

Opettajaopiskelijoiden matematiikka-ahdistuksen heijastuminen matematiikan opetukseen

Kasvatustiede, Opettajankoulutuslaitos
Pro gradu -tutkielma

Laatija:
Mikael Ristimäki

1.5.2024
Rauma

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

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Kasvatustiede

Tekijä: Mikael Ristimäki

Ohjaaja: Teija Koskela

Otsikko: Opettajaopiskelijoiden matematiikka-ahdistuksen heijastuminen matematiikan opetukseen

Sivumäärä: 41 sivua

Päivämäärä: 1.5.2024

Matematiikan kumulatiivisen luonteen vuoksi varhain lapsuudessa koetut ongelmat matematiikan oppimisessa voivat kulkea aina aikuisuuteen asti, ja matematiikkaa kohtaan esiintyy erilaisia tapoja kokea oppiaineen luonne. Tulevana luokanopettajana ja erityisopettajan kiinnostuin matematiikka-ahdistuksesta ilmiönä. Opettajan työssä matematiikan oppiaine on tärkeä osa opetustyötä jo työmäärällisestikin. Kiinnostus heräsikin tutkia näiden kahden asian välistä yhteyttä: miten opettajaopiskelijan matematiikka-ahdistus heijastuu opettajaopiskelijan matematiikan opettamiseen? Tulevana opettajana ilmiö on kiinnostava, ja aihetta on tärkeä tutkia, jotta lisääntyy ymmärrys ja tieto kyseisten kahden asian välisestä suhteesta, jonka kautta matematiikan opetusta voidaan kehittää.

Tutkimuksen kohderyhmänä ovat opettajaopiskelijat. Tutkimukseen osallistui yhdeksän opettajaopiskelijaa. Aineisto kerättiin haastattelemalla tutkimukseen osallistuneet yksilöhaastatteluain alkuvuodesta 2024. Haastatteluaineistot litteroitiin, ja litteroitu aineisto analysoitiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin menetelmän avulla. Aineistosta nousi neljä eri pääteemaa, joista syntyi pääluokat.

Tutkimustulosten valossa kävi ilmi, että matematiikka-ahdistus heijastuu omaan opetukseen oppituntiin hyvin valmistautumalla ja opiskelemalla opetettava aihe etukäteen. Toisena pääluokkana aineistosta nousi esiin erilaiset negatiiviset ja positiiviset tunnetilat sekä ajatukset, mitä matematiikka ja matematiikan opettaminen nostaa esiin. Kolmantena pääluokkana nousi esiin korostunut tarve huomioida eritasoiset oppilaat ja tarjota heille tukea, ja viimeisenä pääluokkana oli oman opetuksen taso, eli millaiseksi opettajaopiskelija kuvasi omaa pystyvyyden tunnettaan opettaa matematiikkaa, ja miten oppilaan ikätasolla oli merkitystä opettajaopiskelijan opettamisen pystyvyyden kanssa.

Tutkimustuloksista voidaan todeta matematiikka-ahdistuksen heijastuvan useilla eri tavoilla, kuitenkin yhteneväisyyksiä löytyi haastateltavien kesken. Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää jatkotutkimuksia ajatellen. Jatkossa voidaan tutkia, miten tukea opettajaopiskelijoita, keiden matematiikan opetus on haasteellista, ja tätä kautta voidaan kehittää tulevien opettajien matematiikan pedagogista ja didaktista osaamista.

Avainsanat: matematiikka-ahdistus, matematiikan opetus

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
2	Matematiikka-ahdistus	5
2.1	Matematiikka-ahdistus ja oppiminen	5
2.2	Matematiikka-ahdistuksen ulottuvuudet	7
2.3	Matematiikka-ahdistuksen synty.....	7
3	Opettajan rooli oppilaan matematiikan oppimisessa	9
3.1	Opettajan rooli oppilaan motivaation kehityksessä.....	9
3.2	Opettajan rooli oppilaan minäkäsityksen kehityksessä	10
3.3	Opettajan rooli oppilaan matematiikka-ahdistuksen kehittymisessä.....	11
4	Suomen opettajankoulutus ja matematiikka	12
5	Tutkimuskysymys	15
6	Tutkimuksen toteutus	16
6.1	Aineistonkeruumenetelmä.....	16
6.2	Tutkimukseen osallistujat.....	18
6.3	Aineiston analyysi.....	19
7	Tutkimustulokset	22
7.1	Osaamisen varmistaminen.....	23
7.2	Tunnetila ja ajatukset matematiikkaa kohtaan.....	25
7.3	Oppilaiden tarpeiden huomioiminen	29
7.4	Oma opetuksen taso.....	31
8	Pohdinta	34
8.1	Tutkimuksen eettisyys.....	36
8.2	Tutkimuksen luotettavuus.....	36
	Lähteet	38

1 Johdanto

Matematiikalla on maine koulun ”peikkona”, ei ainoastaan kouluarvosanan suhteen, vaan myös mahdollisten matematiikan herättämien negatiivisten tunteiden takia. Tällä ilmiöllä on merkitystä niin oppilaalle, opettajille sekä vanhemmille. Matematiikan parissa nousevia negatiivisia tunteita kutsutaan termillä matematiikka-ahdistus. (Mammarella, Caviola & Dowker, 2019.)

Suomalaisten opettajien matemaattinen osaaminen nähdään kansainvälisesti tarkasteltuna suhteellisen hyvänä. Suomessa opettajaopiskelijoiden ja opettajien matemaattista osaamista on tutkittu jonkin verran, ja tutkimukset ovat paljastaneet kuitenkin joitakin puutteita sekä opiskelijoiden että opettajien osaamisessa (Tossavainen & Leppäaho, 2018).

Perkkilän (2013) mukaan mitä parempi minäpystyvyyden tunne opettajalla on opettaa matematiikkaa, sen paremmin oppilaille välittyy merkityksellisiä, kannustavia ja rohkaisevia oppimistilanteita matematiikasta. Tutkimukset osoittavat negatiivisesti matematiikkaan suhtautuvan opettajan tunnetilojen heijastuvan myös oppilaisiinsa suuremmalla todennäköisyydellä. Opettajankoulutuksessa tulisikin puuttua tähän, pyrkien kehittämään opettajaopiskelijoiden matemaattisia taitoja ja positiivista asennetta (Blazer, 2011).

Tutkimuksen aihe nousi omasta mielenkiinnostani matematiikan opettamista kohtaan, tulevasta luokanopettajanammattistani, jossa matematiikan opetus on oleellista, kuten Tossavainen ja Leppäaho (2018) toteavat luokanopettajien vastaavan suurelta osin matematiikan opetuksesta. Lisäksi aihe jalostui omasta kandidaatintutkielmastani, missä tutkin matematiikka-ahdistusta. Tutkimus on mielestäni aiheellinen, koska Suomessa matematiikan opetuksesta vastaavat pääasiassa luokanopettajat, ja edellä mainituista tutkimuksista voidaan päätellä opettajaopiskelijoiden matemaattisten taitojen vaihtelevan. Tutkimusten perusteella opettajan matemaattisilla taidoilla on merkitystä, kuinka laadukasta opetusta pystyy tarjoamaan. Jotta opetusta pystyy kehittämään, on tärkeää ensin tiedostaa taustat ja syyt, miten matematiikan opetus näkyy opetuksessa. Tämän tutkimuksen tavoitteena on hakea vastauksia siihen, miten opettajaopiskelijan oma matematiikka-ahdistus heijastuu omaan opetukseen. Tutkimustulokset tarjoavat ymmärrystä siitä, miten matematiikka-ahdistus ja oma osaaminen heijastuu omaan opettamiseen. Jatkotutkimusaiheita ajatellen voisi tutkia, miten opettajaopiskelijoiden matemaattista osaamista voisi parantaa, jonka kautta itsevarmuus ja minäpystyvyys matematiikan opettamiseen paranisi.

2 Matematiikka-ahdistus

Matematiikan oppiminen ei ole kaikille samanlainen tiedollinen prosessi. Näin ollen matematiikan opetuskaan ei ole yhteneväinen, lineaarinen samankaltainen prosessi, koska oppijoita ja opettajia on erilaisia. Matematiikan osaamisen kehitys on luonteeltaan kasmitaantuvaa, uusi tieto rakentuu vanhan päälle. Korpipää, Koponen ja Lerkkanen (2021) viittaavat mm. Dapp ja Roebersin (2018) ja Arens ym., (2016) tutkimuksiin, joiden mukaan lapselle alkaa muodostua jo varhain käsitykset omista matematiikan taidoistaan oppijana ja nämä muovaavat lapsen valmiuksia oppia matematiikkaa.

Noin 15–20 prosentilla oppilaista ilmenee vaikeuksia matematiikan oppimisessa, ja heidän taitonsa jäävät selkeästi jälkeen ikätovereistaan. Opettaja pystyy usein tunnistamaan nämä oppilaat seuraamalla heidän matematiikan tunneillaan tapahtuvaa työskentelyään, arvioimalla toteutuneen opettamisen vaikuttavuutta ja antamalla erilaisia matemaattisia taitoja testaavia tehtäviä, kuten kokeita ja testejä (Mononen, Autio, Väisänen, Korhonen & Tapola, 2017).

Tutkimukset osoittavat, että matematiikka-ahdistuksella on haitallinen vaikutus oppilaiden matemaattiseen osaamiseen. Yksi mahdollinen selitys tälle ilmiölle on, että matematiikka-ahdistus kuormittaa oppilaiden kognitiivisia resursseja, jotka ovat välttämättömiä matemaattisten tehtävien ratkaisemisessa (Chang & Beilock, 2016).

Matematiikan oppimiseen vaikuttavat lukumääräisyyden tajun lisäksi moninaiset tekijät, kuten erilaiset kognitiiviset taidot (kuten työmuisti ja kieli), motivaatio, tunteet ja oppimisympäristö. Heikon matemaattisen osaamisen juurisyynä voi olla esimerkiksi heikkous työmuistissa tai kielellisissä taidoissa, matematiikka-ahdistus tai puutteellinen matematiikan opetus – tai näiden tekijöiden moninaisia yhdistelmiä. On tärkeää huomata, että vaikeuksien taustalla oleva pääsy on usein muu kuin kehityksellisessä dyskalkuliassa (Butterworth 2019).

2.1 Matematiikka-ahdistus ja oppiminen

Ahdistus on tunnetila, joka syntyy, kun henkilö kokee ulkoisen uhan, joka uhkaa henkilön turvallisuutta (Johnson-Laird & Oatley, 1989). Matematiikka-ahdistus (engl. math anxiety, mathematics anxiety) on henkilön negatiivinen tunnereaktio matematiikkaa kohtaan, joka voi ilmetä lapsilla ja aikuisilla (Ashcraft, 2002). Richardson ja Suinn (1972) mukaan matematiikka-ahdistus tuntuu jännityksenä, pelkona ja ahdistuksena, joka vaikeuttaa ongelmanratkaisutaitoja vaativia tehtäviä, ja numeraalisen tiedon käsittely vaikeutuu.

Matematiikka-ahdistuksella on merkitystä arkielämään ja koulunkäyntiin (Casad, Hale & Wachs, 2015). Matematiikka-ahdistus oireilee fyysisesti ja kognitiivisesti siitä kärsivälle (Dowker, Sarkar & Looi, 2016). Fyysiset oireet voivat olla kohonnut syke, hikoilu, vatsavaivat ja huimaus (Blazer, 2011). Monosen ym. (2017) mukaan matematiikka-ahdistusta kokeva oppilas saattaa suuntautua negatiivisiin ajatuksiin ja huolehtia omasta heikosta suoriutumisestaan matemaattisissa tehtävissä. Tämä voi estää häntä käyttämästä täysimääräisesti työmuistikapasiteettiaan, joka muuten olisi käytettävissä.

Matematiikan ahdistuksen vaikutus suoritukseen voi johtua useista mahdollisista syistä. Yksi näistä syistä voi olla se, että negatiiviset tunteet matematiikkaa kohtaan saavat ihmiset välttelemään matemaattisiin tehtäviin liittyviä toimia niin paljon kuin mahdollista (Mammarella ym., 2019; Ashcraft, 2002; Hembree, 1990). Syy voi olla myös aivotoiminnassa. Matematiikka-ahdistus muuttaa aivolohkotoimintaa. Matemaattisia tehtäviä tehdessä mantelitulomakkeen aktiivisuus lisääntyy, jolloin työmuistia ja numeerisen tiedon kontrolloivien aivolohkoalueiden toiminta lakkaa tai hidastuu merkittävästi. Vaikka matematiikka-ahdistuksesta kärsivät henkilöt voivat suoriutua hyvin monissa ajattelun ja päättelyn tehtävissä, heillä on vaikeuksia numeerisen tiedon käsittelyssä. (Maloney & Beilock, 2012.)

Faustin (1992) mukaan matematiikka-ahdistus on todellinen ilmiö, joka perustuu tavallisiin diagnostisiin kriteereihin. Tähän kuuluvat esimerkiksi ahdistuneisuusreaktiot sekä oireet, jotka liittyvät kohonneisiin kognitiivisiin tai fysiologisiin reaktioihin. Matematiikka-ahdistuneet henkilöt ilmoittivat kohtaavansa vaikeuksia ja häiriöitä päivittäisissä toiminnoissaan, esimerkiksi rahan käsittelyä vaativissa tehtävissä. Lisäksi näitä vaikeuksia koetaan myös akateemisissa ympäristöissä, kuten luokkahuoneessa ja standardoitujen kokeiden suorittamisessa.

Ashcraftin (2002) mukaan myös emotionaaliset reaktiot matematiikan kokeissa ovat yleisiä. Matematiikka-ahdistus vaikuttaa merkittävästi siihen, mitä Ashcraft ja Faust (1994) kuvaavat "globaaliksi välttelyksi". Tämä tarkoittaa sitä, että matematiikka-ahdistuneet henkilöt pyrkivät välttämään tilanteita, joissa matematiikka on keskeisessä roolissa. Esimerkkeinä mainitaan valinnaiset kurssit toisen asteen ja korkea-asteen koulutuksessa. Tämä välttely voi johtaa siihen, että matematiikka-ahdistuneet henkilöt jättävät väliin matemaattisia opintosuuntia ja uramahdollisuuksia, vaikka yhä useammat työpaikat vaativat vahvaa teknistä osaamista ja tietojenkäsittelytaitoja.

2.2 Matematiikka-ahdistuksen ulottuvuudet

Matematiikka-ahdistus nähdään usein yhtenä kokonaisuutena, mutta matematiikka-ahdistus koostuu useammasta osa-alueesta, joilla on eri merkitys toimintakykyyn matematiikassa. Dowkerin (2019) mukaan Wigfield ja Meece (1988) havaitsivat kaksi eri matematiikka-ahdistuksen ulottuvuutta ala- ja yläkouluoppilaille: kognitiivinen ja affektiivinen. Kognitiivinen ulottuvuus nimettiin huoleksi, joka viittaa epäonnistumisen pelkoon ja huoleen siitä, miten suoriutuu tehtävästä. Affektiivinen ulottuvuus nimettiin emotionaalisuudeksi, millä viitataan pelon, hermostuneisuuden ja ahdistuneisuuden tunteisiin, mitä esiintyy numeeristen tehtävien parissa.

Yksi keskeinen teoria, joka demonstroi ahdistuksen ja suorituskyvyn välistä suhdetta, on käsittelytehokkuuden teoria. Tämän teorian mukaan kognitiivinen huoli häiritsee niitä kognitiivisia taitoja, jotka ovat keskeisiä tehokkaalle ja tarkalle suoritukselle. (Barroso, Ganley, McGraw, Geer, Hart & Daucourt, 2021; Eysenck & Calvo, 1992.) Oletetaan, että pääasiallinen syy tehokkuuden heikkenemiseen on työmuistin resurssien ylikuormitus (Barroso ym, 2021; Ashcraft, Kirk & Hopko, 1998; Caviola, Mammarella, Cornoldi & Lucangeli, 2012). Kun henkilö kohtaa matematiikkaan liittyvän stressitekijän, kuten kertolaskun ratkaisemisen tai kertolaskun vaihdannaisuuden oppimisen, matematiikka-ahdistus kuluttaa työmuistin resursseja, jotka muuten olisivat käytössä kyseisen ongelman ratkaisemiseen tai matematiikan sisällön oppimiseen (Barroso ym. 2021; Eysenck, Derakshan, Santos & Calvo, 2007).

2.3 Matematiikka-ahdistuksen synty

Opetussuunnitelman vaikeustason nostamista peruskoulussa kritisoidaan, samaan aikaan oppilaat, jotka kohtaavat matematiikassa pieniä ongelmia ja haasteita, voivat alkaa kulkea kohti matematiikka-ahdistusta (Petronzi, Staples, Sheffield & Hunt, 2019).

Alakoulun ensimmäiset vuodet ovat keskeinen ajanjakso matemaattisten perustaitojen oppimisessa, johon vaikuttavat sekä sosiaaliset vaikutteet että kognitiiviset taipumukset. Lasten matematiikka-ahdistuksen kehittymiseen vaikuttavat moninaiset tekijät, kuten biologiset, kulttuuriset stereotypiat ja ympäristötekijät (Mitchell, 2018).

Alakouluikäisten oppilaiden matematiikka-ahdistuksen kehittymisessä on merkityksellistä sekä sosiaalisilla vaikutteilla että kognitiivisilla taipumuksilla. Sosiaaliset vaikutteet voivat

periytyä opettajilta tai huoltajilta, jotka tiedostamattaan välittävät matematiikka-ahdistusta lapseen. Osalla lapsista on suurempi alttius kehittää itselleen matematiikka-ahdistusta. (Maloney & Beilock, 2012.) Joillakin oppilailla on kielteisiä kokemuksia matematiikasta, mikä voi aiheuttaa heille ahdistusta. Tämä matematiikka-ahdistus tulee usein esiin ylemmillä kouluasteilla, mutta sitä on havaittu myös alakoululaisilla (Chang & Beilock, 2016).

Toistuvat epäonnistumiskokemukset, samoin kuin myönteisen palautteen vähäisyys, huono itseluottamus ja pelkääminen oppimis- ja koetilanteissa voivat pahimmassa tapauksessa synnyttää ahdistusta matematiikan opiskelua kohtaan (Räsänen, 2012). Matematiikka-ahdistuksen kehittymisessä ilmenee eroja, jotka liittyvät kulttuuritaustaan. Huomattavia eroja havaitaan Aasian maiden ja Euroopan maiden välillä. Aasian maiden oppilailla on taipumusta asettaa itselleen korkeat odotukset ja arvioida itseään kotimaansa arvojen pohjalta. (Whang & Hancock, 1994.)

3 Opettajan rooli oppilaan matematiikan oppimisessa

Opettajilla on vastuu tarjota kaikille oppilaille laadukasta matematiikan opetusta. Vaikka olemassa olevat resurssit ja opetusolosuhteet vaikuttavat myös opetuksen onnistumiseen, opettajien keskeinen rooli on merkittävä. Huono tai jopa puutteellinen matematiikan opetus voi johtaa oppilaan heikkoon osaamiseen. Perusopetuksen opetussuunnitelmassa (2014) kuvataan 1–9 vuosiluokkien matematiikan oppiaineen tehtävää seuraavasti ” *Matematiikan opetus tukee oppilaiden myönteistä asennetta matematiikkaa kohtaan sekä positiivista minäkuvausta matematiikan oppijoina.* ”. Opettajan omilla kokemuksilla on merkitystä opetukseen ja oppilaisiin, kuten asenteisiin, motivaation ja minäpystyvyyden tunteeseen.

3.1 Opettajan rooli oppilaan motivaation kehityksessä

Opettajien rooli matematiikan motivaation kehityksessä on keskeinen, kuten tutkimukset osoittavat. Esimerkiksi suomalaisessa tutkimuksessa huomattiin, että lasten motivaatio laskutehtäviin kasvoi ensimmäisten kouluvuosien aikana luokissa, joissa opettajat asettivat tärkeäksi tavoitteekseen tukea oppilaiden motivaatiota ja minäkuvausta (Aunola, Leskinen & Nurmi, 2006). Toisin sanoen niissä luokissa, joissa opettajilla ei ollut vastaavaa tavoitetta, lasten matematiikkamotivaatio ei kehittynyt yhtä myönteisesti. Vaikka tutkimustulos ei tarjoa suoraa näkemystä siitä, miten opettajien tavoitteet konkreettisesti ilmenevät opetuksessa, se viittaa siihen, että opettajilla on mahdollisuus vaikuttaa myönteisesti oppilaidensa matematiikkamotivaatioon ja sitä kautta heidän matemaattisten taitojensa kehittymiseen koulussa.

Lerikkanen, Kiuru, Pakarinen, Viljaranta, Poikkeus, Rasku-Puttonen, Siekkinen & Nurmi (2012) korostivat opettajan tärkeyttä matematiikkaan liittyvän motivaation kehittymisessä. Luokissa, joissa opettajat käyttivät lapsilähtöisiä opetusmenetelmiä, kuten yksilöllisten tarpeiden huomioimista ja vastuun jakamista, oppilaiden kiinnostus matematiikkaan oli korkea, mikä näkyi myönteisinä oppimistuloksina. Toisessa tutkimuksessa Pakarinen, Kiuru, Lerikkanen, Poikkeus, Ahonen & Nurmi (2011) havaitsivat, että esiopetusryhmissä, joissa opettajan ohjaustuki oli laadukasta, havaittiin vähemmän välttämisorientaatiota, ja lasten matemaattiset valmiudet kehittyivät enemmän kuin heikomman ohjauksen ryhmissä. Laadukas ohjaustuki näkyi esimerkiksi oppilaiden päättelyn tukemisessa, lapsilähtöisen keskustelun edistämisessä ja tarkan palautteen antamisessa.

Tutkimuksia motivaation vaikutuksesta matematiikan, äidinkielen ja lukutaidon kehittymiseen vertaillen käy ilmi, että motivaatiolla, mukaan lukien työskentelytavat ja oppiainekohtainen kiinnostus, on suurempi rooli matemaattisten taitojen kehityksessä verrattuna lukutaitoon. Miksi motivaatio näyttäisi olevan erityisen vahvasti kytköksissä matematiikkaan? Yksi mahdollinen selitys on Matteus-vaikutus matemaattisissa taidoissa, joka aiheuttaa henkilöille hallinnan tunteen ja ahdistuksen: eriarvoisuuden havaitseminen voi lisätä kokemusta omasta heikkoudesta. Puutteelliset onnistumiskokemukset saattavat vähentää motivaatiota ja aiheuttaa ahdistusta, mikä voi kielteisesti vaikuttaa matemaattisten taitojen oppimiseen. Motivaatio-ongelmien yhdistyminen matematiikan heikkoon osaamiseen saattaa myös nopeuttaa taitoerojen kasvua esiopetus- ja kouluikässä. (Aunola & Nurmi, 2018.)

3.2 Opettajan rooli oppilaan minäkäsityksen kehityksessä

Matematiikan taitojen kehitystä ohjaavat sekä alkuvalmiudet että oppilaan käsitykset omasta matematiikan osaamisestaan. Nämä käsitykset alkavat muodostua varhain ja vaikuttavat oppilaan kiinnostukseen matematiikkaa kohtaan sekä hänen toimintaansa oppimistilanteissa. (Korpiää ym., 2021). Opettajan palautteen tulisi kannustaa oppimista ja edistää myönteisten minäuskomusten kehittymistä. Tämä voidaan saavuttaa esimerkiksi konkreettisesti osoittamalla lapselle, miten harjoittelu vaikuttaa matematiikan taitojen kehittymiseen (Schunk & Pajares, 2002).

Oppimistilanteiden erilaisilla tunnekokemuksilla on merkitystä myös minäuskomusten muodostumisessa, eikä vaikutus rajoitu pelkästään vuorovaikutuskokemuksiin. Esimerkiksi vaikeiden tehtävien herättämät negatiiviset tunteet voivat heijastaa henkilön käsityksiä omista kyvyistään tai pelkoa epäonnistumisesta. Siksi opettajalle on olennaista tunnistaa oppijan tunnekokemuksia oppimistilanteissa ja käydä keskustelua oppijan kanssa arvioidakseen tämän näkemyksiä omasta suoriutumisestaan. (Korpiää, ym. 2021.)

Opettajien käsitykset matematiikasta heijastuvat myös oppilaiden käsityksiin kyseisestä oppiaineesta. Minäpystyvyyteorian mukaan opettajan käsitys omista taidoistaan heijastuu oppilaiden oppimiseen ja menestykseen. Minäpystyvyyteoria määrittellään Banduran teoriassa uskomukseksi omasta kyvystä suoriutua annetuista tehtävistä. Nämä minäpystyvyyteoriakokemukset vaikuttavat siihen, miten henkilö kokee, ajattelee, motivoi itseään ja käyttäytyy. (Bandura, 1997.) Ennen kuin opettaja alkaa soveltamaan oppimaansa, hänen on tärkeää kokea vahva minäpystyvyyden tunne. Opettajan minäpystyvyyteoria matematiikkaa

kohtaan tulisi olla luja, jotta hän kykenisi luomaan oppilaille merkityksellisiä, kannustavia ja rohkaisevia oppimistilanteita matematiikkaa kohtaan (Perkkilä, 2013).

3.3 Opettajan rooli oppilaan matematiikka-ahdistuksen kehittämisessä

Schaefferin, Rozekin, Maloneyn, Berkowitzin, Levinen & Beilockin (2021) tutkimuksen tulos vahvisti heidän hypoteesiaan siitä, että opettajien matematiikka-ahdistus on yksi tekijä, joka vaikuttaa haitallisesti oppilaiden matematiikan oppimiseen ja saattaa suunnata oppilaat pois oikealta polulta heidän ensimmäisessä kohtaamisessaan matematiikan kanssa alakoulun alkuvaiheissa. Tämä tutkimustulos on sikäli merkittävä, sillä juuri alkuopetuksen aikana oppilas kerää itselleen matematiikkaan vaadittavat perustaidot, jotka ennustavat myöhempää matematiikan osaamista myöhemmillä vuosiluokilla, kuten Johnsen & Natås (2018) toteavat.

Opettajat saattavat välittää oppilaille uskomusta, että matemaattinen taito on synnynnäistä ja menestyminen edellyttää lahjakkuutta. Lisäksi he saattavat korostaa, että matematiikassa menestyminen vaatii ponnistelua ja sinnikkyyttä. Alakoulussa opettajilla on erityisen suuri vaikutus siirrettäessä omia matematiikan ahdistuksen tunteitaan oppilailleen (Luttenberger, Wimmer & Paechter, 2018).

Ramirez, Hooper, Kersting, Ferguson & Yeager (2018) mukaan matematiikkaan liittyvistä ahdistuneisuusongelmista kärsivät opettajat voivat omilla kommentaareillaan, käyttäytymisellään ja opetusmenetelmillään luoda ympäristön, joka aliarvioi pohdinnan ja vaivannäön merkitystä. Sen sijaan nämä opettajat korostavat muistamista ja synnynnäisiä kykyjä. Tässä kontekstissa oppilaat, joiden opettajilla on matematiikkaan liittyvää ahdistuneisuutta, saattavat muodostaa negatiivisia käsityksiä siitä, millaisia näkemyksiä heidän opettajallaan on matematiikasta, ja nämä käsitykset voivat vaikuttaa oppilaiden matematiikan oppimiseensa.

Opettajan olisi tärkeää parantaa omia matematiikkaan liittyviä taitojaan ja omaksua myönteinen asenne aihetta kohtaan, jotta hän voi tukea matematiikka-ahdistuksesta kärsivää oppilasta. Tutkimukset osoittavat, että opettajalla, joka suhtautuu kielteisesti matematiikkaan, on suurempi riski siirtää tätä ahdistusta oppilailleen. Siksi tutkimukset viittaavat siihen, että opettajankoulutuksessa tulisi puuttua tähän, pyrkien kehittämään opettajaopiskelijoiden matemaattisia taitoja ja positiivista asennetta. (Blazer, 2011.)

4 Suomen opettajankoulutus ja matematiikka

YLE:n artikkelissa (Sipola, 2022) käsitellään Suomen matematiikan opetuksen haasteita, erityisesti oppimistulosten laskua ja matematiikan osaajien puutetta. Haapsaari, vuoden 2020 matematiikan opettaja Oulusta, ilmaisee huolensa siitä, että oppilaat vieraantuvat matematiikasta jo ala-asteella, ja hän korostaa, että matematiikan opetuksessa aika ei usein riitä asian omaksumiseen. Artikkelin mukaan matematiikan opettajista on vajausta, ja matematiikkaa osaavia ammattilaisia ei löydy. Suomalaisten nuorten osaaminen matematiikassa on laskenut, mikä heijastuu myös PISA - tuloksiin (Koponen, Asikainen, Viholainen & Hirvonen, 2015).

Monet tekijät vaikuttavat lasten matematiikan oppimiseen, mukaan lukien koulussa opetettava matematiikan sisältö, opetuksen laatu ja opettajien suhtautuminen matematiikkaan.

Opetussuunnitelman perusteissa (2014) mainitaan matematiikan oppiaineen tehtävästä vasta yläkoulun ohjaustekstissä, että opetuksen tarkoituksena on kannustaa oppilaita löytämään ja soveltamaan matematiikkaa omassa elämässään. Kuitenkin Joutsenlahti ja Perkkilä (2022) toteavat jo esikoulu- ja alakouluikäisten lasten toimivan matematiikassa konkreettisen ajattelun tasolla, mikä ilmenee suoraan heidän käytännön toiminnoissaan. Oppilaiden käsitteellinen ymmärrys kehittyy parhaiten sosiokulttuurisissa olosuhteissa, joissa yhteistyöhön perustuvat menetelmät ovat keskiössä. Tässä ympäristössä oppilaat kehittävät matemaattista ajatteluaan käyttäen hyväkseen menetelmiä, kuten piirustuksia, matemaattisia symboleja sekä konkreettisia ja verbaalisia tehtäviä (Perkkilä & Joutsenlahti, 2021).

Konkreettiset työskentelytavat eivät auta pelkästään oppilaita, vaan myös aikuisia.

Yksinkertaiset ja konkreettiset opetusmenetelmät matematiikassa leikin ja merkitysten kautta voivat auttaa matematiikka-ahdistuneita vanhempia ja opettajia tarjoamaan parempaa tukea lapsille ja oppilaille (Herts, Beilock & Levine, 2019).

Suomessa matematiikan opetuksesta oppivelvollisuusikäisille vastaavat pääasiassa luokanopettajat. Tämä nousee esiin esimerkiksi valtioneuvoston asetuksessa perusopetuksen tuntijaosta. Usein tämä näkökulma jää kuitenkin vähemmälle huomiolle julkisessa keskustelussa. Kun arvioidaan matematiikan opettajien ja opettajaksi opiskelevien matemaattista osaamista, mikä heijastuu laajemmin matematiikan opetuksen tasoon Suomessa, on syytä kiinnittää huomiota alaluokkien opettajiin vähintään yhtä paljon kuin matematiikan aineenopettajiin. Valtioneuvoston asetuksen mukaan matematiikkaa opetetaan vuosiluokilla 1–6 vähintään 21 vuosiviikkotuntia. (Tossavainen & Leppäaho, 2018.)

Perusopetuksessa matematiikkaa opetetaan vähintään 32 vuosiviikkotuntia, mikä vastaa 1 216 oppituntia. Näistä tunteista luokanopettaja vastaa noin kahdesta kolmasosasta. Lukion päättötodistuksen voi saada ilman kaikkien lyhyen matematiikan kurssien suorittamista, ja hyvistä matematiikan arvosanoista voi saada lisäpisteitä luokanopettajakoulutuksen pääsykokeessa, vaikka ne eivät olekaan välttämättömiä koulutukseen pääsulle. Näin ollen opettajiksi koulutettavien joukossa voi olla niin pitkän matematiikan ylioppilaskokeessa laudaturin saavuttaneita kuin lyhyen matematiikan pakolliset kurssit juuri ja juuri läpäisseitä opiskelijoita. (Tossavainen & Leppäaho, 2018.)

Tossavainen & Leppäaho (2018) toteavat, että tulevien luokanopettajien matemaattisessa osaamisessa on merkittävää vaihtelua, ja keskimääräinen osaamistaso ei ole kaikilta osin tyydyttävä. Peruslaskutaitojen puutteet sekä haasteet lukukäsitteen ymmärtämisessä ja matematiikan tietorakenteiden syvässä hallinnassa rajoittavat kykyä siirtää painopistettä matemaattiseen ajatteluun ja ongelmanratkaisuun. Tämä haaste on olemassa huolimatta siitä, että nykyiset tietoteknilliset välineet tarjoavat mahdollisuuksia monipuolistaa matematiikan opetusta peruskoulussa. Yliopistossa aloittavilla opiskelijoilla on suuria suuria eroja matemaattisessa osaamisessaan ja valmiuksissaan (Steiner & Ashcraft, 2012).

Korkeakouluopiskelijat, jotka kokevat matematiikka-ahdistusta, välttävät matematiikkaan liittyviä kursseja (Ashcraft, 2002). Tossavainen, Väisänen, Merikosken, Lukinin ja Suomalaisen (2015) tutkimuksessa tutkittiin, miten suomalaisia yliopisto-opiskelijoita (n = 463) suoriutui hieman muunnelluista PISA – 2003 matematiikan tehtävistä. Tutkimus osoittaa, että suomalaiset opiskelijat suoriutuvat perusaritmeettisistä tehtävistä kohtuullisen hyvin, mutta jo pienikin muutos tehtävänasettelussa voi johtaa merkittävään laskuun tehtävässä onnistumisessa.

Turun Yliopistossa, Rauman opettajakoulutuslaitoksella luokanopettajan tutkintoon kuuluu pakollisia matematiikan opintoja 6 opintopisteen verran monialaisten opintojen – opintokokonaisuuden kautta. Turun kampuksella opintopistemäärä on vastaava luokanopettajaopiskelijoilla (Peppi). Muualla Suomessa matematiikan opintoja opettajatutkinnoissa opiskellaan keskimäärin 5–7 opintopisteen verran. Vertailuna Ruotsissa alaluokkien opettajaksi valmistuvan on suoritettava matemaattisia kursseja yhteensä 30 opintopisteen edestä (Tossavainen & Leppäaho, 2018).

Vaikka Suomessa opiskeltaisiin 300 opintopisteen maisterin tutkinnossa 10 opintopistettä matematiikkaa, määrä tuntuu pieneltä, erityisesti kun otetaan huomioon aiemmin mainitut

tutkimukset opiskelijoiden nykyisestä matematiikan osaamisesta. Opintopisteiden määrä on herättänyt Tossavaisessa ja Leppäahossa (2018) ihmetystä, sillä luokanopettaja vastaa yli puolesta perusopetuksen matematiikan tunneista.

Monien luokanopettajaopiskelijoiden suhtautuminen matematiikkaan on kielteinen (Pietilä, 2002). Tutkijat analysoivat kirjoitelmien avulla niitä negatiivisia ja positiivisia kokemuksia, jotka ovat vaikuttaneet luokanopettajaopiskelijoiden asenteisiin. Opettajalla oli keskeinen rooli opiskelijoiden asenteiden muokkaamisessa. Opettajan antamat palautteet, opetusmenetelmät ja opettajan pätevyyden sekä asenteen arviointi vaikuttivat merkittävästi opiskelijoiden asenteisiin. Toisena vaikuttavana tekijänä oli perheen jäsenten vaikutus, kun taas kolmantena tekijänä oli opiskeltavan asian liittyminen arkielämään. Opiskeltavien asioiden käytännön soveltaminen lisäsi ymmärrystä ja innostusta opiskelua kohtaan. (Pietilä 2002; Ellsworth & Buss, 2000).

5 Tutkimuskysymys

Tämän pro gradu –tutkielman tavoitteena on selvittää, miten opettajaopiskelijan matematiikka-ahdistus heijastuu matematiikan opettamiseen.

Tutkimus on ajankohtainen PISA-tulosten heikentymisen valossa, ja sen avulla tavoitellaan ymmärrystä siitä, miten opettajaopiskelijoiden oma kokemus matematiikasta heijastuu omaan matematiikan opetukseen. Toivon tulevana opetusalan ammattilaisena tämän tutkielman myötä saavani ymmärrystä siitä, miten opettajaopiskelijan suhtautuminen, kokemukset ja tunnetila näkyvät mahdollisesti matematiikan opetuksessa. Suomalaisessa koulujärjestelmässä opettajalla on suuri vastuu tuntimäärällisesti matematiikan opetuksessa, ja jokaisella opettajaopiskelijalla on oma historiansa ja kokemuksensa matematiikasta. Ymmärrys oman opetuksen ympärillä olevista muuttujista on tärkeää tiedostaa. Tutkimuskysymyksiä valikoitui yksi kappale. Tutkimuskysymyksiä oli aluksi useampi, mutta perehdyttyä aiheeseen tarkemmin, aiheen rajaaminen yhteen tutkimuskysymykseen oli aiheellista. Alla on tutkimuskysymys:

1. Miten opettajaopiskelijan matematiikka-ahdistus heijastuu omaan opetukseen?

6 Tutkimuksen toteutus

Tässä tutkielmassa tavoitteena on selvittää, miten matematiikka-ahdistus ja oma osaaminen heijastuu opettajaopiskelijan matematiikan opettamiseen. Tutkielma on tutkimusmenetelmältään laadullinen. Tutkimus toteutettiin vuoden 2023 ja 2024 aikana. Laadullinen tutkimus valikoitui siksi, koska laadullisessa tutkimuksessa on tarkoituksena selittää tutkittavaa ilmiötä tutkittavien henkilöiden perspektiivistä. Tutkimus keskittyy tutkittavien yksilöiden tunnemaailmaan, kokemuksiin ja ajatuksiin ja siihen, millaisia merkityksiä heillä on tutkittavalle asialle (Puusa, Juuti & Aaltio, 2020). Laadullisessa tutkimuksessa pyritään tuottamaan kattavaa ja yksityiskohtaista tietoa tietystä ilmiöstä. Tämänkaltaista tietoa kerätään yleensä osallistujilta heidän toimiessaan luonnollisissa ympäristöissään. Laadullisen tutkimuksen tavoitteena on tehdä johtopäätöksiä kerätyn aineiston perusteella. Tutkimuksen tavoitteita aseteltaessa on tarpeellista asettaa rajoituksia, vaikka laajempi tutkimusala olisikin mahdollinen. Tutkijan on kuitenkin tärkeää pitää mielessä periaate "vähemmän on enemmän". On suositeltavaa määritellä tutkimusaihe selkeästi ja tarkasti, jotta rajaus mahdollistaa syvällisemmän perehtymisen tutkittavaan ilmiöön (Puusa, ym. 2020). Tutkimusaihe on rajattu selkeästi, ja selkeä aiheen rajaus on toiminut päätöksessä valita laadullinen tutkimus tutkimusmenetelmäksi.

6.1 Aineistonkeruumenetelmä

Aineistonkeruumenetelmäksi valikoitui yksilöhaastattelu, ja haastattelun lajiksi teemahaastattelu. Teemahaastattelu on toimiva haastattelutapa silloin, kun tutkitaan henkilökohtaisia ja arkoja aiheita, ja joissa pyritään selvittämään todennäköisesti vähän tunnettuja käsitteitä kuten arvoja, päämääriä ja perusteita (Metsämuuronen, 2016). Haastattelu keskittyy ennalta valittuihin teemoihin, mutta teemahaastattelun rakennetta, kysymysten esittämisen järjestystä tai kysymysten muotoa ei ole harkittu tarkasti (Metsämuuronen, 2016). Teemahaastattelussa keskeinen elementti on se, että yksityiskohtaisten kysymysten etenemisen sijaan haastattelussa vallitsee tietyt keskeiset teemat. Tämä antaa tutkittaville mahdollisuuden ilmaista itseään. Teemahaastattelussa korostuvat ihmisten näkemykset ja heidän antamansa merkitykset asioille. (Hirsjärvi & Hurme, 2022,)

Parhaiten soveltuva aineistonkeruumenetelmä kysymysten avulla on silloin, kun tutkitaan selvästi suuntautunutta toimintaa, joka ilmenee erilaisina tarkoituksina toimia tietyllä tavalla (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Metsämuurosen (2016) mukaan haastattelu sopii aineistonkeruumenetelmäksi silloin, kun halutaan tulkita kysymyksiä tai täsmentää vastauksia. Tämän tutkimuksen aihe käsittelee ihmisen emotionaalisia, henkilökohtaisia ja intiimejä asioita, ja tutkimukseen halusin kuvaavia esimerkkejä tutkittavasta aiheesta.

Osan haastateltavista löysin informointikirjeen avulla, jonka lähetin Turun yliopiston sähköpostijärjestelmän kautta. Informointikirje sisälsi tutkimuksen toteutustavan ja tutkimuksen tavoitteet, sekä GDPR – lomakkeen liitetiedostona. Toisen osan haastateltavista löytyi keskustelujen kautta, kun osa haastateltavista esitti tutkijalle muiden yhteyksien kautta halukkuutensa osallistua tutkimukseen. Jokaisen haastateltavan kanssa sovittiin erikseen haastattelu-aika ja mieluisin tapa toteuttaa haastattelu, joko etänä tai kasvotusten.

Haastattelun alussa esittelin itseni ja keskustelin haastateltavan kanssa kuulumisia ja aiheestakin poikkeavaa, jotta tilanne olisi mahdollisimman rauhallinen, rento ja turvallinen. Mainitsin, että haastattelu voidaan keskeyttää milloin tahansa haastateltavan toiveesta, ja osallistuminen on vapaaehtoista, nauhoite tuhoetaan heti litteroinnin jälkeen, ja haastateltavat osallistuvat tutkimukseen anonymisti. Haastattelukysymyksiä en jakanut etukäteen. Osalle luin kysymykset etukäteen juuri ennen haastattelua haastateltavien toiveesta.

Haastattelukysymysten jakaminen ennakkoon ei vaikuttanut haastattelun luonteeseen tai sujuvuuteen. Tutkimuseettisesti oli toimittu oikein, kun haastateltavat tiesivät haastattelun aiheen etukäteen, toisaalta ihmiset eivät sitoudu tutkimukseen, ellei heille selitetä, mistä on kyse (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Ennen haastattelua kerroin käytiin läpi tutkimuksen pääteemat: omat matematiikan kokemukset alakoulusta ja kokemukset nykypäivänä omasta matematiikan opetuksesta.

Haastattelun suunnittelu- ja valmisteluvaiheessa ei ole hyödynnetty tietoisesti aiempaa tutkimusteoriaa kysymysten kehittämisessä. Haastattelun sisällöt ovat muotoutuneet tutkijan omien mielenkiinnon kohteiden perusteella, ja lopulta valikoituneet sen perusteella, millaisilla kysymyksillä voidaan parhaiten vastata tutkimuskysymyksiin.

Ensin tavoitteena oli tutkia haastattelun avulla, millaisia kokemuksia haastateltavilla oli matematiikan oppiaineesta omista peruskouluajoistaan. Toiseksi tavoitteena oli tutkia, millaista roolia matematiikka oppiaineena näyttäytyy haastateltavalle nykypäivänä, ja

kolmanneksi millaisia kokemuksia haastateltavalla on matematiikan oppiaineen opettamisesta. Haastattelun viimeisenä tavoitteena oli lopuksi keskustella siitä, millaiseksi haastateltava kokee oman minäpystyvyyden tunteensa opettaa matematiikkaa. Haastattelut toteutettiin ja litteroitiin tammikuussa 2024. Haastatteluista kolme toteutettiin kasvotusten, ja kuusi haastattelua toteutettiin Zoom – etäyhteydellä. Käytännön rajoitusten vuoksi kaikkia haastatteluja ei voitu pitää kasvotusten, joten Zoom – etäyhteyttä haastattelumuotona piti käyttää. Samalla varmistui kuitenkin se, että haastattelutilanne oli mahdollisimman autenttinen vuorovaikutustilanne (Hirsjärvi & Hurme, 2022). Haastatteluiden kesto oli keskimäärin 15 minuuttia.

6.2 Tutkimukseen osallistujat

Tutkimuksen aineisto kerättiin haastattelemalla yhdeksän opettajaopiskelijaa. Kaikilla haastateltavilla oli kokemusta matematiikan opettamisesta lapsille, aina ensimmäiseltä luokalta yläkouluun saakka. Jokaisella opiskelijalla oli syntynyt omia merkityksiä ja kokemuksia matematiikan opinnoista opettajankoulutuksen aikana. Tutkimukseen osallistuvien kriteerinä oli kokemus matematiikan opettamisesta. Informointikirjeestä selvisi hyvin tutkittavan aiheen luonne, johon liittyy mahdollisia negatiivisia tunteita, negatiivinen kuva omasta matematiikan osaamisestaan tai negatiivisia kokemuksia matematiikkaa kohtaan. Mitään alkukartoitusta tunnetiloista ei tehty haastattelua varten, vaan tällaiseen tutkimukseen osallistuneen kohdalla oli luotettu siihen, että tutkimuksen aihe koskee haastateltavaa henkilökohtaisella tasolla. Tästä voidaan päätellä, että tutkimukseen osallistuneilla oli motivaatiota osallistua tutkimukseen, sillä haastateltavat kokivat aiheen olevan heitä lähellä, ja heillä oli aiheesta sanottavaa ja kerrottavaa. Osa haastateltavista osallistui tutkimukseen informointikirjeen välityksellä. Osa haastateltavista ilmoitti minulle henkilökohtaisesti haluavansa tulla haastatteluun kuultuaan tutkimusaiheeni. Lisäksi sain suositteluja muilta ihmisiltä, keitä minun kannattaisi haastatella tutkimustani varten. Kaikkia haastatteluun halukkaita en valinnut tutkimukseen, koska tutkimustehtävän kannalta oleellinen kriteeri, eli opetuskokemuksen ei katsottu täyttyneen.

6.3 Aineiston analyysi

Tuomi ja Sarajärvi (2018) mainitsevat, että Jyväskylän yliopiston tutkija Timo Laine on esittänyt vaiheet laadullisen tutkimuksen analysoinnissa. Nämä vaiheet ovat olleet hyödyllisiä tämän tutkimuksen aineiston analysoinnissa. Työvaiheet ovat:

Määrittele aineistosta ne osiot, jotka ovat tutkimuksen kannalta keskeisiä, ja pysy valinnassasi.

- a. Käy läpi aineisto ja tunnista omat kiinnostuksen kohteesi, merkitse ne erikseen.
- b. Poista kaikki muu aineisto tutkimuksesta.
- c. Koosta merkitykselliset asiat yhteen ja erota ne muusta aineistosta, joka jää pois.

Ryhmittele ja järjestä aineisto teemojen ja tyyppien mukaan.

Laadi yhteenveto tutkimustuloksista.

Tutkimuksessa käytettiin aineistolähtöistä sisällönanalyysia analyysimenetelmänä.

Sisällönanalyysin avulla voidaan tarkastella erilaisia dokumentteja, kuten kirjoja, artikkeleita, kirjeitä, haastatteluita, puheita, keskusteluja ja raportteja, käytännössä lähes kaikkea kirjalliseen muotoon kirjoitettua materiaalia (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Sisällönanalyysin tavoitteena on tiivistää ja yleistää tutkittavan ilmiön kuvaus. Kritiikkiä sisällönanalyysiä kohtaan esitetään siitä, että tutkimus saattaa jäädä puutteelliseksi ja aineistojen tulokset voivat näyttäytyä itse tutkimustuloksina (Tuomi & Sarajärvi, 2018).

Tuomi ja Sarajärvi (2018) huomauttavat, että ennen sisällönanalyysin aloittamista on tärkeää määrittää analyysiyksikkö. Analyysiyksikkö voi vaihdella ja se voi olla esimerkiksi yksittäinen sana, lause, puheenvuoro tai kokonainen ajatus, joka koostuu useista lauseista. Analyysiyksikön valintaan vaikuttavat tutkimuskysymys ja käytettävissä olevan aineiston luonne. Tämän tutkimuksen analyysiyksiköksi valikoitui ajatuskokonaisuus, joka koostuu useista lauseista. Ajatuskokonaisuus sopii aineiston analyysiyksiköksi, koska tutkimustehtävänä on selvittää laajoja kokonaisuuksia, jotka eivät selviä yhden sanan tai lauseen kautta, vaan paremmin useammasta lauseesta. Analysoitava data koostuu yhdeksästä haastattelusta. Haastattelut on kuunneltu, jonka jälkeen ne ovat litteroitu tekstitiedostoiksi käyttäen apuna Word litterointi – työkalua. Tekstitiedostot ovat luettu ja sisältöön on perehdytty ennen tekstin pelkistystä. Lukeminen on yksi tärkeä osa analyysin vaihetta, sillä se

antaa syvemmän ymmärryksen aineistosta, koska ilman aineistoon perehtymistä ja sen lukemista se voi näyttäytyä sekavana, ja latteana (Hirsjärvi & Hurme, 2022).

Analyysin ensimmäisessä vaiheessa alkuperäisestä aineistosta on suoritettu tiivistämistä tai karsimista, jossa litteroidusta datasta on poimittu ilmaisuja, jotka ovat merkityksellisiä tutkimuskysymyksen kannalta. Ilmaisujen etsimiseen ja poimintaan käytettiin NVivo – sovellusta. Ilmaisut, jotka valikoituivat, pyrkivät vastaamaan tutkimuskysymyksen ”miten opettajaopiskelijan kokemus omasta matematiikan osaamisesta heijastuu omaan opetukseensa?” Nämä tiivistetyt ilmaisut ovat sitten koodattu erikseen NVivo – sovelluksen avulla omalle listalle, ja listan avulla on aloitettu samankaltaisuuksien ja eroavuuksien etsiminen kuvaavia käsitteitä varten.

Analyysin toisessa vaiheessa kuvaavista käsitteistä on muodostettu yläluokkia, jotka ovat nimetty aineiston sisällön perusteella. Luokittelua on jatkettu niin, että yläluokkia yhdistelemällä on luotu pääluokkia. Yläluokkia löytyi kaiken kaikkiaan 12 kappaletta, minkä jälkeen yläluokkia yhdistelemällä syntyi neljä pääluokkaa. Alla olevassa taulukossa (taulukko 1.) on esimerkki analyysin vaiheesta, josta selviää, miten listatuista ilmaisusta on ensin muodostettu yläluokkia, ja sitten yläluokista on muodostunut pääluokkia.

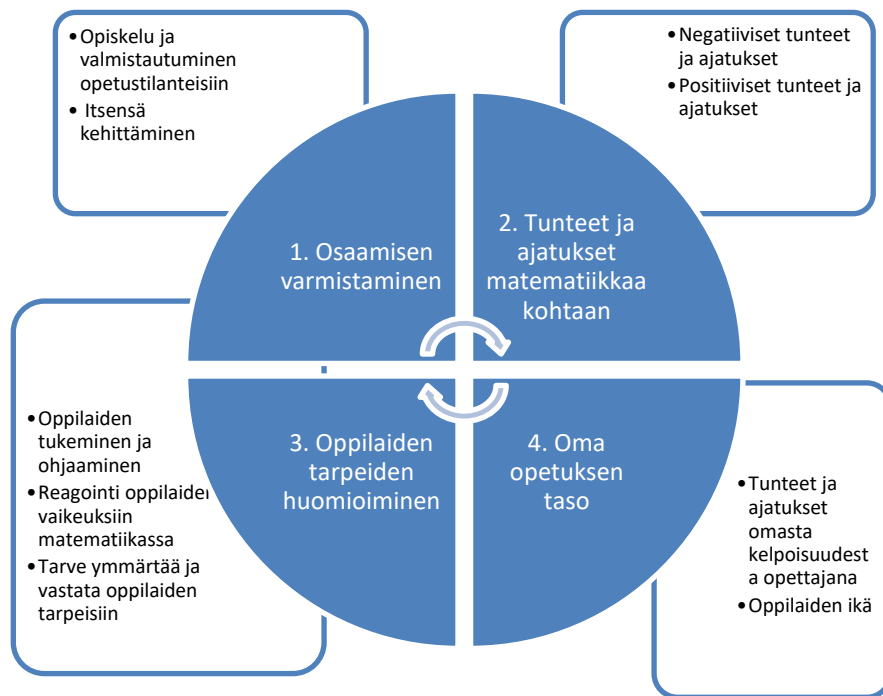
Taulukko 1: Esimerkki analyysin luokitteluvaiheesta

Ilmaisu	Yläluokka	Pääluokka
”Mä suunnittelin niitä tunteja, että mä varmistin, että mä varmasti itse osaan sen asian”	Valmistautuminen ja suunnittelu opetukseen	Osaamisen varmistaminen
”Kun mä oon tarpeeksi hyvin valmistautunut, niin mulla oli hyvä fiilis opettaa”	Valmistautuminen opetukseen	Osaamisen varmistaminen
”No nykyhetkessä mä huomaan, että semmoinen epävarmuus niinku on vähän seurannut kyllä ehdottomasti niinku aikuisuuteen vieläkin, että jos mun pitää opettaa matikkaa niin mä olen kyllä siitä tosi epävarma”	Epävarmuus, negatiivinen tunnetila	Tunteet ja ajatukset matematiikkaa kohtaan
”Ne oppilaat, joille se on vaikeata, ei luovuttaisi vaan myös huomaisi, että sitä tukea niinku saa, kun sitä vaan pyytää. Tai kun saisi pyytämättä niin sitä otettaisiin vastaan. Eli toisin sanottuna mä haluan tukea niitä”	Halu tukea oppilaita, oppilaiden auttaminen	Oppilaiden tarpeiden huomioiminen

7 Tutkimustulokset

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli syventää ymmärrystä siitä, miten negatiivinen kuva omasta matematiikan osaamisesta heijastuu omaan matematiikan opetukseen. Tulokset antavat tietoa siitä, miten opettajaopiskelijan matematiikka-ahdistus heijastuu opettajaopiskelijan matematiikan opettamiseen. Tutkimuksen päätulokset jaetaan neljään pääluokkaan, joista kukin avaa erilaisia näkökulmia opettajaopiskelijoiden omaan matematiikan osaamiseen ja sen heijastumiseen opetukseen. Jokaisessa pääluokassa tarkastellaan yläluokkia, jotka erittelevät tarkemmin tutkimustulosten sisältöä ja antavat syvemmän käsityksen havainnoista. Tämän jälkeen käydään läpi kunkin pääluokan yläluokat ja niiden pohjalta esitetään johtopäätöksiä ja pohdintoja tutkimuksen merkityksestä. Käytän myös tulosten esittämisessä alkuperäisiä lainauksia litteroiduista haastatteluista.

Ensimmäisessä pääluokassa käsitellään opettajaopiskelijoiden tarvetta valmistautua matematiikan opetukseen. Yläluokat tässä pääluokassa tarkastelevat muun muassa opiskelijoiden tarvetta valmistautua suunnittelemalla ja / tai opiskelemalla tuleva aihe oppitunnille, sekä opiskelijoiden tarve kehittää omaa osaamistaan opettajina. Toisessa pääluokassa tarkastellaan opettajaopiskelijoiden tunnetiloja ja ajatuksia matematiikkaa kohtaan, millaisia tunteita herää matematiikkaa kohtaan ja miten se heijastuu omaan opetukseen. Kolmannessa pääluokassa keskitytään opettajaopiskelijoiden reaktioihin oppilaiden vaikeuksiin ja tarpeisiin matematiikassa. Yläluokat tässä pääluokassa käsittelevät muun muassa opettajien tarvetta ymmärtää ja vastata oppilaiden tarpeisiin sekä niitä strategioita ja tukitoimia, joita he käyttävät oppilaiden tukemiseen ja ohjaamiseen. Neljännessä pääluokassa tarkastellaan opettajien itseluottamusta ja varmuutta opettaa matematiikkaa. Yläluokat tässä pääluokassa kertovat, miten opettajaopiskelijat kokevat opetuksen aikana epävarmuutta ja miten oppilaiden iällä on merkitystä opetuksessa.



Kuvio 1: Matematiikka-ahdistuksen heijastuminen omaan opetukseen

7.1 Osaamisen varmistaminen

Ensimmäisessä pääluokassa ”osaamisen varmistaminen” vastaajien kesken ilmeni tarve suunnitella oppitunnit ennen niiden opetusta. Mitä paremmin oli suunniteltu oppitunnit, sen paremmalla itseluottamuksella oppitunteja pidettiin. Haastava tilanne oli, jos oppitunteja ei suunniteltu ennalta ollenkaan. Suunnittelun lisäksi oppituntien aiheen sisältöjen opiskelu nousi keskeiseksi teemaksi. Usein ennen oppitunteja sisältö piti opiskella itse, jotta hyvällä mielellä oppitunnin aiheen pystyi opettaa. Osaamisen varmistamisen taustalla voidaan pohtia olevan syynä epävarmuuden sietäminen. Vastaajien kesken nousi esiin epävarmuus omasta osaamisesta, jolloin luonnollinen tapa oli varmistaa oma osaaminen opiskelemalla sisältöaluetta, ja suunnitella oppitunti, jotta varmuus opettamiseen lisääntyisi. Tämä oli luonnollinen reaktio epävarmuuden sietämiseen. Toisaalta oman osaamisen varmistaminen kertoi jostakin muustakin kuin epävarmuudesta, sillä vastaajien kesken nousi esiin, kuinka he kokivat matematiikan tärkeäksi, ja oman osaamisen varmistaminen tukee tätä pohdintaa.

Ensimmäisessä pääluokassa nousi esiin myös itsensä kehittämisen halu. Vastaajat kokivat itsensä kehittämisen tärkeäksi, ja halusivat kehittää itseään. Kehittyminen nähtiinkin sellaisena asiana, johon voidaan itse vaikuttaa omalla panoksella. Kehittämisen motivaation syinä voi olla se, että haluttiin varmistaa paremmin oma osaaminen, tai sitten epävarmuudesta

johtuva lisätyö ja vaivannäkö tuntui kuormittavalta. Osaamisen varmistaminen käy hyvin lähellä neljättä pääluokkaa ”oma opetuksen taso”, ja näiden kahden pääluokan välillä olikin merkityksellisyyttä. Neljänneistä pääluokasta myöhemmin.

”Vieläkin kyllä jännitän. Esimerkiksi kun mä vedän matematiikkaa nuorille, niin mä haluan valmistautuu niihin oppitunteihin tosi hyvin. Eli jos mä tiiän etukäteen ja ainahan mä en tiedä etukäteen, mutta jos mä tiedän etukäteen, että mä opetan matematiikkaa ja mitä mä opetan, niin mä kertaan sen aiheen kotona ennen, kun mä lähden opettamaan sitä”

”Mä en mielellään tee 5.–6. luokkalaisten kanssa niitä, koska siellä on se matematiikkaa ja mulla menee ihan hirveästi aikaa siihen, että mä opettelen niiden tuntien asiat”

”Sitä joutuu vähän niinku valmistautua siihen matikan tuntiin eikä voi mennä sinne silleen, että ei voi mennä samanlaisella itsevarmuudella kuin muihin aineisiin välttämät”

”Vaikka se oli nelosluokan matikka, niin kyllä mä jouduin aika paljon töitä tekee yleensä, kun mä suunnittelin niitä tunteja, että mä varmistin sen, että mä varmasti itse osaan sen asian”

”Kun mä oon tarpeeksi hyvin valmistautunut siihen niin kyllä mulla oli ihan sellainen kiva fiilis sitä matikkaa opettaa”

Omien taitojen kehittäminen, etenkin matemaattisten taitojen kehittäminen oli tärkeää. Opetustilanteita varten oli suuri motivaatio kehittyä, ja kerrata asiat. Opiskeluun panostaminen koettiin tärkeäksi, ja se nähtiin sellaisena asiana, johon itse voidaan vaikuttaa. Motivaatio kehittymiseen oli vahvasti läsnä.

”Sanotaan näin, että mä haluan kehittyä niinku opettajana matikan opettamisessa”

”Täytyisi vaan paljon kerrata niitä asioita ja opiskella itsekin”

”Mä olen yrittänyt kauheasti panostaa siihen, että oikeasti nyt opiskella sitä ja keskittyä siellä demoilla ja näin. Sanotaan näin, että ainakaan mun tuleville oppilaille mä en missään vaiheessa ikinä haluaisi niille sellaista fiilistä mikä mulla oli”

”Sanotaan näin, että mä haluan kehittyä niinku opettajana siinä, että ei se tota se opiskelu loppu tähän, vaikka mä täältä pian valmistunkin. Kyllä mä pyrin sitten jatkossakin niinku parantamaan itseäni”

7.2 Tunnetila ja ajatukset matematiikkaa kohtaan

Toisena pääluokkana oli tunteet ja ajatukset matematiikkaa kohtaan. Matematiikka oppiaineena ja opetuksen aiheena nostattivat sekä negatiivisia että positiivisia tunteita ja ajatuksia. Matematiikka herätti ahdistusta, pelkoa, epävarmuuden tunnetta, negatiivisuutta, ristiriitaisuuden tunteita, toiveikkuutta, onnistumista, velvollisuuden tuntoa, varauksellisuutta, hermostuneisuutta, jännittyneisyyttä, yksitoikkoisuutta, epäilyä ja tylsistymistä.

Haastatteluun osallistuvilla heräsi ahdistusta matematiikkaa kohtaan. Ahdistus näkyi ajatuksina ja fyysisinäkin tuntemuksina kuten sydämen tykytyksinä. Vastaajien kesken heräsi myös pelkoa. Pelko ilmeni esimerkiksi siitä, osaako täysin opetettavaa asiaa, mitä jos joku oppilas ei opi, tai mitä jos ei osakaan itse opettajana opettaa tai vastata johonkin oppilaan kysymykseen, tai mitä jos oppilaat huomaavat, ettei opettaja osakaan tätä asiaa. Epävarmuuden tunteita kuvattiin usein, ja epävarmuutta heräsikin siitä, osaako matematiikan aihesisällön, onko oma opetuksen taso tarpeeksi tasokasta ja hyvää. Epävarmuus ilmeni myös ajatuksina, voiko ikinä olla tarpeeksi hyvä opettamaan, ja ansaitseeko olla opettamassa matematiikkaa. Negatiivisuutta heräsi matematiikkaa kohtaan. Toisaalta negatiivisuutta heräsi omia taitojaan kohtaan, kun ei osaa, tai sitten negatiivisuutta heräsi itse matematiikkaa kohtaan, koska oppiaineena se ei ole kiinnostavaa opettaa. Ristiriitaisuutta heräsi, kun toisaalta oppiainetta on aina arvostanut, mutta matematiikan sääntöjen ja yksitoikkoisuuden vuoksi se myös herätti tylsistymistä. Positiivisiksi kuvailtuja tunteitakin heräsi matematiikkaa kohtaan. Toiveikkuus oli yksi, joka ilmeni toiveikkuutena tulevaisuutta kohtaan. Aineistosta nousi esiin teemoja, joissa kuvailtiin tunteiden menneen positiivisempaan suuntaan, ja pyrkimys kehittää itseään on läsnä. Onnistumisen tunteita kuvattiin aineistosta, jossa oltiin positiivisestikin yllättyneitä siitä, miten matematiikan opettaminen on ollut onnistunutta. Velvollisuuden tunteita kuvattiin myös, johtuen omasta tulevasta ammatista, koska opettajana tehtävänä on opettaa matematiikkaa. Varauksellisuus heräsi, kun matematiikkaa ei koettu omaksi oppiaineeksi kiinnostuksen ja osaamisen puutteen vuoksi. Opetustilanteet tai tulevat opetustilanteet herättivät hermostuneisuutta, riippuen siitä, kuinka vahvaksi koki kunkin opetustilanteen aiheen osaamisen, tai kuinka hyvin oli valmistauduttu. Tulevat opetustilanteet herättivät myös jännittyneisyyden tunteita. Epäily omista kyvyistä opettaa matematiikkaa

nousi esiin aineistosta, ja epäily siitä, onko ansaitusti opettamassa. Haastateltavien opettajaopiskelijoiden mukaan matematiikka koettiin tylsäksi ja yksitoikkoiseksi sen sääntöjen ja kaavamaisuuden vuoksi.

”Ehkä eniten, sillä millainen tavallaan itseluottamus tai semmoinen. Musta tuntuu, että mä en ole koskaan ollut hyvä. Niin voinko mä olla nykyäänkään hyvä, ja se että voinko mä olla hyvä matikan opettaja, jos mä en itsekään ole ollut ihan hirveän hyvä matikassa, niin ehkä vähän semmoinen epävarmuus ja semmoinen”

”No nykyhetkessä mä huomaan, että semmoinen epävarmuus niinku on vähän seurannut kyllä ehdottomasti niinku aikuisuuteen vieläkin, että jos mun pitää opettaa matikkaa niin mä olen kyllä siitä tosi epävarma”

”Vaatii kyllä paljon ponnisteluja, että musta niinku tulisi hyvä matikan opettaja. Vähän semmoinen pieni epävarmuus ja ahdistus nykyhetkessä myös siitä”

”Vaikka ne olivat siis oikeasti silleen suht simppeleitä juttuja, mutta oli vähän semmoinen epävarma olo siitä, että osaanko mä oikeasti nää kaikki jutut”

Vastajaat ilmaisivat epävarmuutta omasta osaamisestaan ja kyvystään opettaa matematiikkaa. He saattoivat kertoa pelkäävänsä, että heidän taitonsa eivät ole riittävän vahvoja tai että he eivät tunne tarpeeksi hyvin opetettavia aiheita. Tämä epävarmuus omasta osaamisestaan loi stressiä ja ahdistusta opetustilanteisiin ja vaikutti heidän itsetuntoonsa opettajina. Epävarmuus oli läsnä, vaikka matematiikan aiheisältö oli yksinkertainen vastaajan mukaan. Lisäksi nousi esiin epäilyjä, ansaitseeko opettaa matematiikkaa negatiivisen suhtautumisen vuoksi.

”Mulle tulee vähän jollain tavalla huijarisyndrooma, kun mä opetan itse matematiikkaa niin vahvasti matematiikkaan negatiivisesti suhtautuvana”

Aineistosta löytyi enemmän positiivisiakin tunnetiloja matematiikkaa kohtaan. Yksi vastaaja kuvasi, kuinka hänen suhtautumisensa matematiikkaa kohtaan on parantunut, ja on tehnyt itse töitä positiivisemmän asenteen eteen. Vastaja kokee pystyvänsä kehittämään omaa suhtautumistaan matematiikkaa kohtaan.

”Vaikka on ollut negatiiviset tunteet ja ajatukset matikkaa kohtaan, niin mä oon itse aika tietoisesti yrittänyt kehittää sitä, että mä ottaisin vähän positiivisemmän asenteen

sitä kohtaan just ajatellen, että musta voisi tulla parempi opettaja ja semmoinen, vaikka vieläkin on vähän semmoinen epävarma olo”

Aineistosta nousi ilmi, kuinka matematiikka on osoittautunut haastateltaville positiiviseksi ja mukavaksikin aineeksi opettaa.

”Oon niinku positiivisesti yllättynyt siitä, kuinka paljon nautin matematiikan opettamisesta, vaikka aiemmin pidin sitä itselleni vaikeana”

”Mulla ei ole semmoista matikkaitsevarmuutta, mutta huomattavasti positiivisempi asenne. Osittain varmaan tän mun alan takia, mitä mä opiskelen, ja tulen tekemään työkseni on vähän, pakkokin ehkä olla”

Matematiikka herätti fyysisiäkin tunnetiloja. Vaikka tunnetilat ja ajatukset tiedosti järjen tasolla, fyysiset tuntemukset ottivat siitä huolimatta vallan.

”Kun toimin opettajana, ymmärrän periaatteessa matematiikan opiskelun haasteet ja tiiän, että se ei ole mahdotonta. Tiedostan myös, etten oo tyhmä. Tästä huolimatta koen yhä sydämentykytyksiä; tunteet ja negatiiviset reaktiot ottavat vieläkin vallan, ja huomaan, et mä en kykene täysin kohtaamaan tätä haastetta järjellä”

Epävarmuus heräsi matematiikan opetustilanteissa, joissa piti tunnustaa oma osaamattomuutensa, vaikka muissa oppiaineissa epävarmuuden paljastaminen ei tuntuisi pahalta. Vaikka lievä epävarmuus tietyissä tilanteissa saattaa olla hallittavissa, suuri haaste syntyy, kun opettajan on myönnettävä heikkoutensa tai epätietoisuutensa matematiikan suhteen. Tämän takia vaatimusten asettaminen oppilaille tuntui haastavalta, koska itse ei hallitse tai täysin ymmärrä asiaa.

”Koen äärimmäistä epävarmuutta, erityisesti tilanteissa, joissa yleensä tunnen olevani varma. Vaikka pieni epävarmuus joissain tilanteissa ei yleensä häiritse, se on vaikeeta kohdata tilanteita, joissa joudun opettajana tunnustamaan, etten osaa jotakin - toisin kuin muissa tilanteissa, joissa voisin helpommin myöntää heikkouteni tai epätietoisuuteni. Tää tekee vaatimusten asettamisesta oppilaille haastavaa, jos en itse täysin ymmärrä tai osaa kyseistä asiaa.”

”Näissä tilanteissa koen itseni erityisen epävarmaksi ja joudun omaksumaan eräänlaisen roolin. Tunnen, etten oo oma itseni, joka normaalisti olen opettaessani.

Tämä johtuu siitä, että yritän esittää tietäväni ja osaavani, vaikka todellisuudessa en ole varma. Eikö se olekin kovin ristiriitaista?"

Tilanteet, joissa pitää työskennellä matematiikan parissa, kuten tehtävien tekemisen tai opettamisen kautta, herää varauksellisuutta tai vastahakoisuutta.

"Kun kuulen, että minun on työskenneltävä matematiikan parissa tai tehtävä jotain vastaavaa, joka sijaitsee kaukana omasta mielenkiinnon kohteestani tai mukavuusalueeltani, herää minussa tietty varauksellisuus"

Matematiikka nähdään myös käytännönläheisenä aiheena ja siihen suhtaudutaan neutraalisti, josta on hyötyä, ja joka on edelleen jokapäiväinen asia. Lisäksi matematiikkaa kohtaan nousee arvostuksen tunne, vaikka oppiaine itsessään herättää ristiriitaisia tunteita.

"Mulla on aika semmoinen käytännönläheinen suhde matematiikkaan nykyään. Sitä käytetään tosi paljon melkein päivittäin arjessa ja en suhtaudu silleen negatiivisesti matematiikkaan"

"No kyllä mä sitä arvostan ja oon mä sitä ehkä jollain tasolla arvostanut aina. Mutta sitten herää myös vähän sellaisia fiiliksiä, että se on tylsää ja se on sellaista niin kun hyvin yksitoikkoista ja paljon sääntöjä"

Vastausten perusteella opettajaopiskelijat kokevat laajan kirjon tunteita ja ajatuksia matematiikkaa kohtaan, mukaan lukien epävarmuutta, pelkoa, ahdistusta ja jännitystä. Monet vastaajat raportoivat heikosta itseluottamuksestaan matemaattisissa taidoissaan, mikä ilmeni epävarmuutena omasta kyvystä opettaa matematiikkaa ja pelkona siitä, etteivät heidän taitonsa ole riittävän vahvat. Tämä epävarmuus loi stressiä ja ahdistusta opetustilanteissa, vaikka matematiikan sisältö olisi ollut hallinnassa.

Jotkut vastaajat kuvasivat tuntemuksiaan huijarisyndroomasta, kun he opettivat matematiikkaa, koska suhtautuivatkin aineeseen negatiivisesti. Tästä huolimatta aineistosta löytyi myös positiivisia tunnetiloja matematiikkaa kohtaan. Esimerkiksi jotkut opettajaopiskelijat kokivat suhtautumisensa matematiikkaan parantuneen ja olivat yllättyneitä siitä, kuinka paljon he nauttivat matematiikan opettamisesta. Tämä positiivinen suhtautuminen syntyi osittain tietoisesta pyrkimyksestä kehittää omaa asennettaan matematiikkaa kohtaan, mikä vaikutti myönteisesti heidän opetuskokemuksiinsa.

7.3 Oppilaiden tarpeiden huomioiminen

Kolmantena pääluokkana oli oppilaiden tukeminen. Aineistosta nousi esiin, kuinka tärkeäksi vastaajat kokivat oppilaiden tukemisen tärkeyden. Oppilaiden kysymyksiin vastaaminen oli tärkeää, ja jos vastausta ei tiedetty, asioista pyrittiin ottamaan selvää. Oppilaita haluttiin kannustaa, ja tuen tarjoamiseen oltiin valmiita. Halu oppilaiden tukemiseen oli vahva. Oppilaiden kannustaminen oli tärkeää, varsinkin niiden oppilaiden, keillä oli vaikeuksia matematiikassa. Oppilaiden tukemiseen oltiin valmiita näkemään vaivaa. Oppilaiden tukemiseksi nähtiin vahvuutena se, että kun itsellä on ollut vaikeuksia ja haasteita matematiikassa, niin suhtautuminen tukemiseen oli erilaista. Tukemiseen oli syntynyt perspektiiviä. Ei haluttu oppilaille samankaltaisia oppimisen vaikeuksia matematiikan suhteen, mitä itse on koettu omilta kouluajoilta.

Empatia nousi tärkeäksi elementiksi, miten haluttiin kohdata oppilaita omalla matematiikan oppitunnilla. Halu ymmärtää ja ottaa huomioon oppilaiden yksilölliset tarpeet olivat keskeisiä elementtejä. Oppilaille haluttiin tarjota tukea ja ohjausta, joka vastasi oppilaiden omia kykyjä ja tarpeita. Oppilaiden vaikeuksiin pystyttiin samaistumaan, joka toimi empaattisen lähestymistavan kannalta hyvin. Aineistosta nousi ilmi, että oppituntien eteen oltiin valmiita näkemään vaivaa, jotta mahdollisimman monelle oppilaalle heräsi mielenkiinto oppiainetta kohtaan, ja osallistuminen olisi mahdollista.

Eriyttävän opetuksen tarjoaminen ylös – ja alaspäin oli tärkeää. Tärkeydestä kertoi myös se, että aineistosta nousi huoli, kuinka kykeneväinen on tarjoamaan tukea oppimiseen ja eriyttävään opetukseen. Opetuksen erilaisten menetelmien tarjoaminen tuntui tärkeältä, ja toisaalta se myös herätti huolta, pystyykö tarjoamaan sitä. Kaiken kaikkiaan laadukas, eriyttävä, jokaisen yksilön huomioonottava ja tukea antava opetus koettiin tärkeäksi vastaajien kesken.

”Ne oppilaat, joille se on vaikeata, ei luovuttaisi vaan myös huomaisi, että sitä tukea niinku saa, kun sitä vaan pyytää. Tai kun saisi pyytämättä niin sitä otettaisiin vastaan. Eli toisin sanottuna mä haluan tukea niitä”

”No ne heijastuvat siten, että kun musta tulee opettaja ja mä oon jo opettanut matematiikkaa, niin mä huomioin hyvin, hyvin herkällä korvalla ne oppilaat. Just, josta mä näen tai kuulen heidän niinku omista sanoistaan, että heillä on ongelmia

matematiikassa, haluan itse nähdä vaivaa sen eteen, että se matematiikka olisi helposti ymmärrettävää oppilaille”

”On semmoista perspektiiviä siihen, niin on tykännyt pitää niitä tunteja, kun jotenkin tuntuu siltä et pystyy auttaa eri tavalla, kun on sitä niinku epävarmuutta ja sellaista ollut niinku itselläkin, että tunnistaa heti niistä oppilaista sen”

Teemoiksi nousi esille opettajan pitkäjänteisyys opetuksessa, ja halua opettaa eri tavalla, mitä omista kokemuksista kumpusi. Oppilaiden kysymyksiin haluttiin tarttua, ja selvittää ne, vaikkei samassa tilanteessa olisikaan tiedetty suoraa vastausta.

”On sitä perspektiiviä selittää se jotenkin eri tavalla vielä sille oppilaalle ja sitten se, että kun se oppilas ymmärtää sen niin sitten tulee sellainen olo, että kun olisi itselläkin ollut tuollainen opettaja silloin eikä vaan se ketä lukee uudestaan kysymyksen, että no miettisit vielä”

”Mä oon muutenkin kauhean niinku periksiantamaton. Jos oppilas ei ymmärrä sitä tietyllä tavalla, niin pitää keksiä toinen tapa, ja jos ei sekään, niin sitten kolmas”

”Jos mulla on itselläkin ollut vähän semmoinen epävarma olo, niin mä olen sitten sanonut, että mä palaan ihan kohta asiaan. Sitten niinku itse mennyt itsekseni eka selvittämään sitä asiaa”

Aineistossa nousi esille tarve empatiaan oppilasta kohtaan. He ilmaisivat halunsa ymmärtää ja ottaa huomioon oppilaiden yksilölliset erot. Tämä näkyi heidän pyrkimyksissään tarjota empaattista tukea ja ohjausta, joka vastaa oppilaiden kykyyn ja tarpeisiin.

”Just oli yks tyttö tuossa edellispäivänä, että mä oon niin huono matikassa. Kauheasti haukku itseään. Sitten hänen vieressänsä istui kaveri, joka oli tosi hyvä matikassa, niin sitten mä vaan yritin samaistua. Olla että mä oon ollut ihan samassa asemassa. Silti tässä ollaan, että otat vaan oman ajan”

Oppituntien eteen oltiin valmiita nähdä vaivaa. Tavoitteena oli luoda oppitunti, johon jokainen oppilas voi osallistua, ja tunti olisi monelle oppilaalle mahdollisimman mielenkiintoinen.

”Mä pyrin hirveästi tekemään matikan tunneista kiinnostavia. Että, ne niin kuin osallistuisivat, ja tunti olisi mahdollisimman isolle joukolle kiinnostava”

Tärkeää oli tarjota eriyttävää opetusta. Toisaalta huolenaiheeksi nousi se, onko kykeneväinen huomaamaan oppilaat, jotka tarvitsevat eriytystä tai tukea oppimiseen.

”Mutta sitten riippuen aiheesta, niin oli myös välillä semmoinen vähän hermostunut olo, että jos tuntuu että ei ole ihan 100 % kaikki variaatiot hanskassa. Ja ehkä myös se eriyttäminen, kun musta tuntuu, että sen perusjutun opettaminen oli sillain ponnistus. Ehkä just se, että osaanko huomata kaikki oppimisvaikeudet ja osaanko huomata, että tuo on taitava ja anna hänelle erilaisia tehtäviä”

Aineistosta käy ilmi, että opettajaopiskelijat pitävät oppilaiden yksilöllisten tarpeiden ja kykyjen huomioon ottamista keskeisenä osana opetustaan. He korostavat empatian merkitystä ja haluavat tarjota tukea ja ohjausta monipuolisesti ja pitkäjänteisesti. Opettajaopiskelijat ilmaisivat halunsa ymmärtää oppilaita syvällisesti ja tarjota heille apua siten, että jokainen oppilas tuntee tulevansa kuulluksi ja ymmärretyksi. Opettajaopiskelijat kertoivat pyrkivänsä luomaan opetustilanteita, joissa oppilaat eivät koe jäävänsä yksin vaikeuksiensa kanssa, vaan tuntevat saavansa apua ja tukea tarvittaessa. Opettajaopiskelijoille oli oppilaan tuen tarjoamisen kanssa tärkeää tarjota tarpeeksi laadukasta opetusta.

7.4 Oma opetuksen taso

Neljäntenä pääluokkana oli oman opetuksen taso, jossa vastaajat kuvailivat omaa pystyvyyden tunnettaan opettaa matematiikkaa, ja aineistosta nousi esiin myös merkittäväksi tekijäksi oppilaiden ikä, jolla oli merkitystä pystyvyyden kannalta. Mitä nuoremmat oppilaat olivat kyseessä, sen helpommaksi koettiin opettaa matematiikkaa. Toisaalta joissakin tilanteissa matematiikka herätti usein jännitystä, riippumatta iästä, mutta enemmän positiivisista opetuskokemuksista raportoitiin, jos kyseessä oli alkuopetuksen oppilaat.

Mitä vanhempien oppilaiden kanssa tehtiin töitä, valmistautumisen merkitys kasvoi ja oma pystyvyys opettamaan laski. Osa vastaajista kuvasi, kuinka eivät ole valmiita, tai kynnys on suuri opettamaan yläkoulussa tai lukiossa. Alakoulukontekstissa kolmannelta luokalta ylöspäin siirryttäessä kuudenteen luokkaan saakka raportoitiin vaikeuksia opettaa matematiikkaa, ja esimerkiksi kuudennen luokan matematiikan sisältöjen kohdalla osaamisen varmistamisen tarve kasvoi.

Omaan opetuksen koettuun tasoon merkitsi matematiikkaan suhtautuminen. Matematiikka saatettiin kokea oppiaineeksi, joka ei ole itselleen luonnollista, se sisältää sääntöjä ja on

yksitoikkoista. Vastajat kuvasivat, kuinka matematiikan opetuksessa ei synny luonnollista keskustelua oppilaiden kesken, koska eivät koe oppiainetta omakseen.

”Mä en ole ihan semmoinen luonnollinen matikan suhteen. Just vähän semmoinen tunne, että osaanko mä nyt edes opettaa tätä sisältöä oppilaille”

”Toinen on just se, että mä en osaa ottaa sitä niin luontevasti sitä opetustilannetta. Kun taas aiheessa, jossa mä oon mielestäni osaava ja hyvä. Esim. historia, mitä mä rakastan opettaa, mä pystyn käymään semmoista keskustelevaa opetustyyliä niiden oppilaiden kanssa, mutta matematiikassa se on huomattavasti vaikeampaa”

”On se pelko, että ei sitten osakaan opettaa parhaalla mahdollisella tavalla, että sitten tulee se olo, että jos oppilaat sitten ansaitsisi jonkun paremman opettajan”

”Itse asiassa on vähän semmoista pystyvyyttä horjuttavaa tekijää, jos niinku huomaa, että eihän tää oppilas pärjää ja se ei ymmärrä mitä mä selitän. Mun pitäisi osata tää aihe paremmin”

”Esimerkiksi se, että kun mä vaikka tarkistin oppilaiden juttuja ja siellä on vaikka jotain isoja laskuja. Mulla oli aina pakko olla joku tarkastuskirja mun turvana siinä, koska mä en luottanut siihen, että mä pystyn niinku itse pääse laskemaan sen oikean ja sanon oppilaalle, että joo toi on väärin tai toi on oikein”

Haastateltavat kuvailivat omaa kykyään opettaa matematiikkaa seuraavasti:

”Tällä hetkellä aika semmoinen keskiverto, musta tuntuu, että mulla on tosi paljon opittavaa vielä, ja aika paljon työstämistä ehkä sen kanssa, että mitä mä itse osaan ja mihin mä itse pystyn”

”No se on ihan keskivertoa, mä sanoisin”

”Kyllä mä koen, että mä niinku pystyn kyllä opettaa matikkaa ja se ei ole ongelma mun kohdalla”

”Todella huonoksi ja mä veikkaan, että se on suurin ongelma”

”No se on just ikäryhmästä ehkä riippuen. Kyllä mä niinku koen pystyvyyteni olevan ihan semmoisella hyvällä tasolla. Mutta sitten se ehkä vähän niinku just horjuu silloin

aina, jos niinku tulee just tätä, että huomaakin, että joku ei osaa, ja sitten tulee itselle vaikka vaikeus auttaa siinä”

Aineistosta nousi ilmi oppilaiden ikä, joka oli merkityksellinen opetuksen onnistumisen kokemuksen kannalta. Oppilaiden ikä ja pystyvyyden tunne opettaa matematiikkaa olivat kytköksissä toisiinsa.

”Negatiiviset kokemukset lähinnä on viitosluokan matikasta, että positiiviset on enemmän sieltä alkuopetuksesta”

”Siis 1.–2. luokkalaisille pystyn opettaa ja kolmoselle, mutta sitten siitä ylöspäin niin se on kyllä vähän, että arveluttaa vielä, että miten mä sen osaisin”

”Yläkoulun matematiikkaa en lähtisi opettamaan, en välttämättä. Missään nimessä en opettaisi lukion matematiikkaa, mutta alakoulun matematiikan mä hallitsen aika hyvin”

”Pienten lasten kanssa ihan pystyy ja kykenee siihen, vaikka se jännittää mua jonkin verran, mutta vanhempien lasten kanssa, niin koen että omat kyvyt ja taidot on tosi huonot opettaa matematiikkaa”

”Mulla on ollut siis oma ykkösluokka ja kakkosluokka, että se matikan opetus mitä niillä luokilla on, niin se on aika niinku helppoa, en osaa sitten sanoa muista luokkasteista”

”No just tolle 1.–3. luokkalaisille mä uskon ihan siis pystyväni”

”Mitä alemmalla luokalla ollaan niin sitä pystyvämpi. Mä ehkä itse koen, kun sitten taas siellä yläkoulun puolella esimerkiksi, niin oli aika epävarma siitä pystyvyydestä. Hyvinkin epävarmaa, mutta sitten jos menisi johonkin tokaluokalle tai ekaluokalle, niin kyllä mä nyt siihen luotan, että mä siellä ne asiat osaan”

8 Pohdinta

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten opettajaopiskelijoiden matematiikka-ahdistus heijastuu omaan matematiikan opettamiseen. Tutkimuksessa selvitettiin erilaisia heijastumistapoja neljän pääluokan kautta, jotka muodostuivat analyysivaiheessa aineistosta. Aineistosta nousi esiin neljä pääluokkaa, jotka käsittävät, miten oma matemaattinen osaaminen heijastuu omaan opetukseen. Pääluokkia olivat osaamisen varmistaminen, tunteet ja ajatukset matematiikkaa kohtaan, oppilaiden tarpeiden huomioiminen ja oma opetuksen taso.

Pääluokkien sisällä syntyneet yläluokat käsittivät seuraavat asiat: osaamisen varmistamisessa teemoja olivat oppituntien suunnittelun ja itseopiskelun tärkeys, tunteissa ja ajatuksissa matematiikkaa kohtaan nousi sekä negatiivisia että positiivisia tunteita ja ajatuksia, oppilaiden tarpeiden huomioimisessa esiin nousi herkkyys tarjota tukea oppilaille ja huomioida jokainen oppilas, ja oman opetuksen tasossa esiin nousi opetettavien oppilaiden ikä ja oma kyvykkyys opettaa.

Yhteenvedona voidaan todeta, että opettajaopiskelijan matematiikka-ahdistus heijastui omaan opetukseen tämän tutkimuksen valossa neljän pääluokan kautta, jotka kuitenkin kytkeytyvät toisiinsa. Matematiikka oppiaineena herätti itsessään jo negatiivisia tunnetiloja ja epävarmuuksia, jonka vuoksi oli tärkeää varmistaa omaa osaamistaan ennen matematiikan opettamista. Tutkimustulos on linjassa Ashcraftin (2002) tutkimustuloksen kanssa, minkä mukaan matematiikka-ahdistus ilmenee tunnereaktiona. Negatiivisten tunnetilojen ja epävarmuuden valossa vahvuksiakin ilmeni tutkimustuloksista. Opettajaopiskelijoiden halu tukea oppilaita, tarjota empatiaa, sinnikkäästi opettaa opetettava aihe ja valmistautuminen huolella oppitunteihin ovat asioita, jotka voi kääntää myös vahvuuksiksi. Velvollisuuden tunto opettajana opettaa matematiikkaa toimi motivaattorina, kuten myös halu tarjota parempaa matematiikan opetusta, mitä itse on saanut omista peruskouluajoiltaan. Pitkäjänteisyys ja sinnikkyys olivat opettajaopiskelijoiden kesken ominaisuuksia, joita toivoivat välittää omassa opetuksessaan. Tutkimustulokset ovat linjassa Ganleyn, Schoenin, LaVenian ja Tazazin (2019) tutkimuksen kanssa, jonka mukaan opetuksen aikana opettajalla voi nousta sekä positiivisia että negatiivisia tunteita. Tunteet ovat kytköksissä oppilaiden tarpeiden vastaamiseen, opetettaviin aineisiin ja opettajan kykyyn opettaa kyseistä ainetta.

Pietilän (2002) mukaan monilla luokanopettajaopiskelijoilla on matematiikkaan negatiivinen asenne. Tutkimuksessa selvitettiin opiskelijoiden kirjoitelmien kautta niitä myönteisiä ja kielteisiä kokemuksia, jotka ovat muokanneet heidän suhtautumistaan matematiikkaan. Aineistosta nousi esiin, kuinka opettajaopiskelijat tiedostavat tunnetilojaan, ja osa kertoikin olevansa valmis työstämään niitä positiivisempaan suuntaan. Itsensä kehittäminen matemaattisten sisältöjen osaamisessa nousi myös esiin. Mitä nuorempia oppilaita opetettiin, sen pystyvämmäksi haastateltavat kokivat itsensä opettamaan. Tutkimustulos on linjassa Ganleyn ym. (2019) tutkimuksen kanssa, jossa mainittiin matematiikka-ahdistuksen olevan yhteydessä luokka-asteen kanssa. Opettajilla oli taipumus valita opettaa alkuopetuksen luokkia tai vaihtoehtoisesti valita varhaiskasvatusopettajan ammatti, jottei matematiikka-ahdistus nousisi.

Olisi jatkotutkimusaiheena hyvä selvittää, millaisia toimia opettajaopiskelijat toivovat matematiikan oppimiseen yliopistossa, jotta motivaatio paranisi ja asenne matematiikkaa kohtaan paranisi. Jatkotutkimusaiheita ajatellen voisi myös tutkia, miten opettajaopiskelijoiden matemaattista osaamista voisi parantaa, jotta itsevarmuus matematiikan opettamiseen paranisi. Toisaalta tähän tutkimukseen osallistui yhdeksän haastateltavaa, eikä ole syytä tämän tutkimuksen tulosten kannalta tehdä johtopäätöksiä siitä, kuinka yleistä tutkimukseen osallistuvien opettajaopiskelijoiden matematiikan opettamisen kyvykkyys on laajemmassa kontekstissa. Tämän tutkimuksen tulokset kuitenkin vastaavat kysymykseen: miten? Jatkotutkimuksena olisikin hyvä tutkia myös, millaisia keinoja olisi opettajankoulutuslaitoksella vastata opettajaopiskelijoiden matematiikan osaamiseen ja pedagogiseen osaamiseen. Olisiko mahdollista tarjota matematiikka-ahdistuneelle opettajalle interventiota, mikä auttaisi pääsemään yli matematiikka-ahdistuksesta?

8.1 Tutkimuksen eettisyys

Tämän tutkimuksen tehtävä kohdistuu ihmisiin, jolloin informointiin perustuva tutkimukseen suostumus mainitaan eettisesti tärkeäksi. Haastateltavat ovat antaneet suostumuksensa osallistua tutkimukseen, jota on edellyttänyt asianmukainen tieto informointikirjeen muodossa (Hirsjärvi & Hurme, 2022). Tutkimuksen haastattelujen äänitiedostot tuhottiin litteroinnin jälkeen, ja litteroinnit suoritettiin miltei heti haastattelujen jälkeen.

Litteroidut tekstit ovat tuhottu analyysivaiheen jälkeen, analyysivaiheessa tiedostoja säilytettiin tietoturvalisessa Turun yliopiston omassa Seafire – tietokannassa. Haastattelurungon esitestauksen suoritettiin viidennen vuoden luokanopettajaopiskelijalle, joka varmisti haastattelukysymysten olevan ymmärrettävissä ja selkeässä muodossa. Esitestauksesta saadun palautteen perusteella haastattelurunko oli toimiva.

Tutkittavat saivat tiedon tutkimuksen vapaaehtoisuudesta ja vapaudesta keskeyttää tutkimus milloin tahansa. Tämä tuli ilmi sekä informointikirjeessä, että ennen sovittua haastattelua. Tutkimukseen osallistuvat saivat etukäteen tiedon kyseessä olevan yksilöhaastattelu, ennen tutkimukseen suostumista. Tutkimukseen osallistuvat eivät ole tutkimusjulkaisussa tunnistettavissa. Tutkimuksen pääaiheet ovat kerrottu tutkimukseen osallistuville, jotta he ovat voineet vapaaehtoisuuden nimissä osallistua tutkimukseen (Kuula, 2006).

Haastattelujen litteroinneissa on noudatettu tarkasti haastateltavien suullisia lausumia luottamuksellisesti, muuttamatta sanomaa. Tutkijan on esitettävä niin varmaa ja todennettua tietoa kuin mahdollista (Hirsjärvi & Hurme, 2022). Tutkimustulosten raportoinnissa on käytetty harkintaa siten, ettei tutkimustulosten raportoinnista ole haittaa tutkimukseen osallistuville henkilöille itselleen.

8.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tämän tutkimuksen tehtävänä oli selvittää, miten opettajaopiskelijoiden matemaattinen osaaminen heijastuu omaan matematiikan opetukseen. Tutkimusmenetelmänä toimi laadullinen tutkimus, ja aineistonkeruumenetelmänä oli yksilöhaastattelu. Aineiston analyysimenetelmänä oli aineistolähtöinen sisällönanalyysi. Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan aineistolähtöisen sisällönanalyysin menetelmässä voidaan analysoida systemaattisesti ja objektiivisesti haastattelua. Kyseisellä analyysimenetelmällä saadaan tutkittavasta ilmiöstä tiivistetyssä ja yleisessä muodossa.

Yksilöhaastattelu on ollut toimiva tapa tässä tutkimuksessa, koska tutkimustehtävän selvittämiseksi on ollut tarkoitus selvittää, mitä tutkittava ajattelee tutkittavasta asiasta (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Tutkimukseen osallistuvilla oli tiedossa tutkimustehtävänä selvittää, miten matematiikka-ahdistus heijastuu omaan matematiikan opetukseen. Laadullisen tutkimuksen periaatteen mukaisesti tutkimukseen osallistuvilta on tärkeää odottaa, että heillä on tutkittavan asian ilmiöstä omakohtaista kokemusta, joka toteutui tässä tutkimuksessa, koska tämän tutkimuksen tarkoituksena oli ymmärtää tiettyä toimintaa, opetusta, ja kuvaamaan tapahtumaa (Tuomi & Sarajärvi, 2018).

Tutkimuksen aineisto koostuu yhdeksästä litteroidusta haastattelusta. Määrä on sikäli hyvä, vaikka opinnäytetöiden aineiston kokoa ei voida pitää opinnäytetyön merkittävämpänä kriteerinä (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Hirsjärven ja Nurmen (2022) mukaan reliabiliuden ja validiuden tilalle kvalitatiivisessa tutkimuksessa voi asettaa aineiston laadun. Tässä kontekstissa reliabiliuden käsite tarkoittaa enemmän tutkijan toimintaa kuin haastateltavien vastauksia. Aineisto on litteroitu oikein, ja ne heijastavat tutkittavien ajatusmaailmaa. Toisaalta aineistossa esiintyy myös toistuvuutta – useammalta tutkittavalta ilmeni samoissa haastattelukysymyksissä samoja vastauksia.

Lähteet

- Ashcraft, M. (2002). Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences. *11*(5), 181 - 185. doi:<https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Ashcraft, M.;& Faust, M. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition and Emotion*, *8*, 97 - 125.
- Ashcraft, M.;Kirk, E.;& Hopko, D. (1998). On the cognitive consequences of mathematics anxiety. In C. Donlan (Ed.). *Studies in developmental psychology. The development of mathematical skills*, 175 - 196. Hove, England: Psychology Press/Taylor & Francis.
- Aunola, K.;& Nurmi, J.-E. (2018). Matemaattisten taitojen kehitys kouluikässä. Teoksessa J. Joutsenlahti;H. Silfverberg;& P. Räsänen, *Matematiikan opetus ja oppiminen*, 54 - 69. Jyväskylä: Niilo Mäki - Instituutti.
- Aunola, K.;Leskinen, E.;& Nurmi, J. (2006). Developmental dynamics between mathematical performance, task-motivation, and teachers goals during the transition to primary school. *British Journal of Educational Psychology*, *76*, 21-40.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W H Freeman/Times Books/ Henry Holt & Co.
- Barroso, C.;Ganley, C.;McGraw, A.;Geer, E.;Hart, S.;& Daucourt, M. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *147*(2), 134 - 168. doi:<https://doi.org/10.1037/bul0000307>
- Blazer, C. (2011). Strategies for Reducing Math Anxiety. *1102*, 1 - 8. Information Capsule.
- Butterworth, B. (2019). Dyscalculia. *From Science to Education*. Lontoo: Routledge.
- Casad, B.;Hale, P.;& Wachs, F. (2015). *Parent-child math anxiety and math-gender stereotypes predict adolescents' math education outcomes*. *Frontiers in Psychology*. doi:<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01597>
- Caviola, S.;Mammarella, I.;Cornoldi, C.;& Lucangeli, D. (2012). The involvement of working memory in children's exact and approximate mental addition. *Journal of Experimental Child Psychology*, *112*, 141 - 160. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2012.02.005>
- Chang, H.;& Beilock, S. (2016). The math anxiety - math performance link and its relation to individual and environmental factors: A review of current behavioral psychophysiological research. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, *10*, 33 - 38.
- Dowker, A. (2019). Mathematics anxiety and performance. Teoksessa I. Mammarella;S. Caviola;& A. Dowker, *Mathematics Anxiety; what is known and what is still to be understood*, 63. Routledge.
- Dowker, A.;Sarkar, A.;& Looi, C. (2016). Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years? *Frontiers in psychology*, *7*, 508 - 508.

- Eysenck, M.;& Calvo, M. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 409 - 434. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/02699939208409696>
- Eysenck, M.;Derakshan, N.;Santos, R.;& Calvo, M. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7, 336 - 353. doi:<http://dx.doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Faust, M. (1992). Analysis of physiological reactivity in mathematics anxiety. *Unpublished doctoral dissertation*. Ohio: Bowling Green State University.
- Ganley, C.;Schoen, R.;LaVenja, M.;& Tazaz, A. (2019). The Construct Validation of the Math Anxiety Scale for Teachers. *AERA Open*, 5(1). doi:<https://doi.org/10.1177/2332858419839702>
- Hembree, R. (1990). The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33 - 46.
- Herts, J.;Beilock, S.;& Levine, S. (2019). The role of parents' and teachers' math anxiety in children's math learning and attitudes. Teoksessa I. Mammarella;S. Caviola;& A. Dowker, *Mathematics Anxiety. What is known and what is still to be understood*, 205. Routledge.
- Hirsjärvi, S.;& Hurme, H. (2022). *Tutkimushaastattelu - Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Gaudeamus Oy.
- Johnsen, A.;& Natås, E. (2018). *Ymmärrä matematiikkaa. 23 metodilla menestykseen*.
- Johnson-Laird, P.;& Oatley, K. (1989). The language of emotions: An analysis of a semantic field. *Cognition & Emotion*, 3(2), 81 - 123.
- Joutsenlahti, J.;& Perkkilä, P. (2022). Mathematical thinking and understanding in learning of mathematics. *LUMAT*, 10(2). doi:<https://doi.org/10.31129/LUMAT.10.2.1824>
- Joutsenlahti, J.;Silfverberg, H.;& Räsänen, P. (2018). *Matematiikan opetus ja oppiminen*. Jyväskylä: Niilo Mäki - Instituutti.
- Koponen, M.;Asikainen, M.;Viholainen, A.;& Hirvonen, P. (2015). *Matematiikan opettajankoulutuksen arviointipohjainen kehittäminen*. Itä-Suomen Yliopisto, Fysiikan ja matematiikan laitos. LUMAT 3(6).
- Korpiää, H.;Koponen, T.;& Lerkkanen, M.-K. (2021). Minäuskomukset ja matematiikan oppiminen : Matematiikan Maailmaan -hankkeen kokemuksia. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti*, 31(1), 60 - 67. Noudettu osoitteesta . <https://bulletin.nmi.fi/2021/03/03/minauskomukset-jamatematiikan-oppiminen-matematiikan-maailmaan-hankkeen-kokemuksia/>
- Kuula, A. (2006). *Tutkimusetiikka. Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys*. Jyväskylä: Vastapaino.
- Lerkkanen, M.-K.;Kiuru, N.;Pakarinen, E.;Viljaranta, J.;Poikkeus, A.-M.;Rasku-Puttonen, H.;. . . Nurmi, J.-E. (2012). The Role of Teaching Practices in the Development of Children's Interest in Reading and Mathematics in Kindergarten. *Contemporary Educational Psychology*, 37, 266 - 279.

- Luokanopettajan tutkinto-ohjelma, Rauma / Turku.* (ei pvm). Haettu 20. 12 2023 osoitteesta Turun Yliopiston Peppi-järjestelmä, Kasvatustieteiden tiedekunta:
<https://opas.peppi.utu.fi/fi/perustutkintokoulutus/kasvatustieteiden-tiedekunta/14002/13352?period=2022-2024>
- Luttenberger, S.;Wimmer, S.;& Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology Research and Behavior Management, 11*, 311 - 322. doi:10.2147/PRBM.S141421
- Maloney, E.;& Beilock, S. (2012). Math anxiety: who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in cognitive sciences, 16*(8), s. 404—406.
 doi:<https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008>
- Mammarella, I.;Caviola, S.;& Dowker, A. (2019). Concluding Remarks. Teoksessa I. Mammarella;S. Caviola;& A. Dowker, *Math Anxiety. What is known and what is still to be understood*, 211. Routledge.
- Metsämuuronen, J. (2006). *Laadullisen tutkimuksen käsikirja*. Helsinki: International Methelp KY.
- Mitchell, K. (2018). Best practices to reduce math anxiety. *1013*. Theses and Dissertations. Noudettu osoitteesta <https://digitalcommons.pepperdine.edu/etd/1013>
- Mononen, R.;Aunio, P.;Väisänen, E.;Korhonen, J.;& Tapola, A. (2017). *Matemaattiset oppimisvaikeudet*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Opetushallitus. (2014). *Opetussuunnitelman perusteet*. Opetushallitus.
- Pakarinen, E.;Kiuru, N.;Lerikkanen, M.-K.;Poikkeus, A.-M.;Ahonen, T.;& Nurmi, J.-E. (2011). Instructional support predicts children's task avoidance in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly, 26*, 376 - 386.
- Perkkilä, P. (2013). Aikuisen oppijan matematiikka-ahdistuksen merkkejä. *Proceedings of the 2012 Annual Conference of Finnish Mathematics and Science Education Research Association*, 95 - 103. Jyväskylä: Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimusseuran konferenssijulkaisu.
- Perkkilä, P.;& Joutsenlahti, J. (2021). Academic Literacy Supporting Sustainability for Mathematics Education - A Case: Collaborative Working as a Meaning Making for "2/3"? Teoksessa E. Jeronen, *Transitioning to Quality Education*, 163 - 188. MDPI.
 doi:<https://doi.org/10.3390/books978-3-03897-893-0-8>
- Petronzi, D.;Staples, P.;Sheffield, D.;& Hunt, T. (2019). Acquisition, development and maintenance of maths anxiety in young children. Teoksessa I. Mammarella;S. Caviola;& A. Dowker, *Mathematics Anxiety. What is known and what is still to be understood*, 77. Routledge.
- Pietilä, A. (2002). *Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva*. Helsingin Yliopisto, Helsingin Yliopiston Opettajankoulutuslaitos. Helsinki: Yliopistopaino. Haettu 20. 12 2023
- Puusa, A.;Juuti, P.;& Aaltio, I. (2020). *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät*. Helsinki: Gaudeamus.

- Ramirez, G.;Hooper, S.;Kersting, N.;Ferguson, R.;& Yeager, D. (2018). Teacher Math Anxiety Relates to Adolescent Students' Math Achievement. *AERA Open*, 4(1).
doi:<https://doi.org/10.1177/2332858418756052>
- Richardson, F.;& Suinn, R. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *19*(6), 551 - 554. doi:<https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Räsänen, P. (2012). Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. *Duodecim*, 128,1168 - 1177.
- Schaeffer, M.;Rozeck, C.;Erin, M.;Berkowitz, T.;Levine, S.;& Sian, B. (2021). Elementary school teachers' math anxiety and students' math learning: A large-scale replication. *Developmental Science*, 24(4).
- Schunk, D.;& Pajares, F. (2002). The development of academic self-efficacy. Teoksessa A. Wigfield;& J. Eccles, *Development of achievement motivation*, 15 - 31. San Diego, CA, US: Academic Press.
- Sipola, T. (16. 10 2022). *Opettajat ovat voimattomia matematiikan opetuksen kriisissä – ratkaisuja on tiedossa, mutta koulu ei pysty kaikkiin niihin yksin*. Haettu 20.12.2023 osoitteesta YLE: <https://yle.fi/a/74-20001408>
- Steiner, E.;& Ashcraft, M. (2012). Three bried assessments of math achievement. *Behavior Research Methods*, 44(4), 1101 - 1107. doi:<https://doi.org/10.3758/s13428-011-0185-6>
- Tossavainen, T.;& Leppäaho, H. (2018). Matematiikan opettajien ja opettajaksi opiskelevien matemaattisesta osaamisesta. Teoksessa J. Joutsenlahti;H. Silfverberg;& P. Räsänen, *Matematiikan opetus ja oppiminen*, 294 - 304. Jyväskylä: Niilo Mäki - Instituutti.
- Tossavainen, T.;Väisänen, P.;Merikoski J.K.;Lukin, T.;& Suomalainen, H. (2015). A Survey on the Permanence of Finnish Students' Arithmetical Skills and the Role of Motivation. *Education Research International*, 1 - 8. doi:<https://doi.org/10.1155/2015/213429>
- Tuomi, J.;& Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Tammi.
- Whang, P.;& Hancock, G. (1994). Motivation and Mathematics Achievement: Comparisons between Asian-American and Non-Asian Students. *Contemporary Educational Psychology*, 19(3), 302 - 322.
- Wigfield, A.;& Meece, J. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *80*(2), 210 - 216. doi:<https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.2.210>