilla (esimerkiksi minä osaajana ja matematiikasta pitäminen) korrelaatiot osaamisen ja asenteiden välillä ovat

laskeneet. Ukkola, Metsämuuronen & Paajanen (2020, 44) tuovat taas esille, että osaamisen ja asenteiden yhteys vaihtelee eri tutkimuksissa sekä myös eri maiden välillä.

Suomessa Opetushallitus on kerännyt pitkittäisaineistoa oppilaiden matematiikan osaamisesta ja asenteista (Metsämuuronen 2017, 2013). Tuohilampi & Hannula (2013) ovat kirjoittaneet pitkittäisarvioinnin raporttiin matematiikkaan liittyvien asenteiden kehityksestä sekä asenteiden ja osaamisen välisestä vuorovaikutuksesta. Oppilaiden asenteet matematiikkaa kohtaan ovat kaiken kaikkiaan positiivisia peruskoulun alkuvuosina, mutta myöhemmin asenteet muuttuvat kielteisemmiksi. Osan muutoksesta voi selittää kehitystason muutoksella, koska oppilaat osaavat arvioida omaa osaamistaan realistisemmin. (Tuohilampi & Hannula 2013, 234.) Peruskoululaisten matematiikan osaaminen kolmannella ja kuudennella luokalla vaikuttaa heidän matematiikka-asenteeseensa vielä kolme vuotta myöhemmin. Asenteiden vaikutus on vielä hieman voimakkaampaa kuudennelta yhdeksännelle luokalle asti. (Tuohilampi & Hannula 2013, 237.)

Metsämuuronen (2017) pitkittäisarvioinnin raportissa tuodaan esille myös toisen asteen opiskelijoiden asenteiden vaikutus, joka korreloi osaamisen tasoon selvästi. Raportissa ei ole kuitenkaan aukottomasti voitu näyttää toteen, seuraako positiivinen asenne hyvästä osaamisesta vai hyvä osaaminen positiivisesta asenteesta. Yhdeksännellä luokalla sekä asenteet että osaaminen selittävät lukioon hakeutumista ja toisen asteen koulutuksen matematiikan lukumäärää. Jos oppilas osaa hyvin matematiikkaa ja hänellä on myös positiivinen käsitys matematiikasta oppiaineena, sitä todennäköisimmin hän valitsee lukio-opinnot sekä lukiossa pitkän matematiikan oppimäärän ja vielä lisäkursseja. (Metsämuuronen 2017, 87.)

Sekä Metsämuuronen (2017), Tuohilampi & Hannula (2013) että Metsämuuronen & Nousiainen (2021) ovat tuoneet esille tutkimuksissaan, että tyttöjen minäpystyvyydessä ja asenteissa ei ole tapahtunut muutosta viimeisten kymmenen vuoden aikana. Vaikka tytöillä ja pojilla olisi sama osaamisen taso, tytöt kokevat olevansa taidoiltaan heikompia kuin pojat (Metsämuuronen & Nousiainen 2021, 85). Myös tyttöjen kokemukset itsestä matematiikan osaajina ovat huomattavasti matalampia kuin poikien kokemukset (Metsämuuronen 2017, 76). Koulussa erityisesti tytöt voivat joutua kiusatuiksi matemaattisen menestymisen takia. Tytöt saattavatkin vain luopua matematiikasta, koska matematiikan harrastamiseen tai kovaan työntekoon liitetään negatiivinen leima. (Metsämuuronen & Nousiainen 2021, 88.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) matematiikan opetuksen edellytetään tukevan oppilaiden myönteistä asennetta matematiikkaa kohtaan sekä myönteistä minäkuvaavaa matematiikan oppijoina. Opettajan asenteella on vaikutusta oppilaan asenteeseen opiskella matematiikkaa. Oppilaiden huonot kokemukset matematiikasta eivät välttämättä johdu matematiikasta oppiaineena, vaan ne yhdistyvät enemmänkin opettajaan ja hänen asenteeseensa. (Lindgren 2004, 384.) Myös opettajan asenteet ja ajatukset siitä, mitä hänen mielestään matematiikka on ja miten sitä pitää opettaa, vaikuttavat ratkaisevasti oppilaiden asenteeseen matematiikkaa kohtaan ja matematiikan oppimiseen (Gunderson ym. 2011). Jos opettaja on innokas opettamaan matematiikkaa ja on aidosti kiinnostunut matematiikasta, hän välittää myös oppilaiden sitoutumisesta matematiikan oppimiseen ja pyrkii luomaan oppilaille positiivisen ilmapiirin oppimiseen (Mensah ym. 2013).

Mekaaninen toistaminen ja pelkän laskutaidon korostaminen matematiikan ymmärtämisen kustannuksella saattavat olla syynä esimerkiksi negatiivisen asenteen kehittymiselle. Jotta oppimisen innostus säilyy, opettajan on hyvä ottaa käyttöön erilaisia opetusmenetelmiä. (Tuohilampi & Hannula 2013, 248.) Mikään yksittäinen opetusmenetelmä ei ole ylivertainen kaikkien matematiikan osa-alueiden opettamisessa. Tehokkaita opetusmenetelmiä ovat esimerkiksi matemaattisten tehtävien havainnollistaminen, harjoitustehtävien suunnitelmallinen valinta, vertaisoppiminen ja yhteistoiminnallinen oppiminen. (Mononen ym. 2017.)

Matematiikan oppimisessa ja opettamisessa pitää kuitenkin muistaa, että matemaattisten taitojen kehitys etenee hierarkkisesti ja oppiminen edellyttää runsaasti toistoihin perustuvaa harjoitusta. Matematiikassa täytyy oppia ensin peruskäsitteet ja -taidot, jotka muodostavat pohjan monimutkaisten taitojen ja tehtäväsarjojen hallinnalle. (Aunola & Nurmi 2018, 55.) Matematiikan ja muidenkin oppiaineiden opetussuunnitelmissa on jo pitkään ollut ajatuksena, ettei kaikkea ole mielekästä oppia ulkoa. Tätä on tukenut teknologisen kehityksen trendit, kun tietoa on helposti saatavilla tietoverkosta. Joillakin oppilailla voi olla käsitys, ettei mitään tarvitse enää oppia ulkoa, joten kertotaulujen tai peruskaavojen ulkoa opettelu saattaa tuntua vaivalloiselta. (Metsämuuronen & Nousiainen 2021, 105.) Opettajan tehtävä onkin haastava: kuinka tarjota oppilaille onnistumisen kokemuksia ja ylläpitää hyvää asennetta toistoa ja runsaasti harjoitusta edellyttävässä oppiaineessa (Aunola & Nurmi 2018, 65).

2.2.3 Tunteet

Matemaattisen ajattelun tutkimuksessa on enimmäkseen keskitytty yksilön kognitiivisiin prosesseihin. Matemaattisten ongelmien tai yleensäkin ongelmanratkaisussa ihmiset kokevat innostumisen ja turhautumisen tunteita, mutta näitä tunteita on pidetty lähinnä sivuroolissa. (Hannula 2004, 56.) Matematiikkakuvaan kuuluvat tunteet ovat yksilön kokemia emotionaalisia reaktioita matematiikkaa kohtaan, kuten ilo, kiinnostus, ahdistus tai pelko (Hannula 2002). Hannulan (2004, 59) mukaan tutkijat eivät ole kuitenkaan yksimielisiä, mitä tunteilla tarkoitetaan, mutta joistakin näkökohdista ollaan yksimielisiä. Tunteet nähdään ennen kaikkea henkilökohtaisten tavoitteiden yhteydessä: ne koodaavat tietoa edistymisestä kohti tavoitteita, mutta myös mahdollisista esteistä ja strategioista esteiden voittamiseksi. Tunteisiin katsotaan liittyvän fysiologisia reaktiota, ja tunteet ovat myös toiminnallisia eli niillä on tärkeä rooli ihmisen selviytymisessä ja sopeutumisessa. (Lutovac 2014, 57; Hannula 2004, 59.)

Matematiikan aiheuttamat tunteet syntyvät yleensä jo peruskoulun tai lukion opetuksessa (Brady & Bowd 2005). Kokemukset voivat tulla mieleen pidemmänkin ajan päästä hyvin elävästi ja niiden herättämällä tunteilla on suuri vaikutus matematiikkakuvaan, esimerkiksi miten matematiikka on kohdattu myöhemmin peruskoulun tai lukion jälkeen joko opiskelussa tai muuten elämässä. Muistojen herättämät tunteet ovat usein tilanteista, joissa matematiikka on tuntunut vaikealta. (Huhtala & Laine 2004, 320.) Matematiikan oppiaineena koetaan yleisesti olevan persoonatonta, rationaalista ja sääntöihin perustuvaa (Lutovac 2014, 58). Oppilaat taas tuntevat matematiikkaa kohtaan jopa paniikkia, pelkoa ja ahdistusta (Di Martino & Sabena 2011, 89). Ahdistus saattaa johtua esimerkiksi jatkuvista epäonnistumisen tunteista, jotka ovat usein lisääntyneet vertailemalla omaa osaamista muihin oppilaisiin (Huhtala & Laine 2004, 321).

Matematiikkapelkoa tai matematiikka-ahdistusta kuvaillaan pelon ja jännitteisyyden tuntemuksiksi, joka häiritsee numeroiden käsittelyä ja matemaattisten ongelmien ratkaisua sekä opiskeluun että muuhun elämään liittyvissä tilanteissa (Huhtala & Laine 2004, 330; Dowker, Sarkar & Looi 2016). Matematiikka-ahdistukseen on esitetty monia eri syitä, mutta ne voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen: älyllisiin, ympäristöön ja persoonallisuuteen liittyviin syihin. Ympäristötekijöitä voivat olla negatiiviset kokemukset koulussa, vanhempien painostus, tunteeton tai matematiikka-ahdistusta välittävä opettaja ja mekaanisen harjoittelun korostaminen. Matematiikan kokeminen hyödyttömänä oppiaineena, heikot perustaidot sekä

oppilaan asenne ja sinnikkyuden puute ovat taas esimerkkejä älyllisistä tekijöistä.

Persoonallisuuteen liittyvistä tekijöistä voi olla kyse silloin, jos oppilas on haluton esittämään kysymyksiä, hänellä on itseluottamuksen puute tai hän näkee matematiikan vain miesten alana. (Trujillo & Hadfield 1999.)

Vaikka heikot matematiikan perustaidot ovatkin yksi selkeä riskitekijä matematiikka-ahdistuksen kehittymisessä, matematiikka-ahdistusta ilmenee kaikilla matematiikan osaamistasoilla, ei ainoastaan matematiikkaa huonosti osaavilla. Matematiikka-ahdistusta kokevat myös matematiikassa hyvin menestyneet opiskelijat, mikä osoittaa matematiikka-ahdistuksen olevan hyvin monimutkainen ilmiö. (Kyttälä & Björn 2022; Mononen ym. 2017.) Vielä 2000-luvun alkupuolella oli vallalla käsitys, jonka mukaan matematiikka-ahdistusta ilmenee vasta alakoulun ylemmillä luokilta alkaen. Myöhemmin tehtyjen tutkimusten pohjalta on kuitenkin voitu todeta, että jo ensiluokkalaisten joukossa on matematiikasta ahdistuneita lapsia. (Mononen ym. 2017.) Tyttöillä on enemmän matematiikka-ahdistusta kuin pojilla, ja ahdistuksen vaikutukset ovat vakaampia ajan mittaan tyttöillä verrattuna poikiin. Vaikka matematiikka-ahdistuksen katsotaan johtuvan yksilöllisistä tunteista sekä niiden kognitiivisista ja fysiologisista seurauksista, sitä muokkaavat myös sosiokulttuuriset tekijät kuten sukupuolistereotyytiat. (Kyttälä & Björn 2022.)

Matematiikka-ahdistusta kokevilla jopa matematiikan oppikirjan avaaminen tai kassakuitin lukeminen saattaa aiheuttaa paniikkia (Maloney & Beilock 2012). Monella ratkaisu matematiikka-ahdistukseen onkin vältellä matematiikkaa ja numeerista tietoa. Erityisesti voimakas matematiikka-ahdistus johtaa matematiikan välttelemiseen, mikä tarkoittaa, että esimerkiksi opiskelija suorittaa vähemmän valinnaisia matematiikan kursseja. Kun matematiikka-ahdistusta kokevat oppilaat osallistuvat matematiikan kokeeseen, he saavat yleensä huonompia arvosanoja kuin matematiikkaan positiivisesti suhtautuvat. Ei siis ole yllättävää, että matematiikka-ahdistusta kokevat välttelevät sekä opintoja että urapolkuja, joissa tarvitaan matematiikkaa tai määrällisiä taitoja. (Ashcraft 2002.)

Matematiikka-ahdistusta voi ehkäistä ja lievittää monilla eri keinoilla, mutta yksi tärkeimmistä on oppilaan matemaattisten perustaitojen osaamisen varmistaminen (Beilock & Willingham 2014). Jos oppilaan perustaidoissa havaitaan koulussa heikkouksia, oppilaan pitäisi saada heti tukea taitojensa vahvistamiseen. Opettaja voi myös opettaa oppilasta kehittämään joustavaa ongelmanratkaisukykyä tuomalla esille, että matematiikan tehtäviä voi ratkaista monella eri tavalla. (Mononen ym. 2017.) Yksi keinoista on saada oppilas

ymmärtämään, että hän voi puhua ja kirjoittaa avoimesti matematiikan aiheuttamista ahdistuksen tunteista, eikä häntä arvostella niistä (Furner & Berman 2003).

Kun oppilaalla on haasteita matemaattisten tehtävien ratkaisemisessa, opettaja voi kannustaa positiivisessa hengessä kovaan työhön tehtävän ratkaisemisessa ja voi ilmaista, että oppilas kyllä pystyy siihen. Tämä kannustaa oppilasta sinnikkyyteen tehtävissä, eikä hän luovuta haasteiden edessä. (Beilock & Willingham 2014.) Opettajan lisäksi vanhemmilla on tärkeä rooli matematiikka-ahdistuksen ehkäisemisessä ja lievittämisessä. Vanhempien matematiikan arvostuksella ja myönteisellä suhtautumisella matematiikkaan on yleensä myönteisiä vaikutuksia lapsen minäkäsitykseen matematiikan oppijana, mikä vähentää riskiä matematiikka-ahdistukseen. Vanhempien matematiikka-ahdistus lisää lasten ahdistusta, joten vanhempien pitäisi välttää omien ahdistuksen tunteiden välittymistä lapselle esimerkiksi kotitehtäviä tehtäessä. (Mononen ym. 2017.)

Negatiiviset tunteet kuten matematiikka-ahdistus haittaavat oppilaan kognitiivisia prosesseja ja näin myös estävät esimerkiksi monimutkaisten matematiikan ongelmien ratkaisua (Hannula & Holm 2018, 135). Matematiikan osaaminen ei ole vain matemaattista tietoa, vaan matemaattisissa ongelmanratkaisutaidoissa tärkeässä osassa ovat päättäväisyys ja toiveikkuus, samoin oivaltamisen ilo (Hannula & Holm 2018, 134). Onnistumisen kokemukset matematiikassa synnyttävät myönteisiä tunteita, samoin ongelmanratkaisukeskeisyyttä painottava ja myönteisen ilmapiirin oppimisympäristö, joka motivoi työskentelemään matemaattisten tehtävien parissa (Perkkilä 2018).

2.2.4 Motivaatio

Hannulan & Holmin (2018, 139) mukaan motivaatio on kenties matematiikkakuvan tärkein osa-alue, koska sen on todettu korreloivan vahvasti oppilaan suoritustason kanssa. Motivaatio tarkoittaa yksilön halua, pyrkimyksiä ja sisäistä tai ulkoista kannustinta oppia ja käyttää matematiikkaa. Matematiikan opiskeluun suhtaudutaan eri tavoilla eikä motivaatio ole kaikilla sama. Jos haluaa kokea onnistumisen elämyksiä matematiikasta, olennaisena osana on motivaatio opiskella. (Lukin 2013, 1.) Kun oppilaalla on oppimismotivaatiota, häntä kiinnostaa ratkoa tehtäviä sekä keskittyä ja paneutua niihin (Aro & Nurmi 2021, 128). Mitä suurempi motivaatio oppilaalla on menestyä matematiikassa, sitä sinnikkäämmiin hän yrittää. Jos oppilas ei luota kykyihinsä, mutta motivaatio onnistua ja menestyä on suuri, voi tämä johtaa turhautumiseen ja jopa häiriökäyttäytymiseen. Toisaalta taas kaveripiiriin hyväksynnän

hakeminen voi johtaa hyvän oppilaan alisuoriutumiseen leimautumisen pelossa. (Hannula & Holm 2018, 139.)

Motivaation ja matemaattisten taitojen dynamiikasta on kuitenkin saatu ristiriitaisia tutkimustuloksia. Osassa tutkimuksia matematiikkaan liittyvä motivaatio ennustaa myöhempää taitotasoa, osassa taas taitotaso ennustaa myöhempää motivaatiota (Aunola & Nurmi 2018, 61). Vahvat matemaattiset taidot yhdistyvät yleensä vahvaan matematiikan oppimismotivaatioon. On myös oppilaita, joilla on hyvät perustaidot matematiikassa, mutta heikko motivaatio ja negatiivinen asenne matematiikan opiskeluun. (Chang & Beilock 2017.)

Motivaatio ei ole mikään yksiselitteinen käsite, vaan sitä voidaan tarkastella hyvin erilaisista näkökulmista. Motivaatio matematiikan opiskeluun rakentuu monista eri motivaatiotekijöistä ja niiden yhteisvaikutuksesta. Motivaatioon vaikuttaa oppilaan käsitykset itsestään matematiikan oppijana, aiempi menestyminen matematiikassa ja myös oppilaan sosiaalinen ympäristö. (Lukin 2013, 1.) Motivaatiotutkimuksessa on useita teorioita, joiden terminologia saattaa tuntua sekavalta (Hannula & Holm 2018, 139). Motivaatioteorioista esimerkiksi Ecclesin ym. (1983) odotusarvoteoria käsittelee motivaatiota määrällisesti muuttavana, kun taas yhdessä ehkä suosituimmista oppimismotivaatioteorioista eli Ryanin & Decin (2000) itsemääräämisteoriassa painotetaan motivaation tyyppiä, ei sen määrää (Bofah & Hannula 2019). Itsemääräämisteorian tavoin myös tavoiteorientaatioteoriat keskittyvät oppilaan motivaation perustana olevien vaikuttimien kuvaamiseen (Nurmi 2013). Jos oppilas uskoo kykyynsä suoriutua esimerkiksi matematiikan tehtävistä, minäpystyvyysteorian mukaan tämä lisää oppilaan motivaatiota ja panostusta matematiikan tehtävien tekemiseen (Aro & Nurmi 2021, 143).

Ryan & Deci (2000) määrittelevät itsemääräämisteoriassaan yhden tärkeän lähestymistavan jakamalla motivaation ulkoiseen ja sisäiseen motivaatioon. He myös osoittavat sosiaalisen ympäristön vaikuttavan oppilaan motivaatioon. (Bofah & Hannula 2019.) Koska sisäinen motivaatio syntyy kiinnostuksesta, sen katsotaan tuottavan parempia oppimistuloksia kuin palkkioihin perustuvan ulkoisen motivaation (Hannula & Holm 2018, 139). Jos kahdella eri oppilaalla on esimerkiksi yhteneväiset käsitykset omasta minäpystyvyydestä ja taidoista, sisäisesti motivoituneella oppilaalla on enemmän kiinnostusta, suorituskykyä, sinnikkyyttä ja luovuutta suoriutua esimerkiksi matematiikan tehtävistä (Ryan & Deci 2000).

On kuitenkin liian yksinkertaistavaa pitää sisäistä motivaatiota ainoana hyvänä ja oikeana motivaationa, ja ulkoista motivaatiota taas pelkästään huonona. Ulkoisessa motivaatiossa voi

olla erilaisia tasoja riippuen oppilaan autonomiasta eli miten paljon oppilas on määritellyt omia tavoitteitaan. (Lukin 2013, 9.) Ulkoinen motivaatio voi myös muuttua ajan myötä osaksi oppilaan arvoja ja tarpeita (Ryan & Deci 2000). Ensin oppilasta voi motivoida hyvät arvosanat matematiikasta, koska niistä saa konkreettisia palkkioita ja vaikkapa vanhempien arvostusta. Lopulta oppilas voi sisäistää matematiikan tärkeyden ja tuntea ylpeyttä osaamisestaan, vaikka hän ei nauttisikaan matematiikasta sinänsä. (Hannula & Holm 2018, 139.)

Itsemääräämisteorian tavoin myös tavoiteorientaatioteoriat keskittyvät enimmäkseen motivaation perustana olevien vaikuttimien kuvaamiseen (Nurmi 2013).

Tavoiteorientaatioluokitteluista on vuosien varrella muotoiltu erilaisia versioita, joiden eroina on lähinnä tavoitteiden lukumäärät ja niiden perustelut. Lähes kaikkien luokittelujen perustana on oppimista, suoriutumista ja saavuttamista korostavien tavoitteiden erottelu. (Tuominen ym. 2017; Wigfield & Cambria 2010.) Oppimisorientaatio tarkoittaa oppilaalla olevan pyrkimystä ja halua oppia uutta ja kehittyä (Nurmi 2017). Välttämisorientaatio on oppimisorientaation vastakohta, koska välttämisorientoitunut oppilas välttää ponnistelua ja vaivannäköä (Tuominen ym. 2017). Jos oppilaalle keskeinen vaikutin on osoittaa hänen olevan muita oppilaita taitavampi matematiikassa ja hän pelkää myös näyttävänsä heikommalta oppilaalta kuin muut oppilaat, oppilas on suoritusorientoitunut (Nurmi 2017).

Ecclesin ym. (1983) odotusarvoteorian mukaan oppilaan valintojen ja suoriutumisen taustalla vaikuttaa kaksi tekijää: osaamiseen ja suoriutumiseen liittyvät odotukset sekä esimerkiksi matematiikkaan oppiaineena liittyvä arvostus. Oppilas panostaa ja sitoutuu tyypillisesti tehtäviin, jos hän uskoo pärjäävänsä niissä ja myös arvostaa niitä. Odotukset ja arvostukset voidaan jakaa edelleen eri osa-alueisiin. Odotusten ensimmäinen osa-alue liittyy oppilaan näkemyksiin omista kyvyistään ja osaamisestaan tietyssä oppiaineessa, toinen osa-alue taas onnistumisen tai epäonnistumisen ennakoimiseen. Arvostuksen Eccles ym. (1983) jakaa kolmeen osa-alueeseen: kiinnostusarvoon, hyötyarvoon ja tärkeysarvoon. (Viljaranta 2017.)

Kiinnostusarvo viittaa siihen, missä määrin oppimistehtävä palkitsee oppilasta. Hyötyarvo kuvaa, miten oppilas ajattelee esimerkiksi matematiikan tehtävän tekemisen hyödyttävän hänelle tärkeiden arvojen saavuttamisessa. Tärkeysarvoa määrittävät taas oppilaan käsitykset omista kyvyistään esimerkiksi matematiikan oppimisessa. (Nurmi 2013.) Tehtävään sitoutumiseen vaikuttavat myös kustannukset, jotka vähentävät halua sitoutua tehtävään.

Kustannukset voivat olla esimerkiksi emotionaalisia kustannuksia, joilla tarkoitetaan tehtävään liittyviä kielteisiä tunteita kuten ahdistusta. (Viljaranta 2017.)

Eri motivaatioteorioiden mukaan oppilaan motivaatioon opiskella matematiikkaa vaikuttavat hyvin monet sekä sisäiset että ulkoiset motivaatiotekijät. Myös opettajan toiminnalla luokassa ja häneltä saadulla tuella on yhteys oppilaan motivaatioon (Lukin 2013). Oppilaat viettävät paljon aikaa opettajien kanssa luokkahuoneessa, joten oppilaiden ja opettajan välisellä suhteella on keskeinen rooli ei ainoastaan oppilaan matemaattisessa motivaatiossa, vaan muutenkin oppimistuloksissa. Positiivinen vuorovaikutus oppilaan ja opettajan välillä, opettajan tuki ja avoin kommunikointi kasvattavat yhteenkuuluvuuden ja yhteyden tunnetta, mikä taas lisää oppilaan motivaatiota ja parantaa hänen matematiikan oppimistuloksiaan. Positiivista vuorovaikutusta edistävät oppilaan kehuminen, oppilaan tunteiden ymmärtäminen ja huolenpito, mutta myös luokkahuoneen rutiinit ja saavutettavissa olevat odotukset matematiikan osaamisesta. (Desmet ym. 2023.)

2.2.5 Tieto

Matematiikkakuvan muodostumisen malliin kuuluvat käsitykset sekä matematiikan oppilaana että käsitykset itsestä matematiikan opettajana. Sekä oppijana että opettajana voi suoriutua joko hyvin tai huonosti tai siltä väliltä, mutta mitä ”hyvä” tai ”huono” oikeastaan tarkoittaa. Opettajan tieto matematiikasta ja matemaattinen ajattelu on merkittävässä roolissa, kun opettaja suunnittelee opetusta. Oppimisen yhtenä tärkeänä perustana on oppilaan käsitys perusteluista, jotka ovat matemaattisen sääntöjen ja operaatioiden takana sekä miksi matematiikassa toimitaan tietyllä tavalla tietyssä tilanteessa. Tällainen oppiminen on mahdollista vain siinä tapauksessa, että opettajan matematiikkatieto on riittävän laajaa ja syvällistä. (Koskinen & Pitkäniemi 2020.)

Jos opettaja on pätevä ja hyvä, hänen oletetaan tietävän ja taitavan tiettyjä asioita sekä opettavasta aineesta että sen opettamisesta. Aineenhallintaa koskevat tiedot ja pedagoginen sisältötieto perustuvat Shulmanin (1986) esittämään malliin, jonka mukaan kaikki opettajat tarvitsevat näitä tietoja, eivät ainoastaan matematiikan opettajat. Schulmanin (1986) mallista on kehitetty Mathematical Knowledge of Teaching (MKT) opettajantiedon malli, joka keskittyy matematiikan opettajan tarvitsemiin tietoihin. (Hill, Ball & Schilling 2008.)

MKT-mallin mukaan opettajat tarvitsevat kuudenlaista tietoa matematiikan opettamisessa. (Koponen ym. 2015.) Schulmanin (1986) esittelemät matemaattinen sisältötieto ja

pedagoginen sisältötieto voidaan jakaa kumpikin kolmeen osa-alueeseen. Matemaattinen sisältötieto koostuu yleisestä matemaattisesta tiedosta, matemaattisesta erityistiedosta ja matematiikan rakenteellisesta tiedosta. (Hill ym. 2008.) Matematiikan opettajan pitää ymmärtää matematiikkaa kuten siihen liittyviä käsitteitä, oppikirjojen sisältöjä ja tunnistaa virheellisiä ratkaisuja (Ball, Thames & Phelps 2008). Matemaattista erityistaitoa opettajat tarvitsevat esimerkiksi valikoidessaan opetuksessa käytettäviä esimerkkejä ja esitystapoja (Koponen ym. 2015). Matematiikan rakenteellisen tiedon hallitseminen tarkoittaa matemaattisten rakenteiden tuntemista: käsitteiden kytkeytymistä toisiinsa, miten ne muodostavat jonkin matematiikan osa-alueen, jotka taas muodostavat matemaattisen kokonaisuuden (Koponen ym. 2015).

Pedagoginen sisältötieto koostuu oppimista, opettamista sekä opetussuunnitelmia ja -materiaaleja koskevaan tietoon. Opettajan suunnitellessa opetustaan hän voi hyödyntää oppimisteorioita ja matematiikkaan liittyviä haasteita sekä keinoja, miten motivoida oppilaitaan. Opettamisessa taas tulee ottaa huomioon esimerkiksi oppitunnin suunnittelu, luokkahuoneen järjestely ja opettajan oma rooli opetuksessa. (Koponen ym. 2015.) Kun opettaja suunnittelee opetusta, hän ottaa huomioon, mikä keskimäärin sopii kaikille, mutta tukee myös oppilaita yksilöllisesti parhaalla mahdollisella tavalla. Kouluilla on myös käytössä laaja valikoima pedagogisia, oppimisympäristöön liittyviä, oppilashuollollisia ja muita tukikeinoja niitä tarvitseville oppilaille. (Jyrhämä ym. 2016.) Opettajalla on ratkaiseva merkitys opetustapahtumassa ja sen suunnittelussa, mutta hänen ei tarvitse kuitenkaan suunnitella yksin. Esimerkiksi yhteissuunnittelu oppilaiden kanssa on pedagogisesti mielekästä. Se myös motivoi oppilaita oppimaan ja sitouttaa oppilaita. (Jyrhämä ym. 2016.)

Minkälaisen opettajan roolin ja piirteiden pitäisi olla opetuksessa, jotta opettaja auttaisi oppilaita oppimaan parhaalla mahdollisella tavalla? Jyrhämän ym. (2016) mukaan opettajan suhde oppilaaseen ja heidän välinen vuorovaikutuksensa on kaikkein tärkeintä. Hyvällä opettajalla on hyvät ihmissuhdetaidot sekä hän on empaattinen ja aito. Opettajan on tärkeää todella ymmärtää oppilasta eikä vain olla ymmärtävinään ja hänen täytyy luottaa oppilaaseen. Jotta opettaja voi auttaa oppilaita oppimaan ja toteuttamaan itseään, hänen pitää olla hyväksyvä sekä hänen opetuksensa on ilmapiiriltään turvallista ja kiireetöntä. Kun opettaja on innostunut opetettavasta aineesta, hänen innostuksensa vaikuttaa myös oppilaiden suhtautumiseen myönteisesti. (Jyrhämä ym. 2016.)

Opettaja tarvitsee myös tietoa voimassa olevasta opetussuunnitelmasta (Koponen ym. 2015). Suomessa perusopetuksen opetussuunnitelmassa (2014) on määritelty jokaiselle peruskoulun vuosiluokalle matematiikan oppiaineen tehtävät; oppimisympäristöihin ja työtapoihin liittyvät tavoitteet; ohjaus, eriyttäminen ja tuki; oppimisen arviointi sekä oppiaineen tavoitteet. Opettajan pitää ottaa huomioon opetussuunnitelman tavoitteet omassa opetuksessaan. Opettaja myös valitsee opetuksessaan tarvittavat oppimateriaalit, opetusvälineet ja opetusteknologian. Näiden opetuskäyttö vaatii pedagogista osaamista käyttötaidon lisäksi. (Koponen ym. 2015.)

Vaikka MKT-mallissa ja muissakin opettajan tiedon ympärille rakentuneissa viitekehyksissä sekä matemaattisen että pedagogisen sisältötiedon osa-alueet esitetään erillisinä toisistaan, kasvatustieteellisessä tutkimuksessa tämä on havaittu ongelmalliseksi. Opettajan matemaattinen ja pedagoginen sisältötieto eivät muodosta tarkkarajaista systeemiä. Opettaja oppii lisää matematiikkaa, kokemukset vaikuttavat opetukseen ja lisäksi tiedon eri osa-alueet vaikuttavat toisiinsa. Näitä ei ole huomioitu esimerkiksi MKT-mallissa. (Krzywacki & Portaankorva-Koivisto 2018, 281.)

Hashwehin (2005) mukaan voidaan puhua pedagogisen sisältötiedon sijaan pedagogisesta tulkinnasta, mikä tarkoittaa opettajan pedagogisten taitojen muovautuvan opetustyössä opetuksen suunnittelun, toteutuksen ja arvioinnin kautta. Esimerkiksi opetustapahtuma on dynaaminen prosessi, jossa tapahtuu koko ajan ja opettajan täytyy tehdä valintoja (Jyrhämä ym. 2016). Opettajaa voidaan oikeastaan pitää luokkahuoneen koordinaattorina, joka tarpeen vaatiessa muuttaa omaa rooliaan ja tuntisuunnitelmaansa. (Koponen ym. 2015, 929). Kokemuksen ja myös koulutuksen pohjalta opettaja kehittää itselleen vaihtoehtojen varaston, joista voi valita opetustapahtumassa (Jyrhämä ym. 2016).

2.3 Aiempia tutkimuksia luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvista

Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvista on olemassa paljon aikaisempia sekä kotimaisia että ulkomaisia tutkimuksia. Esimerkiksi Pietilä (2002) ja Kaasila (2000) ovat tutkineet väitöskirjoissaan luokanopettajaopiskelijoiden kokemuksia matematiikasta. Pietilän (2002, 94) väitöskirjassa luokanopettajaopiskelijoiden suhde matematiikkaan jaettiin neljään ryhmään: matematiikka on haastavaa ongelmanratkaisua, matematiikka on tärkeää ja yleensä mukavaa, matematiikka on yksi aine muiden joukossa sekä matematiikka on vaikeaa ja epämiellyttävää. Pietilän (2002, 94) mukaan opiskelijoiden matematiikkasuhteen jakaminen vain neljään ryhmään saattoi olla ehkä liiankin pelkistetty ratkaisu. Hän kuitenkin päätyi

pelkistettyyn ratkaisuun tulosten hahmotettavuuden ja luettavuuden helpottamiseksi, eikä jakanut ryhmiä vielä pienempiin alaryhmiin. (Pietilä 2002, 94.)

Kaasilan (2000) väitöskirjassa päähuomio oli opiskelijoiden muistikuvien merkityksessä ja heidän opetuskäytäntöjen muodostumisessa, mutta hän löysi viisi kertomustyyppiä tutkiessaan luokanopettajaopiskelijoiden muistoja matematiikan tunneilta. Kertomustyypit olivat luokan nopein laskija, matematiikka tarjosi ahaa-elämyksiä, pönttämällä selviämistä, matematiikka oli tylsää ja putosin kärryiltä. Sekä Pietilän (2002) että Kaasilan (2000) muodostamissa ryhmissä ja kertomustyypeissä voi havaita monia yhdistäviä tekijöitä, vaikka Pietilä (2002) ja Kaasila (2000) päätyivätkin nimeämään ne eri tavalla. Kummassakin tutkimuksessa oli opiskelijoita, joille matematiikka oli ollut haastavaa eivätkä he olleet pitäneet matematiikasta. Matematiikka oli saatettu kokea myös tylsänä tai vain aineena muiden joukossa. Toisaalta oli myös opiskelijoita, joiden mielestä matematiikka oli ongelmanratkaisua tai he olivat tunnollisia ja ahkeria puurtajia. Lisäksi oli myös opiskelijoita, jotka pitivät matematiikasta ja se oli heille myös helppoa.

Hannulan ym. (2005) tutkimuksessa tarkasteltiin luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvia heidän opintojensa alussa. Kuten Pietilän (2002) ja Kaasilan (2000) tutkimuksissa, Hannulan ym. (2005) mukaan opiskelijoilla oli vaihtelevaa suhtautumista matematiikkaan. Jotkut pitivät sitä loogisena ja ymmärrettävänä, kun taas toiset kokivat sen vaikeaksi ja pelottavaksi. Positiiviset tunteet, kuten innostus matematiikkaa kohtaan, edistivät opiskelijoiden itsevarmuutta. Ahdistus ja epäluottamus omiin matemaattisiin taitoihin oli yleisempää heikommin matematiikkaa osaavilla. Opettajankoulutuksessa tulisikin huomioida moninaiset matematiikkakuvat ja tukea opiskelijoiden kehittymistä sekä kognitiivisesti että tunneperäisesti. (Hannula ym. 2005.)

Ulkomaisista tutkimuksista esimerkiksi Ernestin (1989) artikkeliin on viitattu paljon. Ernestin (1989) mukaan opettajien uskomukset voivat johtaa kolmenlaiseen näkemykseen ja tapaan opettaa matematiikkaa. Opetus voi olla opettajajohtoista ja mekaanista, oppilaslähtöistä ja tutkivaa tai vuorovaikutuksellista ja yhteisöllistä. Vaikka kyseessä olikin opettajiin liittyvä tutkimus, sen tuloksien perusteella voi todeta, että opettajankoulutuksessa on tärkeää tunnistaa opiskelijoiden uskomuksia ja kehittää heidän opetustapojaan monipuolisemmiksi ja oppilaslähtöisemmiksi. (Ernest 1989.) Uudemmissa tutkimuksista voi mainita Beswickin (2012) tutkimuksen opettajien uskomuksista. Hänen tutkimustuloksensa olivat samansuuntaisia Ernestin (1989) tulosten kanssa. Opettajien uskomukset matematiikasta

tieteellisenä, luovana prosessina tai sääntöjen kokoelmana ohjaavat heidän valintojaan opetuksessa ja vuorovaikutuksessa oppilaisiin. (Beswick 2012).

Ulkomaisista tutkijoista esimerkiksi Gina Gresham on tutkinut paljon matematiikka-ahdistusta, erityisesti liittyen luokanopettajaopiskelijoihin ja heidän valmiuksiinsa opettaa matematiikkaa. Yhdessä Greshamin (2009) tutkimuksessa on selvitetty yhteyttä yhdysvaltalaisten luokanopettajaopiskelijoiden matematiikka-ahdistuksen ja opettamisen tehokkuuden välillä. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että korkea matematiikka-ahdistus oli yhteydessä heikompaan itsevarmuuteen opettamisessa ja ahdistusta kokevilla luokanopettajaopiskelijoilla oli myös vähemmän luottamusta omaan kykyihinsä opettaa matematiikkaa tehokkaasti. (Gresham 2009.)

Swars, Daane & Giesen (2006) saivat samansuuntaisia tuloksia omassa tutkimuksessaan. Opiskelijoilla, joilla oli korkeampi matematiikka-ahdistus, oli myös alhaisempi luottamus omaan kykyynsä opettaa matematiikkaa (Swars ym. 2006). Sekä Greshamin (2009) että Swarsin ym. (2006) tutkimuksissa todettiin, että matematiikka-ahdistuksen vähentämiseen tulisi panostaa luokanopettajakoulutuksessa, koska matematiikka-ahdistus vaikuttaa kielteisesti opiskelijoiden ammatilliseen itsevarmuuteen.

Susan L. Swars on tutkinut matematiikka-ahdistuksen lisäksi myös matematiikkaan liittyviä uskomuksia. Esimerkiksi Swars ym. (2007) selvittivät yhdysvaltalaisten luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkaan liittyvien uskomusten ja tiedon kehittymistä pitkittäistutkimuksen avulla. Tutkimuksen tulosten mukaan luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkaa koskevat uskomukset muuttuivat vähitellen positiivisemmiksi koulutuksen aikana. Myös heidän matemaattinen tietonsa parani, mikä vahvisti itsevarmuutta opettajana. Luokanopettajaopiskelijoilla, joilla oli alun perin negatiivisia uskomuksia ja heikompi taso matemaattisessa tiedossa, oli kuitenkin enemmän vaikeuksia kehittää uskomuksia myönteisiksi ja saada itsevarmuutta opettamiseen. (Swars ym. 2007.)

Myös Kaasila & Laine (2018) ovat tarkastelleet keinoja, joilla Suomessa luokanopettajien koulutuksessa matematiikkakuvaa voi muokata myönteisemmäksi. Kaasila, Laine & Pehkonen (2004) tutkivat jo aikaisemmin luokanopettajiksi opiskelevien matematiikkakuvaa ja sen muuttumista. Positiivisten kokemusten, kannustavan palautteen ja reflektoinnin kautta luokanopettajaopiskelijat pystyivät kehittämään käsitystään matematiikasta kiinnostavampana ja vähemmän uhkaavana oppiaineena. Erityisesti onnistumisen kokemukset ja mahdollisuus käsitellä aiempia negatiivisia kokemuksia auttoivat opiskelijoita muuttamaan matematiikkaan

liittyviä asenteitaan ja tunteitaan. (Kaasila & Laine 2018, 315.) Myös Kaasilan (2007) aikaisemmassa narratiivisessa tutkimuksessa luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvan kehityksestä saatiin samansuuntaisia tuloksia positiivisista kokemuksista asenteiden muuttajana ja itsevarmuuden lisääjänä.

Koska luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvaa on tutkittu laajasti, en ole voinut perehtyä kaikkiin tutkimuksiin yksityiskohtaisesti enkä ole löytänyt tai tarkastellut kaikkia aiheeseen liittyviä julkaisuja. Niistä tutkimuksista, joihin olen tutustunut, on kuitenkin tullut esille useita samankaltaisia tuloksia. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvat vaihtelevat, koska osa opiskelijoista pitää matematiikkaa selkeänä ja loogisena, toiset taas kokevat sen vaikeaksi ja jopa ahdistavaksi. Vaihtelua voi selittää esimerkiksi heidän aikaisemmillä kokemuksillaan matematiikasta. Myös matematiikkakuvan eri osa-alueet kuten tunteet ja uskomukset vaikuttavat paljon opiskelijoiden käsityksiin matematiikasta ja myös motivaatioon. Matematiikkakuva linkittyy myös opiskelijoiden kuvaan itsestä opettajana ja minkälaisia valintoja he tekevät opetustapaansa. Opettajankoulutuksen aikana opiskelijoiden matematiikkakuvaa voidaan kuitenkin kehittää myönteisemmäksi, mikä voi lisätä opiskelijoiden valmiuksia opettaa matematiikkaa.

Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvaa kannattaa tutkia edelleen, vaikka aiheesta onkin jo olemassa paljon tutkimuksia. Käsitykset ja asenteet matematiikkaa kohtaan voivat muuttua ajan myötä sekä opettajankoulutuksen että yhteiskunnan asenteiden muuttuessa. Uudet tutkimukset auttavat selvittämään, millaisia matematiikkakuvia nykyisillä opiskelijoilla on ja miten koulutusohjelmat voivat vastata ajankohtaisiin tarpeisiin. Lisäksi jatkotutkimukset tarjoavat mahdollisuuden arvioida aiempien koulutuksellisten muutosten ja uudistusten vaikutusta opiskelijoiden käsityksiin. Matematiikkakuvan tutkiminen voi myös paljastaa, millaisia haasteita tai pelkoja nykyiset opettajaopiskelijat kokevat, mikä antaa arvokasta tietoa siitä, kuinka matematiikkaopetusta ja -koulutusta voidaan edelleen kehittää.

3 Tutkimuksen toteutus

Tässä luvussa käyn läpi tutkimukseni toteutusta. Aloitan luvun tutkimuskysymyksieni määrittelyllä. Tämän jälkeen kuvaan tutkimusaineistoni. Päätän tämän luvun käyttämäni tutkimusmenetelmän kuvaukseen. Olen käyttänyt aineistoni analyysissä teoriaohjaavaa sisällönanalyysia, jonka kulkua olen kirjoittanut auki vaihe vaiheelta tässä luvussa.

3.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tutkimukseni tarkoituksena oli selvittää luokanopettajaopiskelijoiden kokemuksia matematiikasta peruskoulun ja lukion aikana sekä millaisiksi heidän matematiikkakuvansa muotoutuivat näiden kokemusten perusteella. Lisäksi tarkastelin heidän näkemyksiään itsestään matematiikan opettajina ja miten he halusivat kehittyä matematiikan opettajina. Tutkimukseni tarkoituksena oli myös selvittää, miten luokanopettajaopiskelijat kokivat matematiikan oppimiskokemustensa ja matematiikkakuviensa vaikuttaneen heidän opettajuuteensa ja kehittymistoiiveisiin opettajana. Matematiikkakuvalla tarkoitetaan yksilön käsityksiä, asenteita, tunteita ja kokemuksia, jotka liittyvät matematiikkaan. Se voi muodostua sekä tietoisista että tiedostamattomista tekijöistä, kuten aiemmista oppimiskokemuksista, ympäristön vaikutuksista ja kulttuurisista käsityksistä matematiikasta. Matematiikkakuva vaikuttaa siihen, miten ihminen oppii, opettaa ja käyttää matematiikkaa elämässään.

Tutkimukseni tutkimuskysymykset ovat:

1. Millaisia kokemuksia luokanopettajaopiskelijoilla on ollut matematiikasta oppilaina peruskoulussa ja lukiossa?
 - 1.1. Millaisiksi luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvat ovat muodostuneet kokemusten perusteella?
2. Millaisiksi matematiikan opettajiksi luokanopettajaopiskelijat itsensä kokevat?
 - 2.1. Miten luokanopettajaopiskelijat haluavat kehittää itseään matematiikan opettajina?
 - 2.2. Miten kokemukset matematiikasta ja matematiikkakuvat ovat vaikuttaneet luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiin itsestä matematiikan opettajina ja heidän kehitystarpeisiinsa matematiikan opettajina?

3.2 Tutkimuksen aineisto

Tutkimukseni aineistona oli 41 luokanopettajaopiskelijoiden kirjoittamaa Minä ja matematiikka -esseitä. Esseet olivat luokanopettajaopiskelijoille tarkoitettua Matematiikka ja kasvatus -opintojakson ensimmäinen tehtävä, ja ne kerättiin keväällä 2023. En kerännyt aineistoa itse, vaan kysymyksessä oli valmis aineisto. Luokanopettajaopiskelijat olivat aikuisopiskelijoita, joten heillä oli jo työkokemusta joko opettajana tai muissa työtehtävissä. Monien opiskelijoiden kouluajoista oli esseiden perusteella kulunut jo useampia vuosia, jopa vuosikymmeniä.

Esseen ohjeistuksena (kts. liite 1) oli palata kouluaikaisiin kokemuksiin matematiikasta, matematiikan oppimisesta ja opettamisesta. Kokemuksia pyydettiin tarkastelemaan myös nykyisen tilanteen näkökulmasta. Esseen tehtävänannossa ohjeistettiin kuvaamaan kokemuksia eri kysymysten ohjaamina. Tehtävä annettiin opintojaksolla sekä kirjallisesti että suullisesti ja sen tekemiseen oli annettu kaksi viikkoa aikaa. Kaikki 42 opiskelijaa palautti tehtävän, mutta yksi opiskelijoista ei antanut tutkimuslupaa.

Tutkimuskysymykseeni ja aineiston rajaukseen vaikutti kiinnostukseni opiskelijoiden omiin kokemuksiin sekä oppilaina että opettajina. Minua kiinnosti myös analysoida, miten opiskelijat kirjoittivat omista kehittämiskohteistaan opettajina. Tutkimuskysymysteni mukaisesti analysoin esseistä ne kohdat, joissa opiskelijat kirjoittivat kokemuksiaan matematiikasta peruskoulussa ja lukiossa sekä heidän kokemuksiaan ja kehittämiskohteitaan matematiikan opettajina. He kirjoittivat esimerkiksi, millaisia oppilaita he olivat kouluaikanaan, miten he oppivat parhaiten sekä millaisia matematiikan opettajia heillä oli ollut ja miten opettajat vaikuttivat heidän kokemuksiinsa matematiikasta.

Rajasin tutkimuksestani pois ne kohdat esseistä, joissa opiskelijat pohtivat, mitä matematiikka heidän mielestään on ja mitä se heille merkitsee. En myöskään ottanut esseistä tutkimukseeni mukaan kohtia, joissa opiskelijat yleisesti miettivät matematiikan oppimista ja opettamista, vaan ainoastaan heidän omia kokemuksiaan. Lisäksi opiskelijoiden pohdinnat hyvästä matematiikan opettajasta jäivät pois tutkimuksestani, jolleivät opiskelijat viitanneet hyvän matematiikan opettajan kuvaukseen kirjoittaessaan kehittämiskohteistaan matematiikan opettajana.

3.3 Tutkimuksen aineiston analyysin kuvaus

Tutkimukseni oli kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Yksi laadullisen tutkimuksen keskeisiä piirteitä on siitä saatavien tutkimustulosten subjektiivinen luonne, mikä tarkoittaa tutkijan vuorovaikutusta tutkittavan aineiston kanssa. Tutkijan etäisyys tutkittavaan aineistoon ei ole suuri. Laadullisessa tutkimuksessa tutkimuskohteena ovat usein tutkittavien kokemukset. (Puusa & Juuti 2011, 47–48.) Kvalitatiivisessa tutkimuksessa vaaditaan aineiston alustavaa tulkintaa jo siinä vaiheessa, kun aineistoa kerätään (Hakala 2015, 20). Tutkija voi myös vaikuttaa siihen, mitä aineistoa valitaan ja miten sitä tulkitaan (Ronkainen ym. 2013, 82).

Analysoin tutkimukseni aineistoa käyttäen teoriaohjaavaa sisällönanalyysia. Luin kuitenkin aineiston ensimmäisen kerran avoimin mielin pyrkien olemaan ajattelematta teoreettista viitekehystä. Lähdin analysoimaan aineistoa aineistolähtöisesti, mutta puhdas aineistolähtöisyys on Ruusuvuoren, Nikanderin & Hyvärisen (2010) mielestä oikeastaan käytännössä mahdotonta. Täysi mahdottomuus kuulostaa ehdottomalta, koska aineiston analyysia voi tehdä myös aineistolähtöisesti, mikä ei kuitenkaan lopulta sopinut omaan tutkimukseeni.

Huomasin jo aineistoa läpikäydessäni, että esseissä oli teemoja, jotka viittasivat Pietilän (2002) matematiikkakuvan muodostumisen malliin. Aineiston alustavakin jäsentely voi sisältää tutkijan tekemiä teoreettisia valintoja ja tulkintoja, joten teoreettisen viitekehysten tutkiminen ennen aineiston analyysia on vaikuttanut sisällönanalyysiini (Ruusuvuori ym. 2010). Tuomi & Sarajärvi (2018, 109) tuovat myös esille, kuinka analyysin alkuvaiheessa voi edetä ensin aineistolähtöisesti, mutta analyysin loppuvaiheessa analyysia voikin jo ohjata teoria. Lisäksi tutkimukseni aineisto kerättiin ohjaamalla opiskelijoita kysymyksillä kirjoittamaan kokemuksiaan matematiikasta sekä oppilaana että opettajana. Ohjeistuksen kysymyksissä oli myös paljon yhtymäkohtia Pietilän (2002) mallin sisältöön.

Sisällönanalyysin ensimmäisessä vaiheessa aineiston sisältöön perehdytään hyvin ja aineisto pelkistetään eli redusoidaan. Pelkistäminen tarkoittaa kaiken tutkimukselle epäolennaisen karsimista pois aineistosta. Aineistosta voi esimerkiksi etsiä tutkimustehtävää kuvaavia ilmaisuja. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 123.) Pelkistämävaiheessa pitää ottaa huomioon, että yhdessä lausumassa voi olla useampia pelkistettyjä ilmauksia (Tuomi & Sarajärvi 2018, 124). Latasin aineistoni ensin Nvivoon, joka on tietokoneavusteinen laadullisen tutkimuksen ohjelmisto, ja sisällönanalyysin ensimmäisen vaiheen ohjeistuksen mukaisesti perehdyin

aineistoon lukemalla sen useampaan kertaan läpi. Käytin Nvivossa coding-toiminnallisuutta ja valitsin esseistä ne kohdat, jotka vastasivat ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni. Pelkistin siis aineiston ja karsin ulkopuolelle epäolennaiset kohdat. Tässä vaiheessa jätin ulkopuolelle myös ne kohdat, jotka liittyivät toiseen tutkimuskysymykseeni.

Luin esseistä merkityt kohdat kokonaisuuksina. Esseet olivat kuin tarinoita, joista muodostui yleiskuva opiskelijan matematiikkakuvasta. Esseistä ilmeni, että opiskelijoiden kokemusten perusteella pystyin muodostamaan heistä neljä eri matematiikkakuvaryhmää. Ensimmäisen ryhmän opiskelijoilla oli ollut vain positiivisia kokemuksia matematiikasta kaikilla kouluasteilla, ja heidän matematiikkakuvansa oli muodostunut positiiviseksi. Toisen ryhmän opiskelijoiden kokemukset matematiikasta olivat olleet vain negatiivisia ja heidän matematiikkakuvansa oli muodostunut negatiiviseksi. Kolmannen ryhmän opiskelijoiden kokemukset olivat vaihdelleet enimmäkseen positiivisen ja negatiivisen välillä eri kouluasteilla, joten heidän matematiikkakuvansa oli vaihteleva. Neljännen ryhmän opiskelijat suhtautuivat matematiikkaan ilman sen suurempia mielipiteitä, joten heidän matematiikkakuvansa oli neutraali. Merkityt kohdat nimesin Nvivossa riippuen opiskelijoiden kokemuksista. Tein siis yhdistävän luokittelun ensimmäisenä ja nämä luokat eivät tulleet suoraan teoreettisen viitekehyksen perusteella, mikä on teoriaohjaavalle analyysille ominaista Tuomen & Sarajärven (2018, 133) mukaan.

Teoriaohjaavassa sisällönanalyysissä teoreettinen viitekehys voi vaikuttaa yläluokkien muodostumiseen. Minulle hahmottuikin ensimmäisten lukukertojen jälkeen, mitä yläluokkia esseistä löytyi eli käsitteellistä (abstrahoin) aineiston ensin myös yläluokkien osalta. Analysoin ensimmäisenä esseet, jotka olin koodannut positiiviseksi Nvivossa. Ensimmäisenä selkeänä ryhmänä erottuivat asenteet matematiikkaan. Valitsin coding-toiminnallisuudella kaikki asenteita kuvaavat kohdat esseistä Nvivossa. Asenteiden jälkeen hahmotin yläluokan uskomukset itsestä oppijana ja valitsin myös tätä yläluokkaa kuvaavat kohdat Nvivossa. Näiden kahden yläluokan lisäksi positiivisesta matematiikkakuvasta muodostui yläluokiksi oppimistavat, opetusmenetelmät ja opettajan vaikutus matematiikkakuvaan. Tämä vaihe oli aineiston analyysissäni hyvin haastavaa jokaisen matematiikkakuvaryhmän kohdalla. Useimpien kohtien koodaaminen eri yläluokkien alle oli selkeää, mutta monia kohtia jouduin myös miettimään useamman kerran.

Negatiiviset esseet analysoin samalla tavalla Nvivossa kuin positiivisetkin. Pysin analysoimaan ne aineistolähtöisesti, jos esseistä löytyisi muitakin yläluokkia teoreettisen

viitekehyksen ulkopuolelta kuin vain ne, mitkä olin jo löytänyt positiivisista esseistä. Negatiivisista esseistä löysin samat yläluokat kuin positiivisistakin esseistä. Näiden lisäksi löysin yläluokiksi tunteet ja motivaation, jotka muodostuivat myös teoreettisen viitekehyksen perusteella. Neutraaleista esseistä en myöskään havainnut mitään uusia yläluokkia verrattuna positiiviseen ja negatiiviseen. Neutraalissa ryhmässä yläluokkina olivat asenteet, uskomukset itsestä oppijana, oppimistavat, opetusmenetelmät, opettajan vaikutus matematiikkakuvaan ja tunteet. Vaihtelevista esseistä muodostin samat yläluokat kuin positiivisista esseistä: asenteet, uskomukset itsestä oppijana, oppimistavat, opetusmenetelmät ja opettajan vaikutus matematiikkakuvaan. Kaikki esseissä olleet yhdistävät ja yläluokat on listattu taulukossa 1.

Taulukko 1. Aineistosta muodostuneet yhdistävät luokat ja yläluokat

Yläluokka	Yhdistävä luokka
Asenteet Uskomukset itsestä oppijana Oppimistavat Opetusmenetelmät Opettajan vaikutus matematiikkakuvaan	Matematiikkakuva positiivinen
Asenteet Uskomukset itsestä oppijana Oppimistavat Opetusmenetelmät Opettajan vaikutus matematiikkakuvaan Tunteet Motivaatio	Matematiikkakuva negatiivinen
Asenteet Uskomukset itsestä oppijana Oppimistavat Opetusmenetelmät Opettajan vaikutus matematiikkakuvaan	Matematiikkakuvat vaihteleva
Asenteet Uskomukset itsestä oppijana Oppimistavat Opetusmenetelmät Opettajan vaikutus matematiikkakuvaan Tunteet	Matematiikkakuva neutraali

Aineistolähtöisen sisällönanalyysin toisessa vaiheessa aineiston pelkistämisen jälkeen aineisto ryhmitellään, mutta teoriaohjaavassa sisällönanalyysissä tämä vaihe voi tulla viimeisenä alaluokkien osalta, kuten tutkimukseni aineiston analyysissä. Alkuperäisilmaukset käydään läpi ja niistä etsitään samankaltaisuuksia ja eroavaisuuksia. Samaa ilmiötä kuvaavat käsitteet ryhmitellään ja yhdistetään eri luokiksi. Nämä löydetty alaluokat nimetään luokan sisältöä kuvaavalla käsitteellä. (Tuomi & Sarajarvi 2018, 124.) Kun olin määritellyt aineistosta kaikki yläluokat ja valinnut niihin Nvivossa alkuperäisilmaukset, siirryin Nvivosta Exceliin

tekemään alaluokkien analyysia. Otin käyttöön Nvivoton lisäksi Excelin, koska koin Excelissä olevan helpompaa pureskella ja palastella aineistoa.

Lisäsin Excelissä kaikille matematiikkakuvaryhmille omat lehdet ja listasin niihin yläluokat. Aloitin ensin käymään läpi positiivisen, negatiivisen ja neutraalin matematiikkakuvaryhmän jättäen vaihtelevan viimeiseksi, koska vaihteleva oli ryhmistä suurin. Tiesin jo tässä vaiheessa, että vaihtelevan matematiikkakuvaryhmän osalta joudun taulukoimaan tuloksia ja kvantifioimaan aineistoa, koska ryhmä oli iso. Jokaisen yläluokan alle lisäsin positiivisen, negatiivisen ja neutraalin matematiikkakuvaryhmän aineistonumerot ja niihin kopioin alkuperäisilmaukset Nvivoton. Tämän jälkeen pelkistin alkuperäisilmaukset ja etsin samankaltaisuuksia. Yhdistin samaa ilmiötä kuvaavat ryhmiksi ja nimesin alaluokat. Taulukossa 2 on esimerkkejä aineiston pelkistämisestä, ryhmittelystä ja käsitteellistämisestä.

Taulukko 2. Esimerkkejä aineiston pelkistämisestä, ryhmittelystä ja käsitteellistämisestä

Pelkistetyt ilmaukset	Alaluokka	Yläluokka	Yhdistävä luokka
Piti matematiikasta Innoissaan tunneista	Matematiikasta pitäminen	Asenteet	Matematiikkakuva positiivinen
Innokas oppija Hyvin aktiivinen oppilas Kova into oppia uutta Uteliaisuus ja halu oppia uutta Ei luovuta helpolla Haluaa kehittää itseään Haluaa ottaa haasteita vastaan	Innokas oppija Sinnikäs oppija Itseään kehittävä oppija	Uskomukset itsestä oppijana	
Jännittävin ja stressaavin kouluaine Työläs ja haastava	Matematiikka haastavaa	Asenteet	
Haasteet alkaneet heti koulun alussa Tippunut kärryiltä jo aikaisessa vaiheessa Huono, tyhmä, epäonnistuja	Osaamaton oppija	Uskomukset itsestä oppijana	Matematiikkakuva negatiivinen
Ei muistoja Ei intohimo Ei suosikkiaine, mutta perusvahva Ei ymmärtänyt tärkeyttä, välinpitämätön	Laimea suhde matematiikkaan	Asenteet	Matematiikkakuva neutraali

Vaihtelevan matematiikkakuvaryhmän osalta aloitin samalla tavalla kuin muidenkin ryhmien kanssa eli lisäsin Exceliin ryhmälle lehden ja listasin sinne yläluokat. Kävin ensin läpi jokaisesta esseestä asenteet ja miten ne olivat vaihdelleet eri kouluasteilla. Pelkistin esseissä esiintyneet ilmaukset ja listasin ne Exceliin. Opiskelijat saattoivat esimerkiksi pitää matematiikasta ala-asteella, mutta eivät pitäneet yläasteella ja lukiossa. Taulukossa 3 on kuvattu asenteita eri kouluasteilla, aineistonumero on mainittu ensimmäisenä.

Taulukko 3. Esimerkkejä asenteista matematiikkaan eri kouluasteilla

1 Ala-aste tykkäsi – yläaste vaikea – lukio tuskallisen vaikea
2 Ala-aste ei muista – yläaste tykkäsi – lukio jäi harmittamaan
3 Ala-aste selvisi – yläaste kurjaa – lukio selvisi
4 Ala-aste innokas – yläaste tippui kärryiltä – lukiosta ei mainintaa
6 Ala-aste tykkäsi – yläaste innostus hiipui – lukio innostus hiipui
7 Ala-aste inhosi – yläaste inhosi – lukio tykkäsi

Tuomen & Sarajärven (2018, 135) mukaan aineiston analysointia voi jatkaa luokittelun jälkeen kvantifioimalla aineistoa. Aineistosta voidaan siis laskea, kuinka monta kertaa sama asia esiintyy siinä, ja tämä voi tuoda laadullisen aineiston tulkintaan erilaista näkökulmaa (Tuomi & Sarajärvi 2018, 135, 137). Analyysia tehdessäni en ajatellut, että kvantifiointi toisi välttämättä erilaista näkökulmaa tuloksiin. Ajattelin kvantifioinnin ja taulukkomuodossa esitettyjen tulosten selventävän analyysiani. Kun olin selvittänyt asenteet eri kouluasteilla, listasin taulukkoon, minkälainen asenne opiskelijoilla oli ollut eri kouluasteilla ja kuinka monella opiskelijalla. Listauksen tulokset ovat taulukossa 4 ja tämä sama taulukko on myös taulukko 8 tulosluvussa 4.3.

Taulukko 4. Opiskelijoiden asenteet eri kouluasteilla

Kouluaste	Asenne	Opiskelijoiden lukumäärä
Ala-aste	Positiivinen	9
Ala-aste	Negatiivinen	4
Ala-aste	Vaihteleva	2
Ala-aste	Neutraali	4
Yläaste	Positiivinen	10
Yläaste	Negatiivinen	9
Lukio	Positiivinen	4
Lukio	Negatiivinen	10
Lukio	Vaihteleva	1
Lukio	Neutraali	1
Lukio	Ei mainintaa	3
Ei mainintaa	Vaihteleva	2

Muodostin asenteista myös yhdistelmiä eli kävin läpi, löytyikö opiskelijoiden asenteista jokin selkeästi muita yleisempi yhdistelmä, esimerkiksi enemmistöllä opiskelijoista olisi ollut positiivinen asenne matematiikkaan ala-asteella, negatiivinen yläasteella ja positiivinen taas lukiossa. Taulukossa 5 on kuvattu yhdistelmiä Excelistä, joissa kaikissa asenne on ollut positiivinen ala-asteella.

Taulukko 5. Asenteet eri kouluasteilla, yhdistelmät

Asenteet eri kouluasteilla	Opiskelijoiden lukumäärä
Ala-aste pos, yläaste pos, lukio vaihteleva	1
Ala-aste pos, yläaste neg, lukio neg	3
Ala-aste pos, yläaste neg, lukio ei mainintaa	2
Ala-aste pos, yläaste pos, lukio neg	3

Kun olin selvittänyt opiskelijoiden asenteet eri kouluasteilla, kävin esseistä läpi asenteisiin vaikuttaneita tekijöitä. Valitsin Nvivossa kaikki asenteisiin vaikuttaneet tekijät ja kopioin alkuperäisilmaukset Exceliin. Tämän jälkeen pelkistin alkuperäisilmaukset, etsin samankaltaisuuksia ja muodostin alaluokkia, listasin ne taulukkoon sekä laskin, kuinka monta opiskelijaa oli maininnut tekijät. Kävin kaikki yläluokat läpi samanlaisella prosessilla. Taulukossa 6 on esimerkki opetusmenetelmien alaluokista ja kuinka moni opiskelija oli maininnut ne esseissään.

Taulukko 6. Opetusmenetelmät

Opetusmenetelmä	Opiskelijoiden lukumäärä
Tasoryhmät	4
Opettajajohtoinen, perinteinen	6
Opettaja ei opettanut, ei osannut opettaa	4
Vaihtuvat opettajat ja menetelmät	2
Ulkoa oppiminen, pinnallinen oppiminen	4
Luovat menetelmät, neuvominen	6
Ei käytännönläheisyyttä	1
Kokeiden läpikäyminen	1

Toisen tutkimuskysymyksen ja alakysymyksen analyysin aloitin samalla tavalla kuin ensimmäisessäkin tutkimuskysymyksessä eli luin esseet uudelleen läpi ja merkitsin Nvivossa ne kohdat, joissa opiskelijat kirjoittivat kokemuksistaan opettajina tai kehittymiskohteistaan opettajina. Käytin Nvivossa coding-toiminnallisuutta, kun muodostin yhdistävät luokat, millainen matematiikan opettaja kokee olevansa ja millaiseksi matematiikan opettajaksi haluaa kehittyä. Muutaman lukukerran jälkeen muodostin myös yläluokat, jotka olivat opettajan ominaisuudet, opetusmenetelmät, matemaattinen tieto ja valmiudet opettaa. Valitsin esseistä kohdat näiden yläluokkien alle Nvivossa. Kuten ensimmäisen tutkimuskysymyksenkin analyysissä, otin tässä vaiheessa käyttöön Excelin ja lisäsin lehdet jokaiselle matematiikkakuvaryhmälle. Jokaiselle lehdelle kirjoitin yläluokat ja kopioin alkuperäisilmaukset Nvivosta. Jo tässä vaiheessa huomasin, että jokaisessa matematiikkakuvaryhmässä esiintyi samoja alaluokkia. Mietin, että parasta olisi laittaa kaikki ylä- ja alaluokat sekä kaikki matematiikkakuvaryhmät samaan taulukkoon, jotta tulosten analysointi olisi helpompaa.

Kävin jokaisen matematiikkakuvaryhmän läpi yksitellen pelkistäen alkuperäisilmauksia, muodostaen alaluokkia sekä opettajakokemusten että kehittymiskohteiden alle ja laskin opiskelijoiden lukumäärät. Aloitin positiivisesta matematiikkakuvaryhmästä ja kun olin valmis, kopioin taulukon negatiivisen matematiikkakuvaryhmän lehdelle Excelissä. Näin oli helpompi jatkaa analyysia, koska negatiivisessa ryhmässä oli samoja alaluokkia kuin positiivisessakin. Etenin samalla tavalla sekä vaihtelevaan että neutraaliin ryhmään. Lopulta minulla oli valmiina taulukko, jossa oli koottuna kaikki yhdistävät luokat, yläluokat, alaluokat ja opiskelijoiden lukumäärät, esimerkkinä taulukko 7. Analyysin tässä vaiheessa vertasin myös eri matematiikkakuvaryhmien tuloksia keskenään, jotta sain tulokset toisen tutkimuskysymyksen toiseen alakysymykseen. Aineiston analyysin viimeisessä vaiheessa valitsin esseistä alkuperäisilmaukset tuloslukua varten.

Taulukko 7. Esimerkki taulukosta, jossa koottuna kaikki yhdistävät luokat, yläluokat, alaluokat ja opiskelijoiden lukumäärät

	Vaihteleva			Positiivinen		
Opetusmenetelmä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä		Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	
Toiminnallisuus	1, 6, 7, 16, 15, 25, 33, 38	1, 6, 7, 12, 24, 32, 42	Kokee olevansa 3 Haluaa kehittyä 7	21, 39, 40	39, 21	Kokee olevansa 3 Haluaa kehittyä 2
Erilaiset oppimistavat	4, 7, 24, 25, 32, 35, 38	4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 24, 32, 33, 38	Kokee olevansa 7 Haluaa kehittyä 13	26, 27, 39	39, 21, 26, 27, 37	Kokee olevansa 3 Haluaa kehittyä 5
Perusteet kuntoon	42	1, 2, 8, 10, 11, 25, 42	Kokee olevansa 1 Haluaa kehittyä 7	26, 27	-	Kokee olevansa 2 Haluaa kehittyä 0

4 Luokanopettajaopiskelijoiden kokemuksia matematiikasta ja kokemusten perusteella muodostuneet matematiikkakuvat

Tässä luvussa käyn läpi aineiston analyysini tuloksia vastaten ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni, millaisia kokemuksia luokanopettajaopiskelijoilla on ollut matematiikasta oppijana peruskoulussa ja lukiossa sekä millaisiksi matematiikkakuvat ovat muodostuneet kokemusten perusteella. Opiskelijoiden esseistä hahmotin neljä ryhmää, joissa matematiikkakuvat ja kokemukset matematiikasta olivat positiivisia, negatiivisia, vaihtelevia tai neutraaleja. Vaihteleva matematiikkakuva tarkoittaa, että opiskelijoilla on ollut sekä positiivisia että negatiivisia kokemuksia eri kouluasteilla. Neutraali matematiikkakuva taas tarkoittaa, etteivät opiskelijoiden kokemukset olleet selkeästi positiivisia tai negatiivisia. Ensimmäisessä alaluvussa tarkastelen opiskelijoita, joilla oli positiivinen matematiikkakuva, ja toisessa alaluvussa niiden opiskelijoiden kokemuksia, joiden matematiikkakuva oli negatiivinen. Kolmas alaluku keskittyy opiskelijoihin, joiden matematiikkakuva oli vaihteleva, ja viimeisessä alaluvussa ovat vuorossa neutraalin matematiikkakuvan opiskelijoiden kokemuksia. Jokaisen alaluvun loppuun olen lisännyt yhteenvedon tuloksista.

4.1 Positiivinen matematiikkakuvaryhmä: ”Minulle matematiikan opiskelu on ollut aina helppoa ja mielekästä”

Positiiviseen matematiikkakuvaryhmään kuului seitsemän opiskelijaa (aineistonumerot 21, 26, 27, 28, 37, 39 ja 40) eli 17 % kaikista opiskelijoista (N=41). Positiiviseen matematiikkakuvaryhmään kuuluvien opiskelijoiden kirjoitusten perusteella kaikilla oli ollut positiivinen asenne matematiikkaan koko peruskoulun ja lukion ajan. Opiskelijat kirjoittivat pitäneensä matematiikasta tai olivat olleet aina kiinnostuneita siitä. Matematiikka oli myös tuntunut helpolta, mielekkäältä tai mukavalta.

Ensimmäisen kerran pääsin opiskelemaan matematiikkaa kunnolla 1-luokalla ja olen siitä asti pitänyt paljon matematiikasta koulussa. (37)

Olin kouluajanani innokas oppija, matematiikka oli minulle helppoa ja tein paljon lisätehtäviä. (21)

Kaksi opiskelijoista kirjoitti, ettei matematiikka ollut heidän lempiaineensa, vaikka he olivatkin aina pitäneet matematiikasta. Matematiikan opiskelu oli tuntunut vaivattomalta ja se oli ollut motivoivaa.

Matematiikka oppiaineena ei kuulunut omiin suosikki oppiaineisiin mutta tunneille menin silti aina hyvin innoissani. (26)

Minulle matematiikan opiskelu on aina ollut helppoa ja mielekästä, mutta silti se ei ole ollut lempiaineeni koskaan koulussa. (28)

Kuuden opiskelijan mukaan matematiikka oli ollut aina helppoa, mutta yksi opiskelija oli kokenut matematiikan olevan haastavaa yläasteelta lähtien. Yläasteella oppilaiden yleinen asenne matematiikkaan oli ollut negatiivista, ja matematiikan tunnit olivat olleet rauhattomia. Vaikeustaso oli samalla noussut. Lukiossa opiskelija oli päätenyt vaihtamaan pitkän matematiikan lyhyeen matematiikkaan, koska pitkä matematiikka tuntui liian haastavalta. Hänen positiivinen asenteensa matematiikkaan ei ollut kuitenkaan muuttunut yläasteen ja lukion aikana haasteista huolimatta.

Yläasteella matematiikan vaikeustaso nousi huomattavasti ja matematiikan opiskelusta tulikin aika-ajoin haastavaa. Pidin kuitenkin yläasteella edelleen matematiikasta oppiaineena ja tunnit olivat mielestäni kivoja. Muistan yläasteelta sen, että siellä oppilaiden yleinen suhtautuminen matematiikkaan oli aika negatiivista ja monesti matikantunnit olivatkin rauhattomia ja opettajilla meni paljon aikaa siihen kun heidän täytyi taistella hankalien oppilaiden kanssa. (37)

Positiivisen asenteen lisäksi opiskelijoilla oli positiiviset uskomukset itsestään oppijoina. Kahdella opiskelijalla ei ollut mitään mainintaa uskomuksistaan itsestä oppijoina, mutta neljä opiskelijaa kuvasi itseään innokkaina ja aktiivisina oppijoina. Heillä oli uteliaisuutta ja halua oppia uusia asioita. Kuparin ja Törnroosin (2004, 153) mukaan positiiviset kokemukset matematiikasta ja luottamus omiin matemaattisiin taitoihin ovat merkittävässä roolissa paitsi asenteiden kehittämisessä, myös matematiikan osaamisessa. Yksi opiskelijoista mainitsi olevansa myös nopea ja itseohjautuva oppija, toinen opiskelija mainitsi taas olleensa sinnikäs. Opiskelija, jolla oli ollut haasteita yläasteelta lähtien matematiikan kanssa, joutui tekemään kovasti töitä pysyäkseen mukana ja oppiakseen.

Omana kouluaiikana olin innokas matematiikan oppija, koska pidin matematiikasta ja olin siinä hyvä. Osallistuin tunneilla aktiivisesti ja olin nopea oppija ja sain ratkaistua tehtävät nopeasti. (40)

Kaikilla positiiviseen matematiikkakuvaryhmään kuuluvilla opiskelijoilla oli myös hyviä muistoja matematiikan opettajista. Kaikilla opiskelijoilla ei ollut mainintaa opettajan

vaikutuksesta matematiikkakuvaan ja asenteeseen sekä peruskoulussa että lukiossa, mutta jos vaikutus oli mainittu, se oli positiivinen. Tämä tukee ajatusta, että opettajan asenteilla ja näkemyksillä matematiikasta sekä sen opettamisesta on merkittävä rooli oppilaiden matematiikka-asenteiden ja oppimisen muotoutumisessa (Lindgren 2004, 386). Viiden opiskelijan matematiikan opettajat olivat olleet kannustavia, ja kolme opiskelijaa mainitsi matematiikan opettajien innostavuuden. Kahden opiskelijan matematiikan opettaja oli ollut myös motivoiva. Yksittäisiä mainintoja saivat opettajan kärsivällisyys, avun antaminen tarvittaessa ja asiaosaaminen.

Matematiikan opettajani ovat olleet innostavia ja kannustavia. (21)

Oma yläkoulun aikainen matematiikan opettaja oli kannustava opettaja. Lukiossa olin ”lyhyellä” matematiikalla, vaikka yläkoulun opettaja kannusti ”pitkään” matematiikkaan. Lukion matematiikan opettajani oli myös erityisen kannustava ja hänellä oli kärsivällisyyttä selittää asiat aina uudelleen. (27)

Lukion pitkän matematiikan opettajani olivat innostavia ja asiaosaamiseltaan erinomaisia. (39)

Yksi opiskelijoista kirjoitti sekä ala-asteen että yläasteen matematiikan opettajien olleen hyviä opettajia, vaikka yläasteen opettajalla olikin haasteita luokan kanssa.

Alakoulussa minulla oli vain kaksi eri opettajaa. Toinen opetti 1-2 –luokalla ja toinen 3-6 – luokalla. Molemmat olivat hyviä opettajia ja oppi on mennyt perille, koska matematiikka on edelleenkin kohtuullisen vahva osaamisalueeni. (...) Omalla opettajalla oli haasteita saada kuri luokkaan ja se ajoittain häiritsi oppimista ja opettamista. Opettajana sinänsä hän oli hyvä. (40)

Vaikka kaikilla seitsemällä opiskelijalla oli matematiikan opettajista hyviä kokemuksia, viiden opiskelijan mukaan matematiikan opetusmenetelmät olivat kuitenkin enimmäkseen hyvin perinteisiä. Matematiikan opetus oli opettaja- ja kirjakeskeistä. Opetus toteutui samalla kaavalla: opettaja opetti ensin, tehtiin ehkä muutama tehtävä yhdessä ja sitten laskettiin laskuja itsenäisesti. Opiskelijoiden kirjoituksissa oli lisäksi yksittäiset maininnat toiminnallisuuden puuttumisesta ja aina samassa luokkatilassa tai pulpetissa istumisesta. Yksittäisen maininnan sai myös oppilaiden laskujen laskeminen taululle, mutta opettaja kuitenkin selitti ratkaisun.

Kouluajanani opetus oli hyvin kirjakeskeistä, toiminnallisuus ei kuulunut siihen aikaan. (21)

Olen perinteisen luokkaopetus aikakauden oppilas eli istuttiin omalla pulpetilla ja opettaja opetti ja sitten laskettiin itsenäisesti. Välillä ratkaisuja käytiin avaamassa taululle, mutta niitä ei tarvinnut itse selittää, vaan opettaja selitti ratkaisun muille. Opettaminen siis oli hyvin opettajakeskeistä. (40)

Kaksi opiskelijaa toi esille eriyttämisen puuttumisen opetuksessa. Erityisopettajalta sai tukiopetusta haasteissa tai sitten oppilaat joutuivat vain sopeutumaan tilanteeseen saamatta tarvitsemaansa tukea.

Kouluajanani kaikki laskivat samalla tavoin eikä eriyttämistä matematiikassa ollut. Ne, joilla oli haasteita matematiikassa, kävivät erityisopettajan luona tukiopetuksessa. (27)

Vain yhden opiskelijan mukaan opetuksessa oli käytetty mielikuvitusta ja konkretiaa, kun hän oli siirtynyt yläasteelle ja lukioon. Opetusta myös eriytettiin taitotason mukaan, jolloin sai lisää haasteita. Kaksi opiskelijaa ei maininnut kirjoituksissaan mitään opetusmenetelmistä. Toisen mukaan hän ei osannut arvioida pedagogisten ratkaisujen tasoa, koska lukioajastakin oli kulunut jo 22 vuotta.

Yläasteella ja lukiossa sain matematiikasta innostuneen opettajan, joka käytti jo enemmän mielikuvitusta motivointiin ja esim. toi matematiikan tehtäviä juuri sinne arkeen, koettaen avata sitä, mihin kaikkeen näitä taitoja tarvitaan. Hän myös eriytti taitavasti tunneilla ylöspäin, jolloin sain haastetta oman taitotasoni mukaan. Hänen kanssaan myös opin sanallistamaan omaa matemaattista ajattelua, kun olimme välillä ajatelleet eri lailla esim. jostain lausekkeesta ja jouduin hänelle perustelevaan omaa lausekkeenmuodostuksen periaatettani. (28)

Perinteinen opettajakeskeinen opetus kuitenkin sopi suurimmalle osalle positiivisen matematiikkakuvaryhmän opiskelijoista, vaikka se oli tuntunut puuduttavalta. Kuusi opiskelijaa kirjoitti, että he oppivat parhaiten itse tekemällä, harjoittelemalla ja laskemalla laskuja. Yhden opiskelijan mukaan hän oppi parhaiten piirtämällä tehtäviä auki ja miettimällä asioita ääneen, joko yksi tai yhdessä muiden kanssa. Yksittäisiä mainintoja laskemisen lisäksi saivat miettiminen ja kokeileminen, suttupaperin käyttö tehtävien hahmottamisessa, kuuntelu sekä esimerkkien katsominen.

Koin oppivani parhaiten silloin, kun pääsin laskutoimituksia laskemaan itse ja usein tehtäviä tehdessä innostui niin paljon, ettei tunnilta halunnut lähteä pois. (26)

Opin peruskoulussa parhaiten, kun teimme matematiikan tehtäviä paljon. (...) Minua on aina helpottanut tehtävien, varsinkin sanallisten tehtävien ratkaisemisessa ”suttupaperin” käyttö, johon pystyi hahmottelemaan laskemista. (27)

Positiivisen matematiikkakuvaryhmän tuloksista voidaan yhteenvetona todeta, että näiden seitsemän opiskelijan asenteet olivat positiiviset koko peruskoulun ja lukion ajan. Heillä oli myös positiivisen uskomukset itsestään oppijoina, koska he pitivät itseään esimerkiksi innokkaina ja aktiivisina oppijoina. Opettajan vaikutus matematiikkakuvaan oli myös positiivinen, koska kaikilla ryhmään kuuluvilla opiskelijoilla oli hyviä muistoja matematiikan opettajista. Suurimman osan mielestä opettajien opetusmenetelmät olivat hyvin perinteiset ja opetus toteutui samalla kaavalla: opettaja opetti ensin, sitten tehtiin ehkä muutama lasku yhdessä ja loput tunnista oli itsenäistä laskujen laskemista. Opettajakeskeinen opetus sopi kuitenkin suurimmalle osalle opiskelijoista, koska he oppivat parhaiten itse tekemällä, harjoittelemalla ja laskemalla laskuja.

4.2 Negatiivinen matematiikkakuvaryhmä: ”Matematiikka on minulle kouluaineista ollut jännittävin ja stressaavin”

Negatiiviseen matematiikkakuvaryhmään kuului kahdeksan opiskelijaa (5, 13, 19, 20, 23, 29, 36 ja 41) eli 20 % kaikista opiskelijoista (N=41). Kaikilla tähän ryhmään kuuluvilla opiskelijoilla oli ollut huonoja kokemuksia matematiikasta, mikä oli johtanut negatiivisiin asenteisiin matematiikkaa kohtaan. Opiskelijat kuvasivat negatiivisia asenteitaan hieman eri tavoin. Matematiikkaan suhtauduttiin jännittävänä, stressaavana, työläänä ja haastavana oppiaineena, jota ei opi ja jossa ei ole hyvä.

Matematiikka on minulle kouluaineista ollut jännittävin ja stressaavin. Sen oppiminen on ollut kaikista aineista työläintä ja haastavinta ja tämän takia esimerkiksi päätin aikoinaan olla kirjoittamatta ainetta ylioppilaskirjoituksissani. (5)

Kaikilla kahdeksalla opiskelijalla oli ollut haasteita matematiikan oppimisessa lähes peruskoulun alusta asti, ja heidän uskomuksensa itsestään oppijoina olivat heikot. Opiskelijat kirjoittivat, ettei heidän tapansa oppia tuettu matematiikan tunneilla, joten he kokivat tavalla tai toisella tippuneensa opetuksesta.

Koen, että olen tipahtanut matematiikan oppimisen kärrystä jo hyvin varhaisessa vaiheessa. En ole sisäistänyt matematiikan oppimista. Kokemukseni pohjautuvat ulkoa oppimiseen, jolloin olen selviytynyt aiheesta toiseen, ymmärtämättä syvempää tarkoitusta. (20)

Opiskelijat kuvailivat uskomuksia itsestään oppijoina eri tavoin, kuten myös asenteitaan matematiikkaan. Vaikka uskomukset vaihtelivat opiskelijoiden välillä, kaikki näkivät itsenä negatiivisessa valossa. Yksittäisiä mainintoja saivat suurpiirteinen, hidas, oppiminen selviytymistä asiasta toiseen ymmärtämättä syvempää tarkoitusta, keho, ei itseohjautuvuutta, huono, tyhmä ja epäonnistuja.

Olen oppijana hidas, haluan rauhassa "pureskella" ja visuaalisuus on minulle tärkeää. (13)

Yläkoulussa pyrin olemaan näkymätön kutosen oppilas, ettei kukaan vaan pääsisi huomaamaan, kuinka pihalla olin. Myöhemmin olen miettinyt, miksei kukaan ollut kiinnostunut matematiikan numeroistani? Äiti vain sanoi, että minulla on huono matikka pää ja tähän uskomukseen jäin itekin moneksi vuodeksi. (36)

Seitsemän opiskelijaa oli tuntenut matematiikka-ahdistusta, mikä johtui omasta taitamattomuuden tunteesta ja ettei ymmärtänyt matematiikkaa. Yhden opiskelijan kirjoituksesta ei suoraan selvinnyt, oliko hän tuntenut ahdistusta, mutta koko peruskoulun ja lukion ajan matematiikka oli tuntunut hänestä haastavalta. Opiskelijat eivät maininneet kovinkaan monta onnistumisen tunnetta. Yhdellä opiskelijalla oli onnistumisia joillakin kursseilla ja hänen tunteuksensa olivat olleet outoja, koska olikin osannut.

Aiemmat kokemukseni aiheuttavat minulle ahdistusta matematiikkaa kohtaan ja tarkemmin pohtiessani kouluaikaani huomasin, että muistikuvani peruskoulun alaluokilta ovat mitättömät. (20)

Omaa matematiikkakuvaa on varjostanut negatiiviset tunteet; oma taitamattomuus, opettajan ärsyntyminen kun ei osannut. Muistan yläkoulussa ja lukiossa joillain kursseilla sai onnistumisenkokemuksia joistain matematiikan aiheista ja kokeista. Se tunne oli erikoinen koska osasinkin vaikka olin uskonut muuta. (13)

Kaksi opiskelijoista oli kokenut ahdistavana opettajan ärsyntymisen heidän osaamattomuudestaan. Kaksi opiskelijaa mainitsi myös jännittämisen ja pelon, jotka tuntuivat

pilaavan kokeet tai luokan edessä laskemisen. Yksi opiskelijoista oli joskus itkenyt matematiikan kotitehtäviä tehdessään, koska ei ollut ymmärtänyt niitä.

Ensimmäisillä matematiikan tunneilla alakoulun opettajani turhautui minuun ja otti minut luokan eteen sanoen; ” Tämä tyttö ei koskaan tule oppimaan matematiikkaa”. Se hetki oli ahdistava ja mielestäni hän häpäisi minut luokan edessä. (36)

Muistan joskus itkeneeni matematiikan kotitehtäviä tehdessäni, kun en ymmärtänyt miten niitä tehdään. Tästä jäi itselleni huonoja jälkiä matematiikan oppimisesta. (29)

Kaksi opiskelijaa kirjoitti myös matematiikan motivaatiostaan. Jos oppilas uskoo kykyynsä suoriutua esimerkiksi matematiikan tehtävistä, minäpystyvyysteorian mukaan tämä lisää oppilaan motivaatiota ja panostusta matematiikan tehtävien tekemiseen (Aro & Nurmi 2021, 143). Toisella opiskelijalla matematiikan vaikeus johti kiinnostuksen ja motivaation puuttumiseen, toisen opiskelijan mukaan ryhmäjako vaikutti hänen motivaatioonsa heikentävästi. Heikoimpien ryhmässä henki tarttui ja oli vaikeaa panostaa matematiikkaan, vaikka hän hetkittäin halusikin. Oppilaan sosiaalinen ympäristö voikin vaikuttaa motivaatioon, kuten myös oppilaan käsitykset itsestään matematiikan oppijana ja aiempi menestyminen matematiikassa (Lukin 2013, 1.)

Ryhmäjaosta mieltäni on jäänyt vaivaamaan ympäristön vaikutukset oppimiseeni. Hetkittäin halusin panostaa opiskeluuni, mutta hyvin nopeasti huomasin, että ryhmässä ollessa se oli erityisen vaikeaa. Opettajalla ei ollut aikaa auttaa. Myöskin yleinen henki luokassa oli hyvin tarttuvaa ja jälleen huomasin opettelevani tarvittavan pakollisen, jotta selvisin seuraavasta kokeesta. (20)

Luokanopettajilla on suuri vaikutus oppilaiden matematiikkakokemusten syntymiselle, koska he muokkaavat omalla asennoitumisellaan oppilaiden asennetta matematiikkaa kohtaan (Kaasila & Laine 2018, 306). Vaikka tähän ryhmään kuuluvilla oli kaikilla negatiivisia kokemuksia matematiikasta, heillä kaikilla matematiikan opettaja ei ollut yksiselitteisesti syy negatiivisiin kokemuksiin. Kaksi opiskelijaa mainitsi, että matematiikan opettajat olivat vaikuttaneet negatiivisesti heidän matematiikkakuvaansa. Opiskelijoiden mukaan opettaja ärsyyntyi tai turhaantui, kun ei osannut matematiikkaa. Tämä johti negatiivisiin tunteisiin ja ahdistukseen. Kolmella opiskelijalla oli vaihtelevia kokemuksia matematiikan opettajista, esimerkiksi kärsivällisyys ja opetuksen vanhanaikaisuus.

Luokanopettajista alakoulussa, en osaa sen enempää sanoa. Yläkoulun opettaja oli tupakoiija, jota en halunnut viereeni, joten siellä en tainnut apua kysellä. Lukiossa sain tukiovetusta iki-ihanalta ja kärsivälliseltä opettajalta ja luulin jo tajuavani todennäköisyytlaskut, mutten sitten kuitenkaan. (19)

Kolmen opiskelijan mukaan matematiikan opettajat olivat kivoja, mukavia ja myös kärsivällisiä. Opetusmenetelmät olivat kuitenkin puuduttavia tai kaikki aika kului järjestyksenpitoon. Yksi opiskelija muisteli matematiikan opettajien olleen hyviä ja muistot olivat lämpimiä, mutta matematiikasta oli silti huonoimmat muistot oppimisen haasteiden takia.

Matematiikan opettajani ovat olleet aina ihan mukavia mutta heillä on ollut varsin usein sama opetus tyyli; puuduttava ja taululla työskenteleminen. (23)

Edellä mainittiin jo opetusmenetelmistä, mutta kaiken kaikkiaan kuusi opiskelijaa näki opetuksen aika perinteisenä opettajavetoisena, passivoivana ja puuduttavana. Erilaisia opetusmenetelmiä ei käytetty eikä oppilaiden erilaisia tarpeita otettu huomioon. Yksi opiskelija mainitsi lisäksi sen, ettei kehdannut edes pyytää apua opettajalta, eikä opettaja kiertänyt luokassa ja katsonut edistyvätkö kaikki laskuissa. Kaksi opiskelijaa ei maininnut mitään opetusmenetelmistä.

Ala-asteaikani ei toiminnallisuutta ollut kuin liikunnassa ja käsitöissä. (...)

Matematiikan opettajani ovat olleet kautta peruskouluaikei opettajia, jotka ovat opettaneet asian ja sen jälkeen piti ryhtyä laskemaan. Jos et osannut, kävit tukiovetuksessa. Opetus oli siis hyvin oppilasta passivoivaa ja teknistä. (13)

Opin peruslaskut tunnilla ja muu jäi oppimatta. En ehkä kehdannut pyytää apua tai sitten vain jäin vaille apua. Ei silloin luokassa ollut ohjaajaa apuna, eikä opettaja kiertänyt ja katsonut edistyykö siellä omalla paikalla laskuissa vai ei. (19)

Opetusmenetelmät olivat opiskelijoiden kokemuksen mukaan hyvin perinteisiä, kun taas opiskelijoiden oppimistavat vaihtelivat paljon. Kahdella opiskelijalla ei ollut mitään mainintaa oppimistavoistaan, mutta kuusi opiskelijaa mainitsi esimerkiksi käytännönläheisyyden, havainnollistamisen, toistot, harjoittelun, kielentämisen, piirtämisen, miettimisen, ääneen lukemisen ja esimerkkien avulla laskemisen. Piirtäminen sai kaksi mainintaa, muut yhden maininnan.

Olen aina oppinut parhaiten tekemällä. Ala-asteaikani ei toiminnallisuutta ollut kuin liikunnassa ja käsitöissä. Harjoittelu ja toistot ovat olleet minulle tärkeitä oppimisen kannalta. Usealla ystävästäni oli ns. "matikkapäätä". Olen oppijana hidas, haluan rauhassa "pureskella" ja visuaalisuus on minulle tärkeää. Olen ehkä aina kaivannut sellaista opetusta jossa nimenomaan kielennetetään matematiikkaa. (13)

Koen oppivani parhaiten siten, että näen, kun joku muu laskee ja sen jälkeen yritän itse tehdä samankaltaisen tehtävän. Jotkut kavereistani olivat samanlaisia kuin minä, mutta jotkut olivat taas sellaisia, että he oppivat laskemalla itsenäisesti tehtäviä. (41)

Negatiivisen matematiikkakuvaryhmän tuloksista voidaan yhteenvedona todeta, että nämä kahdeksan opiskelijaa olivat kokeneet matematiikan oppimisessa haasteita koko peruskoulun ja lukion ajan, mikä oli johtanut negatiivisiin asenteisiin matematiikkaa kohtaan. Heillä oli haasteita matematiikassa lähes peruskoulun alusta asti ja heidän uskomuksensa itsestä oppijoina olivat heikot. Lähes kaikki opiskelijat mainitsivat tunteneensa matematiikka-ahdistusta, mikä johtui omasta taitamattomuuden tunteesta ja ettei ymmärtänyt matematiikkaa. Opettajan vaikutus negatiiviseen matematiikkakuvaan ei ollut yksiselitteinen, koska kokemukset opettajista olivat vaihtelevat. Enemmistö opiskelijoista näki opetusmenetelmän opettajavetoisena, passiivisena ja puuduttavana. Tämän ryhmän opiskelijoiden oppimistavat vaihtelivat, mutta enemmistö koki, ettei heidän tapaansa oppia tuettu.

4.3 Vaihteleva matematiikkakuvaryhmä: "Minun omat kokemukseni matematiikasta oppilaana on niin positiivisia kuin negatiivisia."

Vaihtelevaan matematiikkakuvaryhmään kuului 21 opiskelijaa (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 24, 25, 32, 33, 35, 38 ja 42) eli 51 % kaikista opiskelijoista (N=41). Ryhmään kuuluvien opiskelijoiden kokemukset matematiikasta olivat olleet vaihtelevia peruskoulun ja lukion ajan. Kaikkien tähän ryhmään kuuluvien opiskelijoiden asenteiden jakautumista eri kouluasteilla on kuvattu taulukossa 8.

Taulukko 8. Vaihtelevan matematiikkakuvaryhmän opiskelijoiden asenteet eri kouluasteilla

Kouluaste	Asenne	Opiskelijoiden lukumäärä
Ala-aste	Positiivinen	9
Ala-aste	Negatiivinen	4
Ala-aste	Vaihteleva	2
Ala-aste	Neutraali	4
Yläaste	Positiivinen	10
Yläaste	Negatiivinen	9
Lukio	Positiivinen	4
Lukio	Negatiivinen	10
Lukio	Vaihteleva	1
Lukio	Neutraali	1
Lukio	Ei mainintaa	3
Ei mainintaa	Vaihteleva	2

Yhdeksällä opiskelijalla oli positiivinen asenne matematiikkaan ala-asteella, neljällä opiskelijalla taas negatiivinen. Neljän opiskelijan asenteet olivat neutraalit ala-asteella, koska he eivät maininneet tai muistaneet mitään erityistä, selvisivät matematiikasta tai se oli vain aine muiden joukossa. Kahden opiskelijan asenteet olivat vaihtelevat. Heidän asenteensa oli positiivinen alkuopetuksessa, mutta muuttui negatiiviseksi alkuopetuksen jälkeen. Kaksi opiskelijaa ei maininnut kirjoituksissaan, millä kouluasteilla heidän asenteensa olivat vaihdelleet. Kirjoituksista tuli kuitenkin esille asenteiden vaihtelevuus.

Tuohilampi & Hannula (2013, 234) ovat tuoneet esille, että oppilaiden asenteet matematiikkaa kohtaan ovat kaiken kaikkiaan positiivisia peruskoulun alkuvuosina, mutta myöhemmin asenteet muuttuvat kielteisemmiksi. Tutkimukseni tulosten perusteella tämä pitää osittain paikkaansa, koska yläasteella positiivinen asenne matematiikkaan (N=10) oli lähes yhtä monella kuin ala-asteellakin, mutta negatiivinen asenne (N=9) taas noin puolet enemmän opiskelijoista kuin ala-asteella. Neutraalia tai vaihtelevaa asennetta ei ollut kenelläkään opiskelijoista. Lukiossa positiivinen asenne oli vain neljällä opiskelijalla, kun taas

negatiivinen asenne oli kymmenellä opiskelijalla. Yhdellä opiskelijalla oli neutraali asenne, yhdellä vaihteleva ja yksi opiskelija ei maininnut asenteestaan mitään.

Suhtautumiseni matematiikkaan on vaihdellut. Ala-asteella tykkäsin vielä matematiikasta, yläasteella matikka muuttui vaikeaksi, ja uudet aiheet tulivat nopeasti. Lukiossa matematiikka alkoi olla jo tuskallisen vaikeaa. (1)

Alakoulun viimeisillä luokilla minulla vaihtui opettaja, joka oletti, että kaikki osaa ja opetusta ei juurikaan saanut. Koin myös todella noloksi silloin neudon pyytämisen, koska luokan ilmapiiri oli sellainen, että joutui huonoon valoon, jos ei osannut kaikkea hyvin. Yläasteelle mentyäni vaihtui opettajaksi lähes eläkeikäinen opettaja. Hän opetti asian siten, että puhui taulun suuntaan hiljaisella äänellä, josta en saanut mitään selvää ja teki taululle samalla 2 esimerkkilaskua. Sen jälkeen aloitettiin laskemaan 2 aukeamaa ja jos jotain jäi laskematta näistä kahdesta aukeamasta oli ne laskettava kotona. Häneltä neuvoa kysyessäni sain vastaukseksi, että pitää lukea riittävän monta kertaa tehtävä niin ymmärtää. Tämä jätti itselleni inhon matematiikkaa kohtaan. Onneksi lukiossa oli sellainen opettaja, joka neuvoi ja auttoi niin paljon, että jokainen varmasti oppi asian. Se oli minulle korjaava kokemus ja pääsin matematiikka-inhosta eroon. (7)

Ala-asteella, yläasteella ja lukiossa opiskelijoiden asenteisiin vaikuttivat eniten opettajat ja heidän käyttämänsä opetusmenetelmät. Kaikilla kouluasteilla opettaja ja opetusmenetelmät vaikuttivat asenteisiin suurin piirtein samalle määrälle opiskelijoita, mutta enemmistön asenteisiin negatiivisesti. Ala-asteella opettajien ja opetusmenetelmien vaikutuksen mainitsi 11 opiskelijaa, joista kahdeksan mukaan ne vaikuttivat asenteisiin negatiivisesti ja kolmen positiivisesti. Yläasteella opettajan ja opetusmenetelmien vaikutuksen mainitsi myös 11 opiskelijaa, joista seitsemän mukaan ne vaikuttivat negatiivisesti ja neljän positiivisesti. Lukiossa 12 opiskelijan mielestä opettajat ja opetusmenetelmät vaikuttivat asenteisiin. Kahdeksan opiskelijan mielestä vaikutus oli negatiivinen ja neljän opiskelijan mielestä positiivinen.

Opiskelijoiden mielestä opettaja vaikutti positiivisesti matematiikan opiskeluun, kun he olivat mukavia, sinnikkäitä ja kannustavia. Nämä mainittiin esseissä muutamia kertoja. Yksittäisiä mainintoja saivat esimerkiksi opettajan lempeys, ymmärtäväisyys, helppo lähestyttävyyys, asioiden selittäminen ja varmistaminen, kaikkien oppilaiden osaamisen varmistaminen, innostavuus sekä omistautuneisuus matematiikkaan ja matematiikan opettamiseen. Opettajan

suhde oppilaaseen ja heidän välinen vuorovaikutuksensa on hyvin tärkeää. Kuten opiskelijat mainitsivat, empaattinen ja ymmärtävä opettaja on hyvä opettaja. (Jyrhämä ym. 2016.) Opettajan negatiivisesta vaikutuksesta muutamia mainintoja saivat tylsyys, ei puhunut samaa kieltä eikä tunneilla saanut apua opettajalta. Yksittäisiä mainintoja saivat esimerkiksi monotonisuus, ankaruus, äkkipikaisuus, vanhanaikaisuus ja ettei opettaja ollut kiinnostunut matematiikasta.

Yläkouluaikana matematiikan oppimiseen liittyi iloa ja onnistumista, sillä matematiikan opettajani oli sinnikäs ja kannustava. Tuolloin minäkuvani matematiikan oppijana kehittyi ja kasvoi. Arvosanani nousivat jopa kiitettäviksi. Tällä yläkoulussa syntyneellä itsevarmuudella aloitin lukiossa pitkän matematiikan. Se oli kuitenkin raskasta räpiköimistä läpi lukion. Minun oli todella vaikea ymmärtää ja yritin vain epätoivoisesti opetella asioita ulkoa. Tämä ei kuitenkaan helpottanut tehtävissä suoriutumista. En ymmärtänyt lainakaan, mitä teen ja miksi teen. Kysyessäni neuvoa ja selityksiä, opettaja totesi, että ”Se vain on näin”. Ajattelin osaamiseni olevan todella heikkoa ja tälläkin kertaa taisin vain sopeutua siihen. (18)

Yläkouluissa, kun matematiikasta oikeasti tuli haastavaa, meillä oli upea opettaja, joka juurta jaksan selitti asioita ja tarkasti, että jokainen osasi. Hän antoi esimerkkejä ja havainnollisti merkityksiä. Hänen avullaan matematiikka tuntui hyvältä ja uskalsin lukioon valita pitkän matikan. Lukiossa välillä sattui opettajaksi vanhempi herra, joka monotonisella äänellä luetteli kaavoja selittämättä tain havainnollistamatta niitä sen enempiä. Opiskelu oli kamalaa ja todella epäinspiroivaa, joten pitkä matikka jäi nopeasti pois. (35)

Enemmistö opiskelijoista (N=6) mainitsi opetusmenetelmänä opettajajohtoisen, perinteisen opetuksen, jos heidän asenteisiinsa opetusmenetelmä vaikutti negatiivisesti. Monipuoliset opetusmenetelmät olisivat ehkä muuttaneet suhtautumista, koska oppilaan positiivisiin asenteisiin tarvitaan positiivisia tunnekokemuksia matematiikan oppimisesta (Hannula & Holm 2018, 141). Opettajajohtoinen ja perinteinen opetus tarkoitti opiskelijoiden mukaan ensin teorian läpikäymistä opettajan johdolla ja tämän jälkeen laskujen laskemista itsenäisesti.

Ala-asteella opetus oli aikanani opettajajohtoista, jolloin opettaja opetti asian liitutaululle näyttäen muutaman esimerkin, jonka jälkeen lähdimme laskemaan ja jokainen sivu oli laskettava. (7)

Kun opettajan käyttämä opetusmenetelmä vaikutti positiivisesti opiskelijoiden asenteisiin, enemmistön (N=6) opetuksessa käytettiin luovia menetelmiä, neuvomista, auttamista, selittämistä ja havainnoimista. Useampia mainintoja saivat myös kokemukset pinnallisesta, luennoivasta ja mekaanisesta opettamisesta sekä ulkoa oppimisen käyttämisestä opetusmenetelmänä. Neljän opiskelijan mukaan heidän opettajansa eivät osanneet opettaa tai he eivät vain yksinkertaisesti opettaneet.

Toisinaan, kun harjoittelimme konkreettisten välineiden ja luovien menetelmien avulla, ymmärsin paremmin ja matematiikan oppiminen oli hauskaa. (4)

Opetus oli siis todella henkilökohtaistettua ja opettajalla oli mahdollisuus pitää huoli siitä, että jokainen ymmärsi käsiteltävät asiat. Lisäksi pienessä ryhmässä oli helppo kysyä ja ihmetellä yhdessä muiden kanssa. Lukion toisella luokalla siirryimme isompaan, noin 36 oppilaan ryhmään ja opettajakin vaihtui. Uusi opettaja oli tottunut yliopistomaiseen luennointipainotteiseen opetustapaan ja etenemisvauhti oli todella nopea. Moni tippui kelkasta ja siirtyi lyhyeen matematiikkaan. (10)

Opettajamme ei ollut hyvä opettamaan uusia asioita tai sitten minä en vain hänen opetustapaansa mukaan oppinut. Selvisin kuitenkin aina kursseista ja myöhemmin kirjoituksista läpi. (3)

Opiskelijoiden oppimistavat olivat taas hyvinkin vaihtelevia verrattuna siihen, miten he kokivat opettajiensa opetusmenetelmät. Kaksi eniten mainintoja saanutta oppimistapaa oli harjoitteleminen ja käytännönläheisyys. Vain kolmen opiskelijan mielestä he oppivat parhaiten tekemällä paljon tehtäviä. Kuusi muuta opiskelijaa, jotka mainitsivat tehtävien tekemisen, kokivat oppineensa myös muilla tavoilla esimerkiksi keskustelemalla, kuuntelemalla ja kertaamalla.

Minulle tehokkain tapa oppia oli tehdä paljon tehtäviä. (11)

Mielestäni jotkut asiat menivät myös liian kauas käytännön elämästä, eli ne olivat minulle liian abstrakteja, sillä olen hyvin käytännönläheinen ihminen. Minulle on tärkeä ymmärtää konkreettisesti mitä tarkoitetaan. (2)

Useampia mainintoja esseissä saivat myös piirtäminen, yhdessä oppiminen ja ulkoa oppiminen. Toinen ulkoa oppimisen oppimistapana maininnut opiskelija piti tätä oppimistapaa kuitenkin hyvin pinnallisena. Yksi opiskelijoista mainitsi, ettei ulkoa oppiminen

taas sopinut hänelle lainkaan. Yksittäisiä mainintoja saivat kielentäminen, leikki, muistisäännöt ja kokeiden läpikäyminen.

Minulle piirtäminen matematiikassa on ollut ehdottoman tärkeää ymmärtämisen kannalta. (1)

Opin parhaiten tekemällä, konkreettisesti harjoittelemalla, asioista keskustelemalla ja visuaalisesti piirtämällä. Erilaiset muistisäännöt, laulun tai lorun kautta muistaminen ja esimerkiksi erilaisten luetteloiden rytmittäminen auttoivat eri asioiden mieleen painamisessa. Ulkoa opettelu ei tukenut minun oppimistani lainkaan – tai se, jos en ymmärtänyt matemaattisen toiminnon logiikkaa. (4)

Kun opiskelijat kuvasivat uskomuksia itsestään oppijoina negatiivisesti, eniten mainintoja (N=7) saivat vaikeudet ymmärtää matematiikkaa ja myös vaikeudet ymmärtää, miten muut oppivat matematiikkaa, oppiminen oli haastavaa ja työlästä sekä oppimisen innostus laski. Jos oppilaan kokemukset matematiikasta ovat lähinnä epäonnistumisia eikä hän muista yhtään matematiikkaan liittyvää onnistumisen tunnetta, hänen asenteensa matematiikkaan muodostuukin mitä todennäköisimmin negatiiviseksi (Hannula & Holm 2018, 140; Lindgren 2004, 382). Neljän opiskelijan mielestä he eivät osanneet matematiikkaa tai osaaminen oli heikkoa. Kolme opiskelijaa ei mielestään osannut sanallisia tehtäviä, ja yhden mukaan lukujen ja määrien hahmottaminen oli vaikeaa. Neljä opiskelijaa kuvaili uskomuksiaan itsestään oppijoina lähinnä roikkumisena mukana, tavoitteena päästä läpi ja sinnikkyuden puuttumisena.

Välillä oli haasteita, mutta kaiken kaikkiaan suoriuduin hyvin ala-asteen matematiikasta. Yläasteelle siirryttäessä tuli vastaan enemmän haasteita ja matematiikan opiskelusta tuli työlästä ja epäonnistumiset söivät valtavasti motivaatiota. Harvemmin kysyin apua tehtäviin, yritin enemmänkin tehdä niin pitkälle kuin osasin, jos en vieläkään osannut niin usein luovutin avun kysymisen sijaan. (24)

Neljä positiivisesti itseään oppijoina kuvailevaa opiskelijaa näkivät itsensä innokkaina ja kiinnostuneina matematiikasta. Myös neljän opiskelijan mielestä matematiikka oli heille helppoa. Kolme opiskelijaa toi esille onnistumisen kokemukset innostuksen kasvattajina.

Olin ala-asteella innokas oppilas. Halusin oppia, harjoitella ja ymmärtää. (4)

Uskaltauduin ottamaan vanhempieni kannustamana sekä matematiikassa että fysiikassa lukion pitkän oppimäärän. Ehkä itsellenikin yllätyksenä suoriuduin niistä hyvin ja tällä on ollut minun itsetunnon kasvulle ja identiteetin muodostumiselle iso merkitys. (35)

Vaihtelevan matematiikkakuvan opiskelijoista voidaan yhteenvetona todeta, että heidän asenteensa matematiikkaa kohtaan vaihtelivat peruskoulun ja lukion aikana. Ala-asteella enemmistöllä (N=9) oli positiivinen asenne, mutta negatiivisia asenteita oli myös (N=4). Asenteiden vaihtelu ja neutraalit kokemukset olivat vähäisiä. Yläasteella negatiiviset asenteet (N=9) lisääntyivät, ja positiivisia asenteita oli hieman enemmän (N=10) kuin ala-asteella. Lukiossa asenteet olivat enimmäkseen negatiivisia (N=10), koska vain neljällä opiskelijalla oli positiiviset asenteet. Opiskelijat kokivat tehokkaiksi oppimistavoiksi harjoittelun, käytännönläheisyyden ja visuaaliset menetelmät, kuten piirtämisen. Ulkoa oppimista pidettiin tehottomana. Negatiivisesti matematiikkaan suhtautuvat opiskelijat korostivat vaikeuksia ymmärtää matematiikkaa, matalaa motivaatiota ja mukana roikkumista ilman todellista oppimista. Kiinnostus matematiikkaa kohtaan, onnistumisen kokemukset ja vahva itsetunto oppijana tulivat esille opiskelijoilta, joilla oli positiivinen asenne matematiikkaan. Opiskelijoiden asenteet ja kokemukset matematiikkaan riippuivat merkittävästi opettajista ja opetusmenetelmistä. Positiiviset kokemukset ja yksilöllinen tuki edistivät myönteistä suhdetta matematiikkaan, kun taas negatiiviset opettajakokemukset ja mekaaninen opetus heikensivät asenteita.

4.4 Neutraali matematiikkakuvaryhmä: ”En jostain syystä saa kaivettua omia koulumuistojani matematiikan opiskelusta esiin.”

Neutraaliin matematiikkakuvaryhmään kuului viisi opiskelijaa (14, 17, 30, 31 ja 34) eli 12 % kaikista opiskelijoista (N=41). Tässä ryhmässä oli hankalaa arvioida, mihin ryhmään opiskelijat kuuluisivat, koska heidän asenteensa matematiikkaan olivat laimeita. Kaikkien opiskelijoiden asenteet eivät siis olleet selkeästi positiivisia tai negatiivisia eivätkä heidän asenteensa olleet muuttuneet eri kouluasteilla. Opiskelijat eivät tuoneet esille selkeästi esimerkiksi innostuneisuutta matematiikkaan kuten positiivisessa matematiikkakuvaryhmässä.

Yksi opiskelijoista ei oikein saanut kaivettua esille muistoja, mutta oli ehkä jollain tavalla pitänyt matematiikasta. Yhdelle opiskelijalle matematiikka ei ollut intohimo eikä lempikouluaine, vaikka pärjäsi kohtuullisen hyvin. Yksi opiskelija oli perusvahva matematiikassa, mikä oli hänen mielestään tärkeää, mutta ei suosikkiaine. Toinen taas ajatteli,

että opiskellaan nyt matematiikkaa, vaikkei tarvitsekaan sitä. Myöhemmin hän tajusi, että matematiikkaa kyllä tarvitsee arkielämässä, mutta jotkut osa-alueet olivat tuntuneet vaikeilta eivätkä kovin mielenkiintoisilta.

Matematiikka ei kuitenkaan ole minulle varsinaisesti intohimo. Se ei ole koskaan ollut lempikouluaineeni, vaikkakin pärjäsin siinä kohtuullisen hyvin peruskoulussa. (17)

Pienenä koululaisena sitä ei ehkä ymmärtänyt, kuinka paljon matematiikkaa oikeasti käytetään päivittäisissä asioissa. Lapsena saatoin ajatella, että opiskellaan nyt, vaikka tuskin tätä tulen tarvitsemaan. Totta se on, että joitain osa-alueita ei ole juuri tarvinnutkaan, mutta paljon sitä silti tarvitsee arkielämässä. Jotkut osa-alueet ovat tuntuneet aluksi vaikeilta eivätkä kovinkaan mielenkiintoisilta. (31)

Opiskelijat eivät tuoneet juurikaan esille uskomuksiaan itsestään oppijoina. Yksittäisiä mainintoja saivat esimerkiksi hyvä ja tasainen suoriutuja kaikissa aineissa, hiljainen, taustalla oleva, tunnollisesti tehtäviä tekevä, ei nopein oppija, mutta kuitenkin sinnikäs.

Oppilaana koen olleeni hiljainen, taustalla oleva ja tein tehtävät tunnollisesti. (34)

En koskaan oppilaana ollut se kaikista nopein oppija, mutta sinnikkäällä yrittämisellä olen lopulta oppimisessa onnistunut. (30)

Myös oppimistapojen kuvaukset jäivät hyvin vähäisiksi opiskelijoiden esseissä. Vain yksi opiskelija kirjoitti oppimisensa perustuneen muistiin eli kaavojen, lukujonojen ja kertolaskujen ulkoa oppimiseen. Hänelle looginen ajattelu ei ollut vahvin osa-alue. Muut neljä opiskelijaa eivät oikeastaan maininneet mitään oppimistavoistaan. Kaksi näistä opiskelijoista mietti, olisivatko he oppineet nopeammin ja paremmin tai hahmottaneet asiat jollain toisella opetusmenetelmällä kuin yksinäisellä puurtamisella, lukemisella ja opettajajohtoisella opetuksella.

Oma oppimiseni matematiikan osalta perustui monella tapaa muistiin. Opettelin erilaisia kaavoja, lukujonoja ja kertolaskuja ulkoa. Opin myös loogista ajattelua, mutta lukiossa huomasin, että se ei ole vahvin osa-alueeni. (17)

Opetusmenetelmänä opiskelijoista kaikki muut paitsi yksi opiskelija mainitsi ulkoa oppimisen, kaksi opiskelijaa mainitsi erityisesti kertotaulujen ulkoa oppimisen. Yhden opiskelijan mukaan ulkoa oppimisella oli suurempi painoarvo kuin asioiden ymmärtämisellä.

Muutama opiskelija mainitsi opettajajohtoiset oppitunnit: opettaja kertoi ensin aiheesta, yhdessä laskettiin muutama esimerkki ja sitten oli itsenäistä työskentelyä. Yksittäisiä mainintoja saivat opiskelijoilta yksinäinen puurtaminen, toistot, pistokokeet ja runsas laskujen laskeminen.

Koen, että silloin ulkoa opettelulla oli suurempi painoarvo, kuin asioiden ymmärtämisellä. Oppitunnit muodostuivatkin usein opettajajohtoisesta aloituksesta ja sen jälkeisestä itsenäisestä työskentelystä. (17)

Kolme opiskelijaa kirjoitti opettajan vaikutuksesta matematiikkakuvaan, mutta kokemuksista oli kirjoitettu niukasti. Opettajan vaikutus oli vaihteleva. Opettajat olivat esimerkiksi pääosin ammattitaitoisia ja kannustavia yhden opiskelijan mukaan, kun taas toisen opiskelijan mukaan persoonat vaihtelivat suuresti. Osa opettajista motivoi matematiikkaan paremmin kuin toiset. Opettajat viettävät oppilaiden kanssa paljon aikaa luokahuoneessa, joten oppilaiden ja opettajan välisellä suhteella on keskeinen rooli ei ainoastaan oppilaan matemaattisessa motivaatiossa, vaan muutenkin oppimistuloksissa (Desmet ym. 2023).

Omalta kouluajaltani muistan, että oppitunnit olivat hyvin opettajavetoisia. Persoonat opettajissa ovat vaihdelleet suuresti ja osa on saanut motivoitua matematiikan oppimiseen paremmin kuin toiset. Tyyli opettaa on kuitenkin toistunut, vaikka opettajat ovat vaihtuneet. (30)

Kaikki tähän ryhmään kuuluvat opiskelijat kuvasivat jotain tunteita matematiikkaa kohtaan. Mainintoja saivat esimerkiksi, ettei matematiikka tuottanut negatiivisia tai ahdistavia muistoja. Toisaalta taas yksi opiskelijoista tunsi yksittäisiä ahdistuksen hetkiä, kun uuden asian oppiminen ei onnistunut. Selkeää matematiikka-ahdistusta hän ei ollut kuitenkaan tuntenut. Yksi opiskelijoista tunsi oppiessaan oivalluksen ja onnistumisen tunteita.

Jotkut osa-alueet ovat tuntuneet aluksi vaikeilta eivätkä kovinkaan mielenkiintoisilta. Silti yleensä pieni pala kerrallaan oppimalla, se on tuonut oivalluksen ja onnistumisen tunteita. (31)

Neutraalin matematiikkakuvan opiskelijoista voi yhteenvedona todeta, etteivät heidän asenteensa olleet selkeästi positiivisia tai negatiivisia, eivätkä heidän asenteensa muuttuneet eri kouluasteilla. Matematiikka ei ollut heille erityisen kiinnostava oppiaine tai intohimo, mutta se ei myöskään herättänyt voimakkaita negatiivisia tunteita. Matematiikka ei aiheuttanut merkittävää ahdistusta, mutta yksittäisiä haasteita uuden oppimisessa mainittiin.

Jotkut opiskelijoista kokivat oivalluksen ja onnistumisen tunteita oppiessaan. Useimmat opiskelijat tässä matematiikkakuvaryhmässä eivät kuvanneet oppimistapojaan tarkasti, ja opetusmenetelmistä mainittiin erityisesti ulkoa oppiminen ja myös opettajajohtoinen lähestymistapa, jossa teoria käytiin läpi ensin yhdessä ja sen jälkeen tehtiin itsenäisesti laskuja. Opettajien vaikutusta kuvattiin vaihtelevaksi. Jotkut opettajat olivat kannustavia ja ammattitaitoisia, kun taas toisilla oli vähemmän innostava opetustyyli. Opiskelijat eivät tuoneet juurikaan esille uskomuksiaan itsestään oppijoina.

5 Luokanopettajaopiskelijoiden kokemukset ja kehittymistoiveet matematiikan opettajina

Tässä luvussa käyn läpi aineiston analyysini tuloksia vastaten toiseen tutkimuskysymykseeni, millaisia matematiikan opettajia luokanopettajaopiskelijat kokevat olevansa. Lisäksi käyn läpi tuloksia liittyen toisen tutkimuskysymyksen alakysymyksiin, miten luokanopettajaopiskelijat haluavat kehittyä matematiikan opettajina sekä miten kokemukset matematiikasta ja matematiikkakuvat ovat vaikuttaneet luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiin itsestä matematiikan opettajina ja heidän kehitystarpeisiinsa matematiikan opettajina. Opiskelijoiden esseistä hahmotin kumpaankin tutkimuskysymykseen liittyen samat osa-alueet: opetusmenetelmät, ominaisuudet opettajana sekä matemaattiset taidot ja valmiudet opettaa. Luvun ensimmäisessä alaluvussa esittelen opetusmenetelmät, jotka enemmistö opiskelijoista mainitsi esseissään. Seuraavassa alaluvussa ovat vuorossa ominaisuudet opettajana sekä viimeisessä alaluvussa matemaattiset taidot ja valmiudet opettaa. Jokaisen alaluvun loppuun olen lisännyt yhteenvedon tuloksista.

5.1 Opetusmenetelmät: ”Tavoitteeni on oppia tapoja, miten voisi tukea hitaammin ja omaan tahtiin oppivaa oppilasta.”

Luokanopettajaopiskelijoista enemmistö mainitsi esseissään opetusmenetelmiä, kun he kävivät läpi kokemuksiaan matematiikan opettajana tällä hetkellä ja myös kehityskohteitaan. Jonkin opetusmenetelmän maininneiden opiskelijoiden lukumäärät jokaisessa matematiikkakuvaryhmässä on kuvattu taulukossa 9.

Taulukko 9. Opetusmenetelmän maininneiden opiskelijoiden lukumäärät

	Positiivinen		Negatiivinen		Vaihteleva		Neutraali	
	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä
Opetusmenetelmät	5	5	7	7	15	18	5	5

Enemmistö opiskelijoista (N=32) kirjoitti sekä käyttävänsä toiminnallista oppimista opetuksessaan että haluavansa kehittyä toiminnallisen opetuksen käyttämisessä (N=32). Opiskelijoiden esseissä oli mainittu suoraan toiminnallinen oppiminen, mutta toiminalliseen oppimiseen sisällytettiin myös opiskelijoiden maininnat konkretiasta ja käytännönläheisyydestä, apu- tai havaintovälineiden käyttämisestä sekä leikkimisestä.

Leikkimisessä olivat myös mukana muutamat maininnat hauskuudesta ja ilosta.

Toiminnallisuuden käyttäminen matematiikan opetuksessa voi auttaa oppilaita pääsemään oppimisessaan syvemmälle tasolle kuin vain pinnalliseen sääntöjen ulkoa muistamiseen. Jos toiminnallisuus ei ole opettajalle ennestään tuttua, on hyvä edetä pienin askelin ja lisätä toiminnallisuutta vähitellen. (Lampinen & Kangas 2019, 1.) On kuitenkin tärkeää muistaa, ettei opetus mene vain puuhasteluksi, vaan opetuksen tavoite on opettajalla aina selkeänä mielessä (Lampinen & Kangas 2019, 2).

Vertaamalla eri matematiikkakuvaryhmien tuloksia toiminnallisesta oppimisesta voidaan todeta, että positiivisen ja vaihtelevan matematiikkakuvaryhmän opiskelijat kokivat eniten toiminnallisen oppimisen (mukaan lukien konkretia, apuvälineet, leikki, ilo ja hauskuus) olevan jo osa omaa opetusta. Toisaalta näissä matematiikkakuvaryhmissä haluttiin myös kehittyä toiminnallisessa oppimisessa. Toiminnalliseen oppimiseen kuuluvat konkretia, apuvälineiden käyttö ja leikki olivat negatiivisen matematiikkakuvaryhmän opiskelijoille tuttuja, mutta itse termiä toiminnallinen oppiminen ei juurikaan mainittu opiskelijoiden esseissä. Negatiivisen matematiikkakuvaryhmän opiskelijat mainitsivat toiminnallisen oppimisen kyllä kehityskohteenaan. Neutraalin matematiikkaryhmän opiskelijat eivät juurikaan maininneet toiminnallista oppimista esseissään. Tulosten jakautuminen eri matematiikkakuvaryhmien välillä on kuvattu taulukossa 10.

Taulukko 10. Toiminnallinen oppiminen opetusmenetelmänä

Numero ilman sulkuja osoittaa niiden opiskelijoiden määrän, jotka mainitsivat taulukon opetusmenetelmät. Suluissa on prosenttiosuus siitä lukumäärästä, kuinka monta opiskelijaa mainitsi minkä tahansa opetusmenetelmän kyseisessä matematiikkakuvaryhmässä.

	Positiivinen		Negatiivinen		Vaihteleva		Neutraali	
	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä
Toiminnallinen oppiminen	3 (60 %)	2 (40 %)	1 (14 %)	5 (71 %)	8 (53 %)	7 (39 %)	0 (0 %)	1 (20 %)
Konkretia	2 (40 %)	0 (0 %)	2 (29 %)	1 (14 %)	4 (27 %)	5 (28 %)	1 (20 %)	0 (0 %)
Apuvälineet	2 (40 %)	2 (40 %)	3 (43 %)	1 (14 %)	2 (13 %)	2 (11 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Leikki, ilo, hauskuus	0 (0 %)	2 (40 %)	1 (14 %)	1 (14 %)	3 (20 %)	3 (17 %)	0 (0 %)	0 (0 %)

Itse matematiikan opettajana olen toiminnallisen tekemisen kannattaja ja tästä minulla on myös hyviä kokemuksia. (40, positiivinen matematiikkakuvaryhmä)

Olen opettanut matematiikkaa paljon toiminnallisesti sekä konkreettisia välineitä hyödyntäen. (25, vaihteleva)

Toiminnalliset työtavat, leikin merkitys ja muut alakouluspesifit huomioon otettavat asiat ovat tällä hetkellä vielä minulle tuntemattomia. (39, positiivinen)

Olen opettaja, jolla on toiminnallisuutta opetuksessa ja etenkin pieniä opettaessa minulla on leikki hyvin paljon läsnä opetuksessa. (7, vaihteleva)

Toiseksi eniten opiskelijoista (N=15), joilla oli jo kokemusta matematiikan opettajana, otti huomioon opettajana erilaiset oppimistavat ja -tasot, tukivat oppilaita ja käyttivät opetuksessaan erilaisia opetusmenetelmiä. Toisaalta taas vielä suurempi enemmistö opiskelijoista (N=25) halusi kehittyä näissä samoissa asioissa. On positiivista, että näin moni opiskelija mainitsi erilaisten oppijoiden huomioimisen, koska opettajan on tärkeää osata eriyttää opetusta ja tukea opetusta systemaattisesti. Kaikissa matematiikkakuvaryhmissä opiskelijat osoittivat kiinnostusta kehittää taitojaan erilaisten oppilaiden tukemisessa, mutta suurimmat osuudet olivat positiivisessa, vaihtelevassa ja neutraalissa ryhmässä. Kaikissa matematiikkakuvaryhmissä tulokset olivat samankaltaiset myös sen osalta, miten opiskelijat kokivat jo huomioivansa erilaiset oppijat opetuksessaan. Ohjaus, eriyttäminen ja tuki on määritelty peruskoulun matematiikan opetussuunnitelmassa kaikilla peruskoulun vuosiluokilla. Matemaattisesti taitavia oppilaita ei saa unohtaa, vaan heitä pitää myös tukea vaihtoehtoisilla työskentelymuodoilla ja rikastuttamalla käsiteltäviä sisältöjä. (Opetushallitus 2014.) Tulosten jakautuminen on kuvattu taulukossa 11.

Taulukko 11. Erilaisten oppijoiden huomioiminen opetuksessa

Numero ilman sulkuja osoittaa niiden opiskelijoiden määrän, jotka mainitsivat taulukon opetusmenetelmät. Suluissa on prosenttiosuus siitä lukumäärästä, kuinka monta opiskelijaa mainitsi minkä tahansa opetusmenetelmän kyseisessä matematiikkakuvaryhmässä.

	Positiivinen		Negatiivinen		Vaihteleva		Neutraali	
	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä
Erilaisten oppijoiden huomioiminen	3 (60 %)	5 (100 %)	3 (43 %)	4 (57 %)	7 (47 %)	13 (72 %)	3 (60 %)	4 (80 %)

Kaipaankin kuitenkin hyviä opetusvinkkejä ja tapoja miten matematiikkaa kannattaisi nykyään opettaa. Ajattelen, että matemaattisesti lahjakkaat oppilaat oppivat

matematiikkaa helposti, mutta ne joilla on haasteita oppimisessa tarvitsevat enemmän keinoja miten opetella. Olisi mukava saada itselle haltuun erilaisia tapoja opettaa sekä heikkoja että lahjakkaita oppilaita matematiikassa. (32, vaihteleva)

Tähän saakka omat oppilaani ovat melko hyvin oppineet matematiikka tunneillani. Oppilasmäärä on kuitenkin vielä melko pieni, joten suurta johtopäätelmää onnistumisestani yleisesti ei voi vielä tehdä. Omissa oppilaissani on ollut yleisen tuen saajia, jotka ovat oppineet hyvin. Kuitenkin mietin, että olisiko joku hyötynyt monipuolisemmista työtavoista. Tähän saan vastauksia, kun itselleni tarttuu oppia nykyisen koulun myötä sekä myöhemmin työelämässä. (30, neutraali)

Opiskelijat olivat yksimielisiä kahdesta eniten mainintoja saaneista opetusmenetelmistä sekä pohtiessaan jo tällä hetkellä käyttämiään opetusmenetelmiä että missä haluaisivat kehittyä opetusmenetelmien osalta. Myös kolmannesta sijasta opiskelijat olivat samaa mieltä sekä nykytilanteessa opettajana että kehittymiskohteissa. Kolmanneksi eniten opiskelijat (N=8) opiskelijat halusivat kehittyä saamaan oppilaiden matematiikan peruskivijalan kuntoon eli edellisen asian pitää tulla tutuksi ennen siirtymistä seuraavaan.

Opiskelijat mainitsivat myös esimerkiksi toistamisen ja rauhallisen etenemisen. Positiivisen, negatiivisen ja neutraalin matematiikkakuvaryhmän opiskelijoiden välillä ei juurikaan ollut eroa, kuinka he kokivat jo keskittyvänsä matematiikan perusteiden opettamiseen ja toisaalta taas he eivät juurikaan maininneet tätä kehittymiskohteenaan. Vaihtelevassa matematiikkakuvaryhmässä tulokset olivat päinvastoin. Matemaattisten taitojen oppiminen vaatiikin runsaasti toistoa ja taitojen kehittyminen etenee hierarkkisesti. Kun oppilailla on peruskäsitteet ja taidot kunnossa, tämä tarjoaa pohjan monimutkaisempien taitojen ja tehtäväsarjojen hallinnalle. (Aunola & Nurmi 2018, 55.) Peruskivijalan opettaminen oli myös kolmannella sijalla, kun opiskelijat (N=8) miettivät käyttämiään opetusmenetelmiä matematiikan opettajana. Tulosten jakautuminen on kuvattu taulukossa 12.

Taulukko 12. Matematiikan perusteiden opettaminen

Numero ilman sulkuja osoittaa niiden opiskelijoiden määrän, jotka mainitsivat taulukon opetusmenetelmät. Suluisissa on prosenttiosuus siitä lukumäärästä, kuinka monta opiskelijaa mainitsi minkä tahansa opetusmenetelmän kyseisessä matematiikkakuvaryhmässä.

	Positiivinen		Negatiivinen		Vaihteleva		Neutraali	
	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä
Perusteet kuntoon	2 (40 %)	0 (0 %)	3 (43 %)	1 (14 %)	1 (7 %)	7 (39 %)	2 (40 %)	0 (0 %)

*Matematiikan opettajana haluan edetä rauhallisesti aiheesta toiseen niin, että edellinen asia tulee tutuksi ja helpoksi. On turhaa edetä aiheesta toiseen kiireellä, jos edellisiä asioita ei ole opittu. Jossain vaiheessa joutuu kuitenkin palaamaan takaisin.
(1, vaihteleva)*

Kolmannella sijalla olivat myös ratkaisujen etsiminen yhdessä ja oman matemaattisen ajattelun avaaminen, kun opiskelijat (N=8) miettivät omaa opettamistaan. Kehityskohteista nämä olivat neljännellä sijalla kuuden opiskelijan mielestä. Viidennellä sijalla olivat kehityskohteista opetuksen monipuolistaminen ja laajentaminen (esimerkiksi erilaiset ideat opettamiseen) sekä kannustavan ja hyväksyvän opetusilmapiirin luominen. Ratkaisujen etsiminen yhdessä oli erityisesti vaihtelevan matematiikkakuvaryhmän opiskelijoiden käytössä jo nyt heidän opetuksessaan. Positiivisen matematiikkakuvaryhmän opiskelijat taas kokivat haluavansa kehittyä opetuksen monipuolistamisessa. Negatiivisessa matematiikkakuvaryhmässä ei mainittu monipuolistamista eikä kannustavan ilmapiirin luomista lainkaan. Tulosten jakautuminen on kuvattu taulukossa 13.

Taulukko 13. Ratkaisujen löytäminen yhdessä, opetuksen monipuolistaminen ja kannustavan ilmapiirin luominen

Numero ilman sulkua osoittaa niiden opiskelijoiden määrän, jotka mainitsivat taulukon opetusmenetelmät. Suluissa on prosenttiosuus siitä lukumäärästä, kuinka monta opiskelijaa mainitsi minkä tahansa opetusmenetelmän kyseisessä matematiikkakuvaryhmässä.

	Positiivinen		Negatiivinen		Vaihteleva		Neutraali	
	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä
Ratkaisut yhdessä	1 (20 %)	0 (0 %)	1 (14 %)	2 (29 %)	6 (40 %)	3 (17 %)	0 (0 %)	1 (20 %)
Monipuolistaminen	0 (0 %)	2 (40 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (13 %)	2 (11 %)	0 (0 %)	1 (20 %)
Kannustava ilmapiiri	1 (20 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (20 %)	4 (22 %)	0 (0 %)	1 (20 %)

On tärkeää, että matemaattisia ilmiöitä voisi tutkia yhdessä jaetulla kiinnostuksella ja on tärkeää, että voidaan keskustella, tutkia ja etsiä ratkaisuja niin, että oppilas ei koe olevansa arvioinnin kohteena. (18, vaihteleva)

Matematiikan peruskurssilla toivon oppivani teoriapohjaa oppilaan oppimisprosesseista ja saavani lisää opetusideoita työhöni. (25, vaihteleva)

Haluan olla helposti lähestyttävä ja positiivista palautetta antava. (21, positiivinen)

Useampia mainintoja opiskelijoiden esseissä saivat heidän käyttämistään opetusmenetelmistä esimerkiksi ratkaisujen etsiminen yhdessä, pari- tai ryhmätyöskentely ja matematiikan opettaminen yli ainerajojen. Kaksi viimeksi mainittua olivat myös opiskelijoiden kehityskohteina. Yksittäisiä mainintoja saivat sekä jo käytössä olevista opetusmenetelmistä ja kehityskohteista esimerkiksi tarinallistaminen ja kielellistäminen.

Matematiikkaa opettavana opettajana pidän siitä, että laskemme yhdessä laskuja ja saan osallistaa oppilaita oppimiseen. (8, vaihteleva)

Yhteenvetona voidaan todeta, että suurin osa opiskelijoista kertoi käyttävänsä toiminnallista oppimista opetuksessaan ja haluavansa myös kehittyä sen hyödyntämisessä. Toiminnallinen oppiminen sisälsi esimerkiksi konkretiaa ja käytännönläheisyyttä, apuvälineiden käyttöä ja leikkejä. Toiseksi eniten opiskelijat halusivat kehittyä erilaisten oppijoiden huomioimisessa ja tukemisessa. Toisaalta iso osa opiskelijoista koki jo ottavansa huomioon opettajana erilaiset oppimistavat ja -tasot, tukivat oppilaita ja käyttivät opetuksessaan erilaisia opetusmenetelmiä. Kolmanneksi merkittävimmäksi opettamisen osa-alueeksi opiskelijat nostivat matematiikan

perustaitojen vahvistamisen. Perustaitojen hallinnan varmistaminen ennen uusien aiheiden oppimista oli tärkeää, ja siihen liittyi rauhallinen eteneminen ja toistojen hyödyntäminen. Opiskelijat toivat esiin myös ratkaisujen etsimisen yhdessä, parin ja ryhmän kanssa työskentelyn sekä matematiikan integroimisen muiden oppiaineiden kanssa. Kannustavan ja hyväksyvän ilmapiirin luominen korostui osana hyvää opetusta. Yksittäisiä mainintoja saivat opetuksen tarinallistaminen ja kielellistäminen.

5.2 Ominaisuudet opettajana: ”Opettajana haluan innostaa oppilaita matematiikan maailmaan”

Luokanopettajaopiskelijat mainitsivat esseissään opettajan ominaisuuksia, kun he kävivät läpi kokemuksiaan matematiikan opettajana tällä hetkellä ja myös kehityskohteitaan. Jonkin opettajan ominaisuuden maininneiden opiskelijoiden lukumäärät jokaisessa matematiikkakuvaryhmässä on kuvattu taulukossa 14.

Taulukko 14. Opettajan ominaisuudet maininneiden opiskelijoiden lukumäärät

	Positiivinen		Negatiivinen		Vaihteleva		Neutraali	
	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä
Opettajan ominaisuudet	5	4	2	2	11	7	3	3

Kaikissa matematiikkakuvaryhmissä opiskelijat kokivat eniten olevansa innostavia opettajia. Innostavan opettajan ryhmään kuuluivat myös ne kuvaukset, joissa opiskelijat kuvailivat itseään kannustaviksi, motivoiviksi, innostuviksi, aktivoiviksi ja inspiroiviksi opettajiksi. Opiskelijat ilmaisivat myös haluavansa eniten kehittyä innostavaksi opettajaksi kaikissa ryhmissä. Muutamat opiskelijat kertoivat jo kokevansa itsensä innostaviksi opettajiksi, mutta he halusivat kehittää tätä ominaisuutta edelleen. Innostavuus on tärkeä matematiikan opettajan ominaisuus, koska opettajan innostus on keskeinen tekijä oppilaiden motivaation, oppimiskokemusten ja asenteiden parantamiseksi matematiikkaa kohtaan (Kunter ym. 2008).

Missään matematiikkakuvaryhmässä kaikki opiskelijat eivät kuitenkaan maininneet, millaisiksi he kokivat itsensä opettajana tai millaisia ominaisuuksia he haluaisivat kehittää. Kaikissa matematiikkakuvaryhmissä niiden opiskelijoiden osuus, jotka mainitsivat opettajan ominaisuuksista, innostavuus sai suuren prosenttiosuuden. Positiivisessa matematiikkakuvaryhmässä opiskelijat kokivat eniten olevansa jo innostavia opettajia, mutta

he halusivat myös kehittyä entistä innostavammiksi. Taulukossa 15 on kuvattu tulosten jakautumista.

Taulukko 15. Innostavuus opettajan ominaisuutena

Numero ilman sulkuja osoittaa niiden opiskelijoiden määrän, jotka mainitsivat taulukon ominaisuuden. Suluissa on prosenttiosuus siitä lukumäärästä, kuinka monta opiskelijaa mainitsi minkä tahansa ominaisuuden kyseisessä matematiikkakuvaryhmässä.

	Positiivinen		Negatiivinen		Vaihteleva		Neutraali	
	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä	Kokee olevansa	Haluaa kehittyä
Innostava	4 (80 %)	4 (100 %)	1 (50 %)	2 (100 %)	6 (55 %)	4 (57 %)	2 (67 %)	2 (67 %)

Omien kokemuksieni pohjalta näen myös tärkeäksi innostavan ja rohkaisevan ilmapiirin. (14, neutraali)

Haluan, että minut muistetaan innostavana ja lempeänä opettajana, jonka puoleen pystyi kääntymä kaikissa mieltä askarruttavissa tilanteissa. (37, positiivinen)

Matematiikan opettajana olen kannustava, ystävällinen ja luotettava. (36, negatiivinen)

Koen olevani innostava ja motivoitunut matematiikan opettaja, joka käyttää opetuksessa monipuolisia menetelmiä. (6, vaihteleva)

Muut ominaisuudet kuin innostavuus opettajana ja myös kehityskohteet opettajana saivat muutamia tai yksittäisiä mainintoja eri matematiikkakuvaryhmissä. Näistä muista ominaisuuksista eniten mainintoja sai ymmärtäväisyys opettajana ja tämän jälkeen rauhallisuus (myös kärsivällisyys). Muutamia mainintoja saivat esimerkiksi motivoitunut opettaja, oppimisen mahdollistaminen kaikille oppilaille, käytännönläheisyys, saa oppilaat luottamaan omiin kykyihinsä, monipuolisuus, luovuus, huolellisuus, tasapuolisuus ja luotettavuus.

Omien kokemusteni niin omalta kouluajaltani sekä nyt omien lasteni koulunkäynnin myötä ajattelen, että olisin matematiikan opettajana kärsivällinen ja toivottavasti myös innostava ja kannustava. (27, positiivinen)

Matematiikan opettajana olen käytännönläheinen. Pyrin siihen, että kaikilla oppilaille olisi mahdollisuus oppia. (2, vaihteleva)

Haluan matematiikan opettajana olla kannustava ja luova opettaja (...) (26, positiivinen)

Kaikissa matematiikkakuvaryhmissä opiskelijat kokivat useimmin olevansa innostavia opettajia, ja sama ominaisuus nousi myös suurimmaksi kehitystoiveeksi. Innostavuuteen sisältyivät kuvaukset kannustavuudesta, motivoivuudesta, aktivoivuudesta ja inspiroivuudesta. Jotkut opiskelijat kokivat jo olevansa innostavia opettajia, mutta halusivat edelleen kehittää tätä piirrettä. Muut opettajan ominaisuudet, kuten ymmärtäväisyys, kärsivällisyys, käytännönläheisyys ja monipuolisuus, saivat vähemmän mainintoja, mutta ne nousivat esiin tärkeinä yksittäisissä esseissä.

5.3 Matemaattiset taidot ja valmiudet opettaa: ”Ymmärrän mielestäni matematiikan oppisisällöt hyvin enkä pelkää matematiikan opettamista”

Positiivisessa, negatiivisessa ja neutraalissa matematiikkakuvaryhmissä oli hyvin vähän mainintoja matemaattisista taidoista ja valmiuksista opettaa verrattuna vaihtelevaan matematiikkakuvaryhmään. Opiskelijat kokivat omaavansa valmiudet opettaa matematiikkaa tai matematiikan opettaminen ei aiheuttanut heille pelkoa. Vaihtelevassa matematiikkakuvaryhmässä seitsemän opiskelijaa kuvasi näin taitojaan ja valmiuksiaan, positiivisessa ryhmässä kaksi opiskelijaa. Valmiuksia kuvattiin esimerkiksi hyviksi tai varsin hyviksi, ehkä joillakin osa-alueilla osa tarvitsi lisää taitoja.

Ymmärrän mielestäni alakoulun matematiikan oppisisällöt hyvin tiedoin enkä pelkää matematiikan opettamista. (8, vaihteleva)

Toisaalta taas vaihtelevassa matematiikkakuvaryhmässä viisi opiskelijaa mainitsi haasteet opettamisessa. He kuvailivat esimerkiksi valmiuksiensa olevan rajalliset, aristelevansa opettamista, kokevansa epävarmuutta tai opetus tuntui haastavalta. Negatiivisessa matematiikkakuvaryhmässä kaksi opiskelijaa mainitsi opettamiseen liittyvät pelot ja haasteet, vaikka toinen opiskelijoista koki kuitenkin, että hänen valmiutensa opettaa alkuopetuksessa olivat hyvät.

Minulla on osaamista alkuopetuksen ja isompienkin oppilaiden matematiikan opettamista liki kymmenen vuoden ajalta, tosin työkokemus on ollut enemmän

pienryhmätyyppistä. Tosin luokassani on useimmiten oppilaita monelta eri luokka-asteelta ja matematiikan opetus on erityisen tuen ja etenkin yksilöllistettyjen oppilaiden osalta yksilöllisiin tavoitteisiin perustuvaa, jolloin opettaminen on aika haastavaa. (42, vaihteleva)

Oppimiseni matematiikan opettajana on kuitenkin vasta alussa ja valmiuteni eri aiheiden opettamiseen on vielä hyvin rajallista. (5, negatiivinen)

Opiskelijoiden enemmistö mainitsi kehittymiskohteekseen tarpeen saada lisää oppia opettajuuteen. Vaihtelevassa matematiikkaryhmässä yhdeksän opiskelijaa oli tätä mieltä, positiivisessa kaksi sekä negatiivisessa ja neutraalissa kummassakin yksi opiskelija. Toiseksi eniten mainintoja sai matematiikan lisäoppiminen, joka sai maininnan vaihtelevassa matematiikkaryhmässä kahdeksalta opiskelijalta. Positiivisessa matematiikkakuvaryhmässä lisäoppimisen mainitsi kolme opiskelijaa, negatiivisessa kaksi opiskelijaa. Matematiikan lisäoppiminen onkin tärkeää, koska opettajan tieto matematiikasta ja matemaattinen ajattelu on merkittävässä roolissa, kun opettaja suunnittelee opetusta (Koskinen & Pitkäniemi 2020, 84).

Haluan myös ymmärtää matematiikkaa paremmin ja oppia keinoja opettaa oppilaille matematiikan taitoja ja matemaattista ajattelua. (16, vaihteleva)

Koen kuitenkin, että oppiaineen eri osa-alueiden kertaaminen on tauon jälkeen tarpeellista ja myös itse opettamiseen haluaisin lisää työkaluja. (26, positiivinen)

Opiskelijat mainitsivat myös esimerkiksi haasteet opettaa heikkoja matematiikassa (positiivinen matematiikkakuvaryhmä) sekä ymmärryksen vaikeuksiin matematiikassa, koska itsellä oli ollut vaikeaa (negatiivinen matematiikkakuvaryhmä). Kehittymiskohteina mainittiin kiireettömyyden oppiminen. Kaikki nämä saivat muutamia tai yksittäisiä mainintoja.

Uskon olevani hyvä matematiikan opettaja, sillä pystyn asettumaan myös sellaisten oppilaiden asemaan, jolle opiskelu tuottaa vaikeuksia. Tämä johtuu siitä, että minulle itselleni matematiikan opiskelu on aina ollut hankalaa. (41, negatiivinen)

Yhteenvedona voidaan todeta, että matemaattisten taitojen ja valmiuksien opettamiseen liittyviä mainintoja esiintyi eniten vaihtelevassa matematiikkakuvaryhmässä, kun taas positiivisessa, negatiivisessa ja neutraalissa matematiikkakuvaryhmässä nämä maininnat olivat vähäisiä. Opiskelijat kokivat enimmäkseen, että heillä oli hyvät valmiudet opettaa

matematiikkaa, mutta erityisesti vaihtelevassa matematiikkakuvaryhmässä tuotiin esille myös epävarmuutta ja kehitystarpeita. Matematiikan sisällöllinen osaaminen ja opettamisen kehittyminen olivat keskeisiä tavoitteita kaikissa ryhmissä. Lisäksi opiskelijat mainitsivat haasteet tukea heikompia oppilaita ja kiireettömyyden oppimisen opetuksessa.

6 Pohdinta

Tutkimukseni viimeisessä luvussa teen yhteenvedon tutkimustuloksista ja pohdin niitä suhteessa teoreettiseen viitekehykseen ja aikaisempiin tutkimuksiin. Pohdinnan lisäksi käyn tässä luvussa läpi tutkimukseni luotettavuutta ja pätevyyttä. Lopuksi nostan esille tutkimustuloksieni hyödyntämismahdollisuuksia ja jatkotutkimusaiheita.

6.1 Yhteenvetoa ja pohdintaa tuloksista

Tutkimukseni tarkoituksena oli ensimmäisen tutkimuskysymyksen mukaisesti selvittää, minkälaisia kokemuksia luokanopettajaopiskelijoilla oli matematiikasta oppilaana peruskoulussa ja lukiossa sekä millaiseksi heidän matematiikkakuvansa oli muodostunut kokemusten perusteella. Esseistä muodostui neljä erilaista matematiikkakuvaa perustuen opiskelijoiden kokemuksiin matematiikasta: positiivinen, negatiivinen, vaihteleva ja neutraali. Opiskelijoiden kokemukset matematiikan oppijoina rakentuivat asenteista, uskomuksista, tunteista ja motivaatiosta. Opiskelijat kuvasivat myös oppimistapojaan sekä opettajien ja opetusmenetelmien vaikutusta heidän matematiikkakuvaansa.

Myös aiemmissa tutkimuksissa luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvien on havaittu vaihtelevan ja ne voivat sisältää positiivisia, negatiivisia tai neutraaleja käsityksiä matematiikasta. Esimerkiksi Pietilä (2002) ja Kaasila (2000) havaitsivat, että osa opiskelijoista näki matematiikan monipuolisena ongelmanratkaisua vaativana aineena, osa taas piti matematiikasta, sen loogisuudesta ja käytännönläheisyydestä sekä pitivät sitä helppona. Osalla opiskelijoista korostui matematiikka-ahdistus, myös epävarmuus omista matemaattisista taidoista ja opiskelijoilla oli ollut huonoja kokemuksia matematiikan oppimisesta. Osalla opiskelijoista oli taas neutraali suhtautuminen matematiikkaan, ja he kokivat sen välttämättömänä osana opetusta ilman erityistä vetoa tai vastenmielisyyttä.

Pietilän (2002) ja Kaasilan (2000) tutkimuksissa ei kuitenkaan tullut esille, että luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvat olisivat vaihdelleet eri kouluasteilla. Tutkimuksessani vaihtelevan matematiikkakuvaryhmän luokanopettajaopiskelijoilla asenteet matematiikkaa kohtaan muuttuivat selkeästi kouluasteiden välillä enimmäkseen negatiivisen ja positiivisen välillä. Asenteita pidetään kuitenkin suhteellisen vakaina, jotka eivät helposti muutu niiden muodostuttua (Hannula 2002). Ala-asteella enemmistö koki matematiikan olevan vielä positiivista, mutta siirryttäessä yläasteelle ja lukioon matematiikkakuva muuttui monella negatiiviseksi. Metsämuurosen (2013, 247) pitkittäistutkimuksessa suomalaisten

peruskoululaisten matematiikasta pitäminen heikentyi voimakkaasti jo ala-asteen aikana, mutta erityisesti yläasteen aikana matematiikan kokeminen hyödyllisenä oppiaineena kääntyi kielteiseen suuntaan ja matematiikka-ahdistus lisääntyi. Metsämuurosen (2013) tutkimuksen tulokset ovat siis osittain samansuuntaisia kuin oman tutkimukseni tulokset. Tutkimukseni opiskelijoilla oli myös päinvastaisia kokemuksia eli ala-asteella matematiikka oli saattanut tuntua hankalalta oppiaineelta, mutta esimerkiksi yläasteelle siirryttäessä matematiikka muuttui innostavammaksi, enimmäkseen opetusmenetelmien ja hyvän opettajan ansiosta.

Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuviin vaikutti paljon heidän käsityksensä ja myös kokemuksensa itsestään oppijoina. Jos opiskelija oli motivoitunut opiskelemaan matematiikkaa, hänellä oli vahva usko omaan kykyihinsä oppijana ja onnistumisen kokemuksia, hänen positiivinen matematiikkakuvansa ei muuttunut eri kouluasteilla. Sitä vastoin heikko itsetunto ja epäonnistumiset matematiikan oppimisessa johtivat negatiiviseen matematiikkakuvaan ja jopa matematiikka-ahdistukseen. Tutkimukseni tulosten perusteella voi myös todeta, että opetusmenetelmillä ja opettajalla oli keskeinen vaikutus varsinkin negatiivisen matematiikkakuvan kehittymiseen.

Kiinnostavan opetusympäristön luominen tai esimerkiksi toiminnallisuuden käyttäminen opetuksessa ei ilmennyt tutkimukseni tuloksissa. Opiskelijat kuvasivat opettajien valitsemia opetusmenetelmiä hyvin perinteisiksi: opettaja opettaa ensin, sitten tehdään yhdessä ehkä muutama laskutehtävä ja tämän jälkeen lasketaan itsenäisesti laskuja. Matematiikan opetussuunnitelman (Opetushallitus 2014) perusteella matematiikan opetuksen pitäisi tukea oppilaiden myönteistä asennetta matematiikkaa kohtaan. Lasten ja nuorten lähtökohta matematiikan opiskeluun tulisi olla mahdollisimman otollinen, mikä tarkoittaa matemaattisesti kiinnostavan opetusympäristön luomista ja tarjotaan oppijoille esimerkiksi monipuolisia ja motivoivia harjoitteita. (Mononen ym. 2017.)

Positiivisen matematiikkakuvaryhmän opiskelijoista perinteinen tapa opettaa tuntui tylsältä ja vanhanaikaiselta, mutta se ei vaikuttanut heidän innostukseensa matematiikkaa kohtaan. Matematiikka oli kivaa, koska opiskelijat pitivät itsenäisestä laskemisesta ja harjoittelusta. Tämä oli heidän tapansa oppia matematiikkaa ja heillä oli matemaattista lahjakkuutta. Negatiivisesti matematiikkaan suhtautuvat opiskelijat (sekä negatiivinen että vaihteleva matematiikkakuvaryhmä) kokivat toiminnallisen ja käytännönläheisen opetuksen tehokkaaksi ja heidän oppimistapojansa tukevaksi, kun taas mekaaniset ja opettajakeskeiset opetusmenetelmät nähtiin innostusta heikentävinä ja rajoittavina eikä yhdenmukainen opetus

vastannut heidän tarpeitaan. Opettajan asenteet ja ajatukset siitä, mitä hänen mielestään matematiikka on ja miten sitä pitää opettaa, voivatkin vaikuttaa ratkaisevasti oppilaiden matematiikan asenteeseen ja oppimiseen (Lindgren 2004, 386). Mekaaninen toistaminen ja pelkän laskutaidon korostaminen matematiikan ymmärtämisen kustannuksella saattavat olla syynä negatiiviseen asenteeseen (Tuohilampi & Hannula 2013, 248).

Enemmistö luokanopettajaopiskelijoista toi esille erityisesti opetusmenetelmät myös toiseen tutkimuskysymykseen liittyen. Tutkimukseni tarkoituksena oli selvittää toisen tutkimuskysymyksen mukaisesti, minkälaiseksi matematiikan opettajaksi luokanopettajaopiskelijat kokivat itsensä ja minkälaiseksi he halusivat kehittyä sekä miten matematiikkakuva oli vaikuttanut luokanopettajaopiskelijoiden näkemyksiin itsestään opettajana ja kehityskohteistaan opettajana. Suurimmalla osalla opiskelijoista matematiikkakuvaryhmästä riippumatta oli kokemus passiivisista, opettajakeskeisistä opetusmenetelmistä, ja he halusivat kehittyä opettajiksi, jotka hyödyntäisivät monipuolisempia ja oppilaita aktivoivia työtapoja. Opiskelijat olivat ymmärtäneet Tuohilammen & Hannulan (2013, 248) tavoin, että oppimisen innostuksen säilymiseen tarvitaan erilaisia opetusmenetelmiä.

Luokanopettajaopiskelijoiden mielestä toiminnallisuus ei ollut ainoastaan hyödyllistä, vaan yksi tärkeimmistä tekijöistä onnistuneessa matematiikan opiskelussa ja opettamisessa. Negatiivisesti matematiikkaan suhtautuvat opiskelijat halusivat erityisesti kehittää opetuksessaan toiminnallisia ja konkreettisia menetelmiä, koska he olivat niiden avulla muuttaneet omaa suhtautumistaan matematiikkaan myönteisemmäksi. Matematiikan oppiminen ei tapahtunut ainoastaan teoreettisella tasolla, vaan toiminnan, kokeilun ja havaintojen kautta matematiikka alkoi avautua ymmärrettävämpänä ja mielekkäämpänä. Matematiikan opettamiseen sopiikin erityisesti sen liittäminen arkielämän ongelmiin. Näin oppilaat voivat nähdä matematiikan merkityksen laajemmin. (Furner 2024.)

Vaikka toiminnallisuutta ja konkreettisia menetelmiä pidettiin tärkeinä matematiikan oppimisessa ja opettamisessa, kaikissa matematiikkakuvaryhmissä opiskelijoiden tavoitteena oli myös varmistaa oppilaiden perustaitojen hallinta ennen monimutkaisempiin aiheisiin siirtymistä. Aunola & Nurmi (2018, 55) ovat tuoneet esille, että matematiikassa täytyy oppia ensin peruskäsitteet ja -taidot, sillä nämä muodostavat pohjan monimutkaisten taitojen ja tehtäväsarjojen hallinnalle. Tutkimukseni opiskelijat olivatkin hyvin perillä siitä, että matemaattisten taitojen oppiminen etenee hierarkkisesti ja vaatii toistoja. Moni opiskelija koki

ulkoa oppimisen hieman negatiivisena tapana oppia, mutta matematiikka vaatii esimerkiksi kertotaulujen tai peruskaavojen ulkoa opettelua, mikä saattaa tuntua vaivalloiselta (Metsämuuronen & Nousiainen 2021, 105). Myös yksi tärkeimmistä keinoista vähentää matematiikka-ahdistusta on matemaattisten perustaitojen osaamisen varmistaminen (Beilock & Willingham 2014).

Monet luokanopettajaopiskelijoista halusivat myös kehittyä opettajiksi, jotka osallistuvat aktiivisesti oppimiseen ja keskustelevat oppilaiden kanssa. Myös ongelmanratkaisu yhdessä oppilaiden kanssa, ryhmätyöt ja matematiikan integrointi muihin oppiaineisiin tulivat esille. Opiskelijat olivat myös tämän kehityskohteen osalta oikeilla jäljillä, sillä hyvän matematiikan opetuksen käsitykset ovat muuttuneet viime vuosikymmenten aikana ja nykyään hyvän opetuksen kulmakivinä pidetään juuri yhteisöllisiä työtapoja ja ongelmanratkaisua (Krzywacki & Portaankorva-Koivisto 2018, 279). Oppilaiden aktiivinen osallistuminen, heidän kysymyksiinsä vastaaminen ja ongelmanratkaisutehtävien käyttäminen auttavat oppilaita ymmärtämään matematiikkaan syvällisemmin eikä vain mekaanisesti muistamaan laskukaavoja (Furner 2024; Mononen ym. 2017).

Kaasila & Laine (2018, 306) ovat tuoneet esille opettajien vaikutuksen oppilaiden matematiikkakokemusten syntymiselle, koska he muokkaavat omalla asennoitumisellaan oppilaiden asennetta matematiikkaa kohtaan. Tutkimukseni tulosten perusteella ei voi aivan täysin allekirjoittaa tätä väitettä negatiivisen matematiikkaryhmän opiskelijoiden osalta, koska osalla heillä oli myös hyviä kokemuksia opettajista. Opettajia kuvattiin muutamissa esseissä kivoiksi ja kärsivällisiksi, mutta heidän opetusmenetelmänsä olivat kuitenkin puuduttavia tai kaikki aika tunneilla meni järjestyksenpitoon. Opettajien hyvät ominaisuudet eivät olleet siis tarpeeksi voimakkaita muuttamaan opiskelijoiden negatiivista matematiikkakuvaa.

Vaihtelevassa ja positiivisessa matematiikkakuvaryhmässä Kaasilan & Laineen (2018, 306) näkemykset opettajien vaikutuksesta matematiikkakokemusten syntymiselle olivat selvästi havaittavissa. Myös Gunderson ym. (2011) havaitsivat saman omassa tutkimuksessaan: opettajien kokemukset ja asenteet matematiikasta, kuten matematiikka-ahdistus ja uskomukset kykyjen muuttumattomuudesta, välittyivät lapsille ja muokkasi heidän suhtautumistaan matematiikkaan. Tutkimukseni tulosten perusteella opettajilla oli vaikutusta vaihtelevan ja positiivisen matematiikkakuvaryhmän opiskelijoiden asenteisiin matematiikkaa kohtaan kaikilla kouluasteilla. Vaikka vaikutus oli vaihtelevassa matematiikkakuvaryhmässä enemmistön mielestä negatiivinen, se oli joidenkin mielestä myös positiivinen, jos opettaja oli

ollut kannustava, helposti lähestyttävä ja omistautunut opetukselle. Negatiivista vaikutusta aiheuttivat taas opettajan monotonisuus, kiinnostuksen puute matematiikkaan ja vaikeudet tukea oppilaita. Positiivisen matematiikkakuvaryhmän opiskelijoilla opettajan vaikutus matematiikkakuvaan oli taas pelkästään positiivinen. Opettajat olivat olleet enemmistön mielestä kannustavia, innostavia ja motivoivia.

Kun eri matematiikkaryhmien opiskelijoiden kokemuksia oppijoina ja opettajina vertaili keskenään, voi havaita positiivisten kokemusten matematiikan oppijana korreloivan siihen, että opiskelijat näkivät itsensä innostavina ja motivoivina opettajina. He myös halusivat kehittyä innostaviksi opettajiksi. Kaikissa matematiikkakuvaryhmissä innostavuus oli kuitenkin eniten mainittu sekä kehityskohteena että jo opettajuuteen kuuluvana ominaisuutena. Negatiivisessa matematiikkakuvaryhmässä vain muutama opiskelija mainitsi jotain opettajan ominaisuuksista, samoin neutraalissa matematiikkakuvaryhmässä. Negatiivisen ja neutraalin matematiikkaryhmän opiskelijoiden esseiden perusteella ei voi tehdä johtopäätöksiä siitä, miksi opettajien ominaisuuksia ei ollut juurikaan mainittu. Valistunut arvaus voisi olla negatiivisen matematiikkakuvaryhmän opiskelijoiden osalta voisi olla, että he halusivat vältellä aiheen käsittelyä huonojen kokemustensa vuoksi.

Opiskelijat olivat siis ymmärtäneet, että innostunut opettaja vaikuttaa oppilaiden suhtautumiseen matematiikkaan myönteisesti ja innostaa heitä oppimaan. Hyvällä opettajalla on myös hyvät ihmissuhdetaidot ja hän ymmärtää oppilasta, on hyväksyvä ja turvallinen aikuinen. (Jyrhämä ym. 2016.) Opiskelijoiden esseistä tuli esille, että myös omat haastavat kokemukset opettajista innostivat monia opiskelijoita päinvastaiseen opettajuuteen. Opiskelijat, riippumatta aiemmista kokemuksistaan matematiikasta, pyrkivät kehittymään innostaviksi ja kannustaviksi opettajiksi. Tämä heijasti heidän ymmärrystään opettajan roolista oppilaiden matematiikka-asenteiden muokkaajana.

6.2 Tutkimuksen uskottavuus, eettisyys ja luotettavuus

Luotettavan tutkimuksen kriteereinä ovat uskottavuus, eettisyys ja luotettavuus, joiden arviointi kuuluu hyvään tutkimuskäytäntöön sekä laadullisessa että määrällisessä tutkimuksessa (Aaltio & Puusa 2011, 153). Uskottavuus, eettisyys ja luotettavuus kytkeytyvät tiiviisti toisiinsa ja jos jokin osa-alueista on puutteellinen tutkimuksessa, koko tutkimukselta voi pudota pohja pois (Aaltio & Puusa 2020, 175). Tuomen & Sarajärven (2018, 149) mukaan eettisyyttä tai eettistä kestävyyttä voi pitää luotettavuuden toisen puolella. Tutkijan eettiset ratkaisut ja tutkimuksen uskottavuus kuuluvat kiinteästi yhteen, ja uskottavuus perustuu hyvien tieteellisten käytäntöjen noudattamiseen (Tuomi & Sarajärvi 2018, 150).

Hyvän tieteellisen käytännön perusperiaatteet (luotettavuus, rehellisyys, arvostus ja vastuunkanto) on Suomessa julkaissut tutkimuseettinen neuvottelukunta. Nämä periaatteet perustuvat eurooppalaiseen tutkimuseettiseen ohjeistukseen. (TENK 2023, 11.) Hyvä tieteellinen käytäntö tarkoittaa, että tutkimuksen laatu varmistetaan, noudatetaan tiedeyhteisön toimintatapoja, osoitetaan arvostusta esimerkiksi kollegoita kohtaan ja kannetaan vastuu tieteellisen toiminnan koko elinkaaresta (TENK 2023, 12). Hyvä tieteellinen käytäntö koostuu hyvistä tieteellisistä menettelytavoista, joiden noudattamatta jättämisestä voi vakavimmillaan seurata hyvän tieteellisen käytännön loukkausepäily (TENK 2023, 11).

Hyviin tieteellisen menettelytapoihin kuuluu tieteellisen toiminnan suunnittelu, toteutus ja raportointi, mikä tulee toteuttaa avoimen tieteen periaatteita noudattaen ja varmistaen, että kaikki tutkimusaineistoja koskevat luvat ja suostumukset ovat kunnossa (TENK 2023, 13). Olen suunnitellut tutkimukseni huolellisesti sekä esitellyt tutkimussuunnitelmani ohjaajalleni ja muille opiskelijoille graduseminaariryhmässäni. Olen saanut tähän palautetta ja tehnyt muutoksia palautteiden pohjalta. Tutkimukseni analyysin toteutuksen olen pyrkinyt raportoimaan mahdollisimman tarkasti vaihe vaiheelta ja olen käyttänyt esimerkiksi taulukoita lisäämään analysoinnin läpinäkyvyyttä. Olen lisäksi poiminut tutkimukseni aineistosta sitaatteja kuvaamaan tuloksia, jotta lukija voi arvioida niiden kautta tulosten uskottavuutta.

Olen saanut tutkimukseeni valmiin aineiston, jonka haltija on ilmoittanut minulle kaikkien tutkimukseen otettujen esseiden kirjoittajien antaneen suostumuksen. En ole voinut kuitenkaan varmistaa suostumusten antamista, koska aineisto on annettu minulle käyttöön anonymisoituna. Hyvien tieteellisten menettelytapojen mukaisesti tutkimuksessani on kunnioitettu tutkittavien yksityisyyttä eikä heidän terveyttä tai turvallisuutta ole vaarannettu

(TENK 2023, 13). Olen myös viitannut muiden julkaisuihin yliopiston ohjeistusten mukaisella tavalla, mikä kunnioittaa julkaisujen tekijöiden työtä (TENK 2023, 14).

Tutkimuksen luotettavuutta arvioitaessa sitä voidaan tarkastella validius ja reliabelius käsitteiden avulla. Validiudella eli tutkimuksen pätevyydellä tarkoitetaan, miten hyvin tutkimus kuvaa tutkittavaa ilmiötä. (Aaltio & Puusa 2020, 179.) Validiutta voidaan jäsentää erottelemalla sisäinen ja ulkoinen validius. Sisäinen validius viittaa tutkimuksen sisäiseen logiikkaan ja johdonmukaisuuteen, kun taas ulkoinen validius tarkoittaa, voidaanko tutkimuksen tuloksia yleistää. (Ronkainen ym. 2013, 130.) Reliabelius eli luotettavuus tarkoittaa taas mittauksen tarkkuutta eli mitataanko tutkittavaa kohdeilmiötä valituilla mittareilla luotettavasti ja ettei esimerkiksi mittaustilanne tai mittaaja vaikuta tutkimustuloksiin (Aaltio & Puusa 2020, 179).

Pätevyyttä ja luotettavuutta voidaan tarkastella myös laadullisessa tutkimuksessa, vaikka ne ovatkin syntyneet määrällisen tutkimuksen piirissä (Tuomi & Sarajärvi 2018, 160).

Tutkimukseni sisäistä pätevyyttä arvioidessani mietin oman käsitykseni loogisesti ja johdonmukaisesti etenevästä tekstistä olevan subjektiivinen. En ole myöskään välttämättä saanut ajatuksiani loogisuudesta ja johdonmukaisuudesta näkyville kirjoitettuun tekstiin tutkimuksessani. Olen kuitenkin pyrkinyt esittämään sisällön loogisesti ja johdonmukaisesti, vaikka se on ollut haastavaa kirjoitusprosessin aikana. Ulkoisen pätevyyden vaatimus tutkimuksen tulosten yleistettävyydestä toteutunee siinä mielessä tutkimukseni osalta, että tutkimukseni aineisto (41 esseetä) on ollut riittävän iso ja vaikka luokanopettajaopiskelijat ovat olleet saman kurssin osallistujia, heidän taustansa ja kokemuksensa ovat vaihdelleet. Tulokset ovat myös olleet samansuuntaisia kuin aiemmissa tutkimuksissa on saatu selville. Tutkimukseni tuloksia voi siis ehkä käyttää laajemmin tai soveltaa alkuperäisen tutkimusjoukon ulkopuolella.

Olen pyrkinyt tutkimaan tutkimukseni kannalta tarkoituksen mukaisia asioita ja vastaamaan tutkimuskysymyksiin. Tutkimukseni tulokset eivät ole sattumanvaraisia eivätkä ne perustu intuitiooni, vaan aineiston kuvaukseen, siitä tehtyyn kuvaukseen ja johtopäätöksiin. Tämä kaikki toivottavasti nostaa tutkimukseni pätevyyttä. Tutkimukseni ei kuitenkaan ole täysin luotettava, jos sitä tulkitaan perinteisellä käsityksellä luotettavuudesta. Jos tutkimukseni toistettaisiin käyttämällä samaa aineistoa, toinen tutkija saattaisi tehdä erilaisia tulkintoja aineistosta eivätkä tutkimuksen tulokset olisi välttämättä kaikilta osin samankaltaiset. Laadulliselle tutkimukselle on ominaista, että samaa aineistoa tutkivat tutkijat voivat esittää

erilaisia tulkintoja, koska tutkimuksessa on vahvasti läsnä tutkijan oma persoona. Siksi ei voi automaattisesti olettaa, että eri ajankohtina tehdyillä tutkimuksilla saataisiin sama tulos.

(Puusa & Kuittinen 2011, 168.)

Laadullisen tutkimuksen tuloksia pitäisikin kuvata luotettavan sijaan uskottaviksi (Puusa & Kuittinen 2011, 169). Tämä tarkoittaa aineistosta tehtyjen havaintojen perusteellista kuvausta ja johtopäätösten istuvuutta tähän kuvaukseen (Puusa & Kuittinen 2011, 170). Tutkimuksen luotettavuutta voidaan laajentaa käsittämään myös toimintatapojen luotettavuus eli tutkimus on tehty huolellisesti (Ronkainen ym. 2013, 133). Olen ollut huolellinen ja perusteellinen, mutta olen myös kyseenalaistanut tätä tutkimukseni edessä. Tutkimusmenetelmiä olen miettinyt ihan viime metreille asti ja myös sitä, olenko soveltanut niitä oikein. Erityisen paljon olen kipuillut aineiston analysoinnin kanssa: olenko analysoinut aineiston mahdollisimman tarkasti vai onko jokin jäänyt huomaamatta. Olen myös miettinyt, onko minulla ollut jonkinlaisia ennako-oletuksia tai olenko ollut puolueellinen omien mielipiteideni takia, mitkä ovat voineet vaikuttaneet tulkintaani. On hyvä olla kriittinen ja tehdä itsereflektiota, mutta on lohduttavaa tietää, että laadullisessa tutkimuksessa tutkijan omat valinnat, persoonallisuus ja tunteet vaikuttavat. Tämä pitää vain hyväksyä. (Puusa & Kuittinen 2011, 169.) Tutkimukseni ovat arvioineet myös ulkopuoliset, jotka ovat antaneet palautetta virheistä, puutteista ja epäloogisuuksista, ehkä myös poistaneet mahdollisia ennakoasenteita.

6.3 Tutkimuksen hyödynnettävyys ja jatkotutkimusaiheet

Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää monin tavoin matematiikan opetuksen kehittämisessä ja opettajankoulutuksessa, mutta varmasti monia ehdotuksiani käytetään jo esimerkiksi opettajankoulutuksessa. Tulokset korostivat toiminnallisen oppimisen merkitystä, mikä sisältyi konkreettisten välineiden käytön, käytännönläheisyyden ja leikit. Näiden menetelmien lisääminen opetukseen voi auttaa oppilaita saavuttamaan syvempää ymmärrystä matematiikasta. Toiminnallisen opetuksen suunnittelu ja järjestäminen luokassa saattaa viedä aikaa, eikä sitä välttämättä ole. Koska toiminnallisuus kuitenkin koetaan tärkeänä, esimerkiksi valmiita materiaaleja voisi kehittää enemmän opettajien käyttöön.

Lisäksi opiskelijoiden esiin nostama tarve tukea eritasoisia oppijoita painottaa eriyttämisen ja yksilöllisen ohjauksen merkitystä. Opettajankoulutuksessa voitaisiin ehkä keskittyä vielä enemmän kehittämään tulevien opettajien valmiuksia soveltaa erilaisia opetusmenetelmiä sekä tukea oppilaiden yksilöllisiä tarpeita. Tulokset kannustavat myös panostamaan

matematiikan perustaitojen vahvistamiseen rauhallisella etenemisellä ja toistojen avulla. Yhteisen ongelmanratkaisun ja ryhmätyön sisällyttäminen opetukseen voi edistää oppilaiden matemaattisen ajattelun ja yhteistyötaitojen kehittymistä. Opettajankoulutuksen sisältöä voi rikastuttaa lisäämällä harjoituksia, joissa keskitytään kannustavan ja hyväksyvän ilmapiirin luomiseen. Näin voidaan tukea oppilaiden matematiikkaitsetuntoa ja vähentää matematiikkaahdistusta. Tuloksia voidaan käyttää myös suunnittelemaan täydennyskoulutusta nykyisille opettajille.

Tutkimukseni aineistossa käsiteltiin opettajan vaikutusta luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuviin, mutta jatkotutkimusaiheena voisi ottaa mukaan myös vanhempien vaikutuksen ja vertailla näitä tuloksia keskenään. Olisi myös mielenkiintoista tutkia tarkemmin tutkimukseeni osallistuneiden luokanopettajaopiskelijoiden käyttämiä opetusmenetelmiä ja heidän opettajan ominaisuuksiaan sekä heidän itsensä että myös heidän oppilaidensa näkökulmasta. Tällaisen tutkimuksen voisi toteuttaa vasta opiskelijoiden valmistumisen jälkeen, kun he olisivat olleet jo jonkin aikaa työelämässä vakituisesti. Tällaisen tutkimuksen voisi toteuttaa myös kenen tahansa luokanopettajien ja oppilaiden kanssa. Lisäksi jatkotutkimuksia voisi tehdä monista yksittäisistä asioista, jotka tulivat esille tutkimuksessani. Jatkotutkimuksena voisi tehdä esimerkiksi selvityksen, miten toiminnallisen oppimisen menetelmät, kuten konkretia ja apuvälineiden käyttö, vaikuttavat oppilaiden matematiikka-asenteisiin ja oppimistuloksiin. Lisäksi voisi tutkia, millä konkreettisilla tavoilla opettajat voivat huomioida ja tukea oppilaita, joilla on erilaisia oppimistarpeita matematiikassa tai miten opettajan ominaisuudet, kuten innostavuus ja ymmärtäväisyys, vaikuttavat oppilaiden matematiikkakokemuksiin.

Lähteet

- Aaltio, I. & Puusa, A. 2011. Laadullisen tutkimuksen luotettavuus. Teoksessa A. Puusa & P. Juuti (toim.) Menetelmäviidakon raivaajat – perusteita laadullisen tutkimuslähestymistavan valintaan. Helsinki: Johtamistaidon opisto, 153–166.
- Aaltio, I. & Puusa, A. 2020. Mitä laadullisen tutkimuksen arvioinnissa tulisi ottaa huomioon? Teoksessa A. Puusa & P. Juuti (toim.) Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Helsinki: Gaudeamus, 177–188.
- Aksela, M. & Kiviluoto, O. 2020. LUMA2020 – yhdessä tehden, oppien ja innostuen. Raportti kansallisesta matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opetuksen ja oppimisen kehittämisen toimenpideohjelmasta 2019-2020. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2020:31. [LUMA2020 – yhdessä tehden, oppien ja innostuen: Raportti kansallisesta matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opetuksen ja oppimisen kehittämisen toimenpideohjelmasta 2019–2020](#)
- Aro, T. & Nurmi, J-E. 2021. Motivaatio, tunteet ja oppiminen. Teoksessa T. Ahonen, M. Aro, T. Aro, M. Lerkkanen, T. Siiskonen, A. Meronen & T. Bast (toim.) Oppimisen vaikeudet. Niilo Mäki Instituutti. E-kirja (Ellibs), 128–147.
- Ashcraft, M. H. 2002. Math anxiety: personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science* 11 (5), 151-185. [Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences](#)
- Aunola, K. & Nurmi, J-E. 2018. Matemaattisten taitojen kehitys kouluikässä. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) Matematiikan opetus ja oppiminen. Niilo Mäki Instituutti. E-kirja (Ellibs), 54–69.
- Ball, D., Thames, M. & Phelps, G. 2008. Content knowledge of teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education* 59 (5), 389–407. [Content Knowledge for Teaching](#)
- Bandura, A. 1997. Self-efficacy – The exercise of control. New York: W. H. Freeman and Company. [Self-Efficacy_ The Exercise of Control.pdf](#)
- Beilock, S. L. & Willingham, D. T. 2014. Ask the cognitive scientist: Math anxiety: Can teachers help students reduce it? *American Educator* June 2014, 28–43. [Math Anxiety: Can Teachers Help Students Reduce It?: EBSCOhost](#)

- Beswick, K. 2012. Teachers' beliefs about school mathematics and mathematicians' mathematics and their relationship to practice. *Education Studies in Mathematics* 79, 127–147. [s10649-011-9333-2.pdf](#)
- Beswick, K. & Callingham, R. 2014. The beliefs of pre-service primary and secondary mathematics teachers, and mathematics teacher educators. Teoksessa C. Nicol, P. Liljedahl, S. Oesterle & D. Allan (toim.) *Proceedings of the joint meeting of PME 38 and PME-NA*, 137–144. [ED599715.pdf](#)
- Bofah, E. A. & Hannula, M. S. 2019. Perceived social support network and achievement: mediation by motivational beliefs and moderation by gender. Teoksessa M.S. Hannula, G.C. Leder, F. Morselli, M. Vollstedt & Q. Zhang (toim.) *Affect and mathematics education. Fresh perspectives on motivation, engagement, and identity*, 107–136. [459244_1_En_Print.indd](#)
- Bong, M. & Skaalvik, E. M. 2003. Academic self-concept and self-efficacy: how different are they really? *Educational Psychology Review* 15 (1), 1–40. [Academic Self-Concept and Self-Efficacy: How Different Are They Really?](#)
- Brady, P. & Bowd, A. 2005. Mathematics anxiety, prior experience and confidence to teach mathematics among pre-service education students. *Teachers and Teaching* 11 (1), 37–46. [Mathematics anxiety, prior experience and confidence to teach mathematics among pre-service education](#)
- Chang, H. & Beilock, S. L. 2016. The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: a review of current behavioral and psychophysiological research. *Current Opinion in Behavioral Sciences* 10, 33–38. [The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: a review of current behavioral and psychophysiological research](#)
- DeBellis, V. A. & Goldin, G. A. 2006. Affect and meta-affect in mathematical problem solving: a representational perspective. *Educational Studies in Mathematics* 63, 131–147. [s10649-006-9026-4.pdf](#)
- Desmet, O., Camargo Salamanca, S., Lee, H. & Tuzgen, A. 2023. The effect of student-teacher relationships on students' math motivation across EU-countries. *Journal of Advanced Academics* 34 (3–4), 271–299. [The Effect of Student-Teacher Relationships on Students' Math Motivation Across EU Countries](#)

- Di Martino, P. 2016. Attitude. Teoksessa G. Kaiser (toim.) Attitudes, beliefs, motivation and identity in mathematic education. E-kirja (Springer), 2–6. [ICME-survey-final.pdf](#)
- Di Martino, P. & Sabena, C. 2011. Elementary pre-service teachers' emotions: shadows from the past to the future. Teoksessa K. Kislenko (toim.) Current state of research on mathematical beliefs XVI. Proceedings of the MAVI-16 conference June 26–29, 2010, Tallinn, Estonia. [Microsoft Word - Matemaatika ladu2.docx](#)
- Di Martino, P. & Zan, R. 2011. Attitude towards mathematics: a bridge between beliefs and emotions. ZDM Mathematics Education 43, 471–482. [s11858-011-0309-6.pdf](#)
- Dowker, A., Sarkar, A. & Looi, C. Y. 2016. Mathematics anxiety: what have we learned in 60 years? Frontiers in Psychology 7, 1–16. [fpsyg-07-00508.pdf](#)
- Ernest, P. 1989. The impact of beliefs on the teaching of mathematics. [Paul Ernest Paper](#)
- Furner, J.M. 2024. The best pedagogical practices for teaching mathematics revisited: using math manipulatives, children's literature, and GeoGebra to produce math confident young people for a STEM world. Pedagogical Research 9 (2), 1–13. [The best pedagogical practices for teaching mathematics revisited: Using math manipulatives, children's literature, and GeoGebra to produce math confident young people for a STEM world](#)
- Furner, J. M. & Berman, B. T. 2003. Review of research: Math anxiety: Overcoming a major obstacle to the improvement of student math performance. Childhood Education 79 (3), 170–174. [Review of Research: Math Anxiety: Overcoming a Major Obstacle to the Improvement of Student Math Per](#)
- Gresham, G. 2009. An examination of mathematics teacher efficacy and mathematics anxiety in elementary pre-service teachers. Journal of Classroom Interaction 44 (2), 22–38. [An Examination of Mathematics Teacher Efficacy and Mathematics Anxiety in Elementary Pre-service Teachers on JSTOR](#)
- Grootenboer, P. & Marshman, M. 2016. Mathematics, affect and learning. E-kirja (Springer). 978-981-287-679-9.pdf
- Gunderson, E.A., Ramirez, G., Levine, S.C. & Beilock, S.L. 2011. The role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. Sex Roles 66, 153–166. [978-981-287-679-9.pdf](#)

- Hakala, J. T. 2015. Toimivan tutkimusmenetelmän löytäminen. Teoksessa R. Valli & J. Aaltola (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Helsinki: PS-kustannus, 14–26.
- Hannula, M. S. 2002. Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics* 49, 25–46. [Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values](#)
- Hannula, M. S. 2004. The metalevel of cognition-emotion interaction. Teoksessa M.S. Hannula *Affect on mathematical thinking and learning*. Turun yliopiston julkaisuja sarja B osa 273.
- Hannula, M. S. 2011. The structure and dynamics of affect in mathematical thinking and learning. Teoksessa M. Pytlak, T. Rowland, & E. Swoboda (toim.) *Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education: Cerme 7, 9th - 13th February 2011, Rzeszów, Poland*, 34–60. [Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education - Archive ouverte HAL](#)
- Hannula, M. S. 2012. Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories. *Research in Mathematics Education* 14 (2), 137–161. [Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories](#)
- 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*. Niilo Mäki Instituutti. E-kirja (Ellibs), 132–156.
- Hannula, M. S., Kaasila, R., Laine, A. & Pehkonen, E. 2005. The structure of student teachers' view of mathematics at the beginning of their studies. Présenté à Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Sant Feliu de Guixols, Espagne, Working group 2: Affect and mathematical thinking, 205–214. [AFFECT AND MATHEMATICAL THINKING. ROLE OF BELIEFS EMOTIONS AND OTHER AFFECTIVE FACTORS-libre.pdf \(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net\)](#)
- Hashweh, M. Z. 2005. Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: theory and practice* 11 (3), 273–292. [Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge](#)
- Hill, H. C., Ball, D. & Schilling, S. G. 2008. Unpacking pedagogical content knowledge: conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for*

Research in Mathematics Education 39 (4), 372–400. [Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of Students on JSTOR](#)

Huhtala, H. & Laine, A. 2004. ”Matematiikka ei ole mun juttu” – Matematiikkavaikkeuksien syntyminen ja niihin vaikuttaminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) Matematiikka – näkökulmia oppimiseen ja opettamiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 320–346.

Jyrhämä, R., Hellström, M., Uusikylä, K. & Kansanen, P. 2016. Opettajan didaktiikka. PS-kustannus. E-kirja (Ellibs).

Kaasila, R. 2000. ”Eläydyin oppilaiden asemaan” Luokanopettajiksi opiskelevien kouluaikeisten muistikuvien merkitys matematiikkaa koskevien käsitysten ja opetuskäytäntöjen muotoutumisessa. Lapin yliopiston julkaisuja 32. Rovaniemi: Lapin yliopisto.

Kaasila, R. 2007. Using narrative inquiry for investigating the becoming of a mathematics teacher. Mathematics Education 39, 205–213. [s11858-007-0023-6.pdf](#)

Kaasila, R. & Laine, A. 2018. Miten tulevien luokanopettajien matematiikkakuvaan voidaan vaikuttaa? Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) Matematiikan opetus ja oppiminen. Niilo Mäki Instituutti. E-kirja (Ellibs), 306–318.

Kaasila, R., Laine, A. & Pehkonen, E. 2004. Luokanopettajaksi opiskelevien matematiikkakuva ja sen muuttuminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 397–413.

Kaasila, R., Hannula, M. S. & Laine, A. 2012. ”My personal relationship towards mathematics has not changed but...” Analyzing pre-service teachers’ mathematical identity talk. International Journal of Science and Mathematics Education, 1–27.

[IJMAKaasilaHannulaLaineFinalForResearchGate.pdf](#)

Kaasila, R., Hannula, M. S., Laine, A. & Pehkonen, E. 2006. Facilitators for change of elementary teacher student’s view of mathematics. Teoksessa J. Novotna, H. Moraova, M. Kratka & N. Stehlikova (toim.) Proceedings of the 30th conference of the international group

for the psychology of mathematics education volume 3 reaserch reports, 385–392. [Microsoft Word - Obsah3OK.doc](#)

Koponen, M., Asikainen, M., Viholainen, A. & Hirvonen, P. E. 2015. Matematiikan opettajankoulutuksen arviointipohjainen kehittäminen. LUMAT 3 (6), 925–947.

[LUMAT 2015 3 6 925-947 Koponen,+M.pdf](#)

Koskinen, R. & Pitkäniemi, H. 2020. Matematiikan opetus mielekkään oppimisen edistämässä: integratiivista mallia kohti. Ainedidaktiikka 4 (1), 79–98. [Microsoft Word -](#)

[Koskinen & Pitkäniemi_vol4_issue1_final.docx](#)

Krzywacki, H. & Portaankorva-Koivisto, P. 2018. Suomalainen matematiikan opettaja. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) Matematiikan opetus ja oppiminen. Niilo Mäki Instituutti. E-kirja (Ellibs), 278–293.

Kunter, M., Tsai, Y-M., Klusmann, U., Brunner, M., Krauss, S. & Baumert, J. 2008. Students' and mathematics' teachers' perceptions of teacher enthusiasm and instruction. Learning & Instruction 18, 468–482. [doi:10.1016/j.learninstruc.2008.06.008](https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.06.008)

Kupari, P. & Hiltunen, K. 2018. Matemaattiset taidot kansainvälisten arviointitutkimusten valossa. Teoksessa J. Joutsenlahti, H. Silfverberg & P. Räsänen (toim.) Matematiikan opetus ja oppiminen. Niilo Mäki Instituutti. E-kirja (Ellibs), 16–53.

Kupari, P. & Törnroos, J. 2004. Matematiikan osaaminen peruskoulussa kansainvälisten arviointitutkimustan valossa. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T.Ahonen & P. Malinen (toim.) Matematiikka – näkökulmia oppimiseen ja opettamiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 138–169.

Kyttälä, M. & Björn, P. 2022. Mathematics performance profiles and relation to math avoidance in adolescence: the role of literacy skills, general cognitive ability and math anxiety. Scandinavian Journal of Educational Research 66 (7), 1221–1236. [Mathematics Performance Profiles and Relation to Math Avoidance in Adolescence: The Role of Literacy](#)

Lampinen, A. & Kangas, V. 2019. Toiminnallisuus matematiikan opetuksessa.

Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry, materiaalit. [Toiminnallisuus-matematiikan-opetuksessa-MAOL-ry-2019.pdf](#)

Liljedahl, P., Oesterle, S. & Bernèche, C. 2012. Stability of beliefs in mathematics education: a critical analysis. *Nordic Studies in Mathematics Education* 17 (3–4), 23–40.

[17_34_023040_liljedahl.pdf](#)

Lindgren, S. 2004. Voidaanko matematiikka-asenteita muuttaa? Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka – näkökulmia oppimiseen ja opettamiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 381–396.

Linnanmäki, K. 2004. Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) *Matematiikka – näkökulmia oppimiseen ja opettamiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 241–254.

Lukin, T. 2013. Motivaatio matematiikan opiskelussa – seurantatutkimus motivaatiotekijöistä ja niiden välisistä yhteyksistä yläkoulun aikana. *Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in Education, Humanities, and Theology* 47. [urn_isbn_978-952-61-1263-3.pdf](#)

Lutovac, S. 2014. From memories of the past to anticipations of the future. Pre-service elementary teachers' mathematical identity work. *Oulun yliopisto E* 144.

Maloney, E. L. & Beilock, S. L. 2012. Math anxiety: who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences* 16 (8). [doi:10.1016/j.tics.2012.08.011](#)

Mensah, J. K., Okyere, M. & Kuranchie, A. 2013. Student attitude towards mathematics and performance: does teacher attitude matter? *Journal of Education & Practice* 4 (3), 132–139. [Student attitude towards Mathematics and performance: Does the teacher attitude matter? - CORE Reader](#)

Metsämuuronen, J. 2017. Oppia ikä kaikki – Matemaattinen osaaminen toisen asteen koulutuksen lopussa 2015. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (Karvi) julkaisut 1:2017. [karvi_01171.pdf](#)

Metsämuuronen, J. & Nousiainen, S. 2021. Matematiikkaa covid-19-pandemian varjossa. Matematiikan osaaminen 9. luokan lopussa keväällä 2021. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (Karvi) julkaisut 27:2021. [MATEMATIIKKA COVID-19-PANDEMIAN VARJOSSA – Matematiikan osaaminen 9. luokan lopussa keväällä 2021](#)

Mononen, R., Aunio, P., Väisänen, E., Korhonen, J. & Tapola, A. 2017. Matemaattiset oppimisvaikeudet. PS-kustannus. E-kirja (Ellibs).

Nurmi, J-E. 2013. Motivaation merkitys oppimisessa. Kasvatus 5, 548–554.

[Nurmi 2013 motivaation merkitys oppimisessa Kasvatus.pdf](#)

Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 – Matematiikka.

[Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 - ePerusteet](#)

Op't Eynde, P., de Corte, E. & Verschaffel, L. 2003. Framing students' mathematics related beliefs: a quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. Teoksessa G. C.

Leder, E. Pehkonen & G. Törner (toim.) Beliefs: a hidden variable in mathematics education? Kluwer Academic Publishers. E-kirja (ProQuest Ebook Central), 13–37. [ProQuest Ebook](#)

[Central - Reader](#)

Paananen, M., Aro, T., Viholainen, H., Koponen, T., Tolvanen, A., Westerholm, J. & Aro, M.

2019. Self-regulatory efficacy and sources of efficacy in elementary school pupils: Self-regulatory experiences in a population sample and pupils attention and executive function difficulties. Learning and Individual Differences 70, 53–61. [Self-regulatory efficacy and](#)

[sources of efficacy in elementary school pupils_ Self-regulatory experiences in a population sample and pupils with attention and executive function difficulties](#)

Pajares, F. & Miller, M. D. 1997. Mathematics self-efficacy and mathematical problem solving: implications of using different forms of assessment. The Journal of Experimental Education 65 (3), 213–228. [Mathematics Self-Efficacy and Mathematical Problem Solving:](#)

[Implications of Using Different Forms of](#)

Perkkilä, P. 2018. Matematiikan oppimisen iloa etsimässä? Tulkintoja opiskelijoiden kirjoittamien oppimispäiväkirjojen pohjalta. FMSERA Journal 2 (1), 1–11. [70360-Article](#)

[Text-109466-1-10-20181218.pdf](#)

Pietilä, A. 2002. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva. Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos, tutkimuksia 238. [koko teksti](#)

Puusa, A. & Juuti, P. 2011. Mitä laadullinen tutkimus on? Teoksessa A. Puusa & P. Juuti (toim.) Menetelmäviidakon raivaajat – perusteita laadullisen tutkimuslähestymistavan valintaan. Helsinki: Johtamistaidon opisto, 47–57.

- Puusa, A. & Kuittinen, M. 2011. Laadullisen tutkimuksen luotettavuus- ja arviointikysymyksiä. Teoksessa A. Puusa & P. Juuti (toim.) Menetelmäviidakon raivaajat – perusteita laadullisen tutkimuslähestymistavan valintaan. Helsinki: Johtamistaidon opisto, 167–182.
- Ronkainen, S., Pehkonen, L., Lindblom-Ylänne, S. & Paavilainen, E. 2013. Tutkimuksen voimasanat. Helsinki: Sanoma-Pro.
- Ruusuvuori, J., Nikander, P. & Hyvärinen, M. 2010. Haastattelun analyysi. Vastapaino. E-kirja (Ellibs).
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. 2000. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well being. *American Psychologist* 55 (1), 68–78. [Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, soc...: EBSCOhost](#)
- Suomen yliopistojen rehtorineuvosto UNIFI ry. 2023. Yliopistojen todistusvalinta uudistuu 2026 – koulutusvararehtorit antoivat esityksen uudesta todistusvalinnan pisteytyksestä. Tiedotteet ja uutiset 17.5.2023. Luettu 22.11.2024. [Yliopistojen todistusvalinta uudistuu 2026 - koulutusvararehtorit antoivat esityksen uudesta todistusvalinnan pisteytyksestä - Unifi](#)
- Swars, S.L., Daane, C.J. & Giesen, J. 2006. Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy: what is the relationship in elementary preservice teachers? *School Science and Mathematics* 106 (7), 306–315. [Mathematics Anxiety and Mathematics Teacher Efficacy: What is the Relationship in Elementary Preservice Teachers?](#)
- Swars, S.L., Hart, L.C., Smith, S.Z., Smith, M.E. & Tolar, T. 2007. A longitudinal study of elementary pre-service teachers' mathematics beliefs and content knowledge. *School Science and Mathematics* 107 (8), 325–335. [A Longitudinal Study of Elementary Pre-service Teachers' Mathematics Beliefs and Content Knowledge](#)
- TENK Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 2/2023. [Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa](#)
- Tillema, H. H. 2000. Belief change towards self-directed learning in student teachers: immersion in practice or reflection on action. [PII: S0742-051X\(00\)00016-0](#)

Trujillo, K. M. & Hadfield, O. D. 1999. Tracing the roots of mathematics anxiety through in-depth interviews with preservice elementary teachers. *College Student Journal* 33 (2). [Tracing the roots of mathematics anxiety through in-depth interviews with p...: EBSCOhost](#)

Tuohilampi, L. & Hannula, M. S. 2013. Matematiikkaan liittyvien asenteiden kehitys sekä asenteiden ja osaamisen välinen vuorovaikutus 3., 6. ja 9. luokalla. Teoksessa J. Metsämuuronen (toim.) *Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosina 2005–2012*. Opetushallitus: Koulutuksen seurantaraportit 2013:4, 231–254. [Netti pitkä.indd](#)

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Helsinki: Tammi.

Tuominen, H., Pulkka, A-T., Tapola, A. & Niemivirta, M. 2017. *Tavoiteorientaatiot, oppiminen ja hyvinvointi*. Teoksessa K. Salmela-Aro & J-E. Nurmi (toim.) *Mikä meitä liikuttaa – motivaatiopsykologian perusteet*. PS-kustannus. E-kirja (Ellibs).

Ukkola, A., Metsämuuronen, J. & Paajanen, M. 2020. *Alkumittauksen syventäviä kysymyksiä*. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (Karvi): Julkaisut 10:2020. [Alkumittauksen syventäviä kysymyksiä](#)

Viljaranta, J. 2017. *Odotusarvoteoria – odotusten ja arvostusten vaikutus oppimismotivaatioon*. Teoksessa K. Salmela-Aro & J-E. Nurmi (toim.) *Mikä meitä liikuttaa – motivaatiopsykologian perusteet*. PS-kustannus. E-kirja (Ellibs).

Wigfield, A. & Cambria, J. 2010. Students' achievements values, goal orientations, and interest: definitions, development, and relations to achieve outcomes. *Developmental Review* 30 (2010), 1–35. [Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes](#)

Zhang, Q. & Morselli, F. 2016. *Teacher beliefs*. Teoksessa G. Kaiser (toim.) *Attitudes, beliefs, motivation and identity in mathematics education*. E-kirja (Springer), 11–13. [ICME-survey-final.pdf](#)

Liitteet

Liite 1. Minä ja matematiikka -alkuesseen ohjeistus

Minä ja matematiikka -alkuessee

Ohjeistus

Mitä matematiikka merkitsee sinulle? Palaa kouluaikaisiin kokemuksiisi matematiikasta, matematiikan oppimisesta ja opettamisesta. Tarkastele näitä kokemuksiä myös nykyisen tilanteesi näkökulmasta. Kuvaa kokemuksiä seuraavien kysymysten ohjaamina:

1. Mitä on matematiikka?

Pohdi, mitä matematiikka merkitsee sinulle ja mitä se on. Mitä on matematiikan oppiminen ja opettaminen? Millaisessa oppimisympäristössä matematiikkaa opitaan ja opetetaan? Aloita kirjoittaminen metaforalla ”Matematiikka on kuin ...”

2. Kokemukset oppilaana ja oma koulutausta

Pohdi koulu- ja opiskeluaikaisia kokemuksiä ja vastaa kysymyksiin, jotka liittyvät käsityksiisi itsestäsi matematiikan oppijana ja opiskelijana:

- Millainen oppilas olit omana kouluajanasi?
- Miten opit parhaiten? Entä luokkatoverisi?
- Millaisia matematiikan opettajia sinulla oli?
- Miten kuvailisit matematiikan opetusta kouluajanasi?

3. Kokemukset matematiikkaa opettavana opettajana ja käsitys omista valmiuksista opettajana

- Millainen matematiikkaa opettava opettaja olet?
- Millaisia valmiuksia sinulla on matematiikan opettamiseen alakoulussa?

4. Tulevaisuudessa

- Millainen on hyvä matematiikkaa opettava luokanopettaja?
- Millaiseksi matematiikkaa opettavaksi opettajaksi haluaisit itse kehittyä?
- Miten sinun tulisi kehittää itseäsi matematiikkaa opettavana opettajana?

Kirjoita lopuksi tavoitteesi matematiikan peruskurssille.