

Opettajaopiskelijoiden näkemyksiä omista valmiuksistaan matematiikka-ahdistusta kokevan oppilaan kohtaamisessa

Lasse Eronen¹, Päivi Portaankorva-Koivisto² ja Karoliina Hietalahti¹

¹ Itä-Suomen yliopisto

² Helsingin yliopisto

Matematiikka-ahdistuksen kohtaaminen ja siihen vaikuttamisen keinot ovat yhä korostuneemmin osa laadukasta matematiikan opetusta. Tutkimuskirjallisuutta niin matematiikka-ahdistuksen vaikutuksista kuin siihen vaikuttamisen keinoista on runsaasti. Sen sijaan kansallista tietoa siitä, millaisena juuri valmistuvat opettajat kokevat valmiutensa ahdistuksen kohtaamiseen on niukasti. Tässä tutkimuksessa selvitettiin haastattelututkimuksen keinoin, millaista on opintojensa loppuvaiheessa olevien opettajaopiskelijoiden tietämys matematiikka-ahdistuksesta ja siihen vaikuttamisesta, sekä millaisia toiveita heillä olisi teeman käsittelemiseksi opettajaopinnoissa. Analyysin perusteella opiskelijat kokivat olevansa kyvykkäitä kohtamaan matematiikka-ahdistusta ja etsimään siihen erilaisia vaikuttamisen keinoja itsenäisesti, mutta toivoivat, että koulutuksessa näitä keinoja tarkasteltaisiin selkeästi nykyistä enemmän.

Avainsanat: matematiikka-ahdistus, opettajankoulutus, koulutuksen kehittäminen

Artikkelin tiedot

LUMAT General Issue
Vol 9 No 1 (2021), 313–335

Lähetetty 27. marraskuuta 2020
Hyväksytty 6. toukokuuta 2021
Julkaistu 20. toukokuuta 2021

Sivuja: 24
Lähteitä: 61

Yhteydenotot:
lasse.eronen@uef.fi

[https://doi.org/10.31129/
LUMAT.9.1.1463](https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1463)

Prospective teachers' views their readiness to face math anxiety in the classroom

Reducing math anxiety is an increasingly important part of mathematics teaching. There is a lot of research about the effects of math anxiety and how it can be reduced. However, Finnish prospective teachers' thoughts about their readiness for facing math anxiety in the classroom need to be looked more closely. This study focuses to find out what is the prospective teachers' knowledge about facing up math anxiety in the classroom, and how they see the topic should be taken care during the teacher education. Based on the analysis of eight prospective teachers' interviews, we could conclude that the students expected that they were able to face math anxiety in the classroom with several ways. Nevertheless, they hoped that methods for facing math anxiety should be more thoroughly and clearly looked at in teacher education and thus facilitate their preparedness to face math anxiety in the classroom.

Keywords: math anxiety, teacher education, educational development



1 Johdanto

Matematiikan opintojen korostaminen korkea-asteen opiskelijavalinnoissa on kasvattanut matematiikan opiskelun merkitystä niin lukiossa kuin peruskoulussa, sillä hyvä matemaattinen osaaminen rakentuu jo peruskoulusta lähtien (Metsämuuronen, 2017). Eräs maailmanlaajuisesti merkittävä matematiikan opiskelua haittaava tekijä on matematiikka-ahdistus. Iso-Britanniassa Johnston-Wilderin, Brindley'n ja Dentin (2014) tutkimuksen mukaan noin 30 % oppilaista ilmoitti kärsivänsä korkeasta matematiikka-ahdistuksesta. Ashcraft ja Moore (2009) tekivät varovaisen arvion, jonka mukaan voimakkaasta matematiikka-ahdistuksesta kärsii joka kuudes amerikkalainen. Vastaavasti Pisa 2012 tutkimuksen yhteydessä testin tehneistä 31 % ilmoitti olevansa hyvin hermostuneita ratkaistessaan matemaattisia ongelmia (OECD, 2013). Tässä tutkimuksessa Suomi sijoittui niiden maiden joukkoon, joissa matematiikka-ahdistuksen kokemus oli matala mutta kuitenkin selvästi havaittava (Foley, Herts, Borgonovi, Guerriero, Levine & Beilock, 2017). Matematiikan osaamisen vaihtelusta matematiikka-ahdistus selitti 20 % (Kupari, Välijärvi, Andersson, Arffman, Nissinen, Puhakka & Vettenranta, 2013). Jokaisessa koululuokassa on siis todennäköisesti useita matematiikka-ahdistuksesta kärsiviä oppilaita ja siksi matematiikka-ahdistuksen tunnistaminen ja huomioiminen on hyvin tärkeä osa opettajan pedagogista osaamista.

Opettajaopiskelijoiden ja opettajankoulutuksen suhteesta matematiikka-ahdistukseen tehdyt tutkimukset ovat keskittyneet tutkimaan lähinnä opettajaopiskelijoita ja heidän itsensä kokemaa matematiikka-ahdistusta (Dowker, Sarkar & Looi, 2016; Finlayson, 2014; Looney, Perry & Steck, 2017; Lutovac, 2014; Lutovac & Kaasila, 2014). Sen sijaan tutkimuksia siitä, mitä opettajaopiskelijat tietävät matematiikka-ahdistuksesta ja sen käsittelystä, ei ole juuri tehty, eikä varsinkaan suomalaisessa kontekstissa. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, mitä luokanopettajaopiskelijat osaavat kertoa matematiikka-ahdistuksesta ja sen vaikutuksista matematiikan opiskeluun. Lisäksi tarkastellaan luokanopettajaopiskelijoiden toiveita siitä, millä tavoin matematiikka-ahdistusta tulisi heidän mielestään käsitellä opettajankoulutuksessa. Tutkimus liittyy Itä-Suomen yliopistossa tehtävään matematiikan pedagogisten opintojen kehittämistyöhön toimien osana sen nykytilan kartoitusta.

2 Matematiikka-ahdistus ja sen synty

Matematiikka-ahdistus määritellään yleisesti jännityksen ja ahdistuksen tunteiksi, jotka häiritsevät lukujen kanssa toimimista ja matemaattisten ongelmien ratkaisemista erilaisissa tavallisen elämän ja akateemisen suoriutumisen tilanteissa (Richardson & Suinn, 1972). Matematiikka-ahdistus ei liity oppilaan yleiseen älykkyyteen (Ashcraft, 2002) ja se on lisäksi erillään yleisestä akateemisesta ahdistuneisuudesta (Ramirez, Gunderson, Levine & Beilock, 2012), koetilanteen aiheuttamasta ahdistuksesta (Paechter, Macher, Martskvishvili, Wimmer & Papousek, 2017) ja yleisestä ahdistuneisuudesta (Papousek ym., 2012).

Vaikka matematiikka-ahdistus on tunne, se näyttäytyy myös fysiologisena oireiluna kuten kohonneena sykkeenä, hikoavina käsinä, vatsavaivoina ja huimauksena (Blazerin, 2011). Korkea matematiikka-ahdistus myös rasittaa elimistöä huomattavasti (Faust, 1992).

Matematiikan opiskelussa matematiikka-ahdistuneet oppilaat ovat usein muita oppilaita hitaampia suorittamaan matematiikan tehtäviä. Vaikka heidän vastaustensa tarkkuudessa ei olekaan eroja, ahdistus tulee näkyväksi, kun tehtävän suorittaminen vaatii useampia vaiheita tai sisältää useampinumeroisia lukuja (Cates & Rhymer, 2003; Vukovic, Kieffer, Bailey & Harari, 2012). Matematiikka-ahdistuksen onkin tutkittu kuormittavan työmuistia ja matematiikka-ahdistuneen oppilaan työskentely on hyvin altis kaikenlaisille ulkopuolisille häiriötekijöille (Ashcraft & Kirk, 2002; vrt. Holm, Björn, Laine, Korhonen & Hannula, 2020). Ramirez ym. (2012) esittävät, että työmuisti kuormittuu pelkästä ahdistuksesta niin paljon, ettei matemaattisten ongelmien prosessoimiselle jää juurikaan tilaa. Matematiikka-ahdistus heikentää kaikkia kognitiivisia prosesseja, esimerkiksi lukutaitoa tilanteissa, joissa tekstin konteksti liittyy matematiikkaan. Viimeaikaiset tutkimukset viittaavat siihen, että matematiikan sisällön unohtamisen kognitiiviset prosessit liittyvät myös matematiikka-ahdistukseen (McDonough & Ramirez, 2018).

Vaikka matematiikka-ahdistus vaikuttaa opiskelijan suoriutumiseen matematiikassa Wang, Lukowski, Hart, Lyons, Thompson, Kovas, Mazzocco, Plomin ja Petrill (2015) esittävät, että matematiikka-ahdistuksen ja suoriutumisen yhteys ei ole suoraviivaista, vaan siihen vaikuttaa opiskelijan luontainen motivaatio. Jos oppilaalla on korkea sisäinen motivaatio, voi kohtalaisella matematiikka-ahdistuksella olla suoriutumista parantava vaikutus. Sitä vastoin alhaisen motivaatiotason oppilailla ahdistuksen kasvaminen heikentää suoriutumista. Tämä yhteys näyttää toimivan myös päinvastaiseen suuntaan. Madjar, Zalsman, Weizman,

Lev-Ran ja Shoval (2018) raportoivat, että keskiarvoltaan huonommin menestyvät oppilaat raportoivat korkeampaa ja pysyvämpää matematiikka-ahdistusta kuin paremmin suoriutuvat oppilaat. Ehkä taustalla on, että matematiikka-ahdistus heikentää oppilaan minäpystyvyyden tunnetta matematiikan taitajana (Luttenberger, Wimmer, & Paechter, 2018). Mitä voimakkaampi matematiikka-ahdistus, sitä alhaisempi matematiikan minäpystyvyyden kokemus (Gonzalez-DeHass, Furner, Vásquez-Colina & Morris, 2017).

Matematiikka-ahdistus syntyy yleensä opiskelijoiden aikaisemmista huonoista koulukokemuksista (Bekdemir, 2010; Malinsky, Ross, Pannells & McJunkin, 2006). Finlayson (2014) tarkasteli tutkimuksessaan matematiikka-ahdistuneita opettajaopiskelijoita ja hänen havaintonsa ahdistuksen synnystä voidaan luokitella kolmeen luokkaan: 1) matematiikka-ahdistuksen taustalla olevat opiskelijan negatiiviset tunteet kuten itsevarmuuden puute ja epäonnistumisen pelko, 2) opettajan persoonallisuudesta aiheutuva matematiikka-ahdistus kuten oppikirjoihin perustuva opetustyyli, opettajan auktoritatiivinen rooli, huono lähestyttävyyys ja opettajan vaade, että matematiikkaa opiskellaan vain hänen tyyllillään, ja 3) matematiikka-ahdistusta lisäävät opetusmenetelmälliset ratkaisut kuten joustamaton opetussuunnitelman noudattaminen, kilpailu matematiikan tunteilla ja kokeet. Kaikki tutkittavat kokivat matematiikka-ahdistusta, jos opettajaa oli vaikea lähestyä ja hän sai oppilaat tuntemaan, ettei tuntia saanut häiritä kysymyksillä.

Opettajan vaikutus oppilaan kokemaan matematiikka-ahdistukseen Mizalan, Martínezin ja Martínezin (2015) voi johtua myös opettajan itse kokemasta matematiikka-ahdistuksesta ja sen välittymisestä oppilaisiin. Opettajan matematiikka-ahdistus näkyy oppitunneilla esimerkiksi siinä, että opettaja pyrkii kiirehtimään opetuksessaan päästäkseen eroon tunnin aiheesta tai hän ollessaan epävarma opetusmenetelmistään keskittyy ainoastaan oikean vastauksen saamiseen, eikä luo luokkaan ilmapiiriä, jossa kysymykset ja pohdinnat ovat hyväksytyjä. Lisäksi matematiikka-ahdistunut opettaja luovuttaa itsekin helposti ja hänen on haastava tukea apua tarvitsevaa oppilastaan (Dowker ym., 2016). Tällainen toiminta opettaa oppilaalle, että matematiikkaa kuuluukin pelätä ja saattaa aiheuttaa pelon siitä, että huonosti pärjäävälle oppilaalle suututaan (Furner, 2017).

Matematiikka-ahdistus vaikuttaa siitä kärsivän elämään niin koulussa kuin arkielämässään ja voi johtaa matematiikan välttelyyn (Casad, Hale ja Wachs, 2015). Välttelyn seurauksena ovat heikot matemaattiset taidot ja huonot arvosanat, ja nämä estävät oppilasta läpäisemästä perustavanlaatuisia matematiikan kursseja (Akinsola,

Tella & Tella, 2007) tai rajoittavat vaativampien kurssien valitsemista (Ramirez ym., 2012). Lopulta kaikki vaikuttavat matematiikan osaamisen lisäksi myös oppimiskäytänteisiin ja opiskeluvalintoihin (Luttenberger ym., 2018). Matematiikan välttely näyttäytyy matematiikka-ahdistuneiden opiskelijoilla kaikenlaisissa tilanteissa, joissa joudutaan käyttämään matematiikkaa. Ashcraftin (2002) mukaan matematiikka-ahdistusta kokevien oppilaiden matematiikan opiskelua leimaakin negatiivinen kehä (Tuohilampi & Hannula, 2013). Aikaisemmat negatiiviset kokemukset matematiikasta aiheuttavat matematiikan välttelyä. Tämä johtaa huonompaan valmistautumiseen matematiikan opiskelussa ja tuottaa heikompaa osaamista, josta seuraa taas uusia negatiivisia kokemuksia. Negatiivisen kierteen seurauksena matematiikka-ahdistuneet opiskelijat ovat lukiovaiheessa opiskelleet vähemmän matematiikkaa oppilastovereihinsa verrattuna, ja tämä vaikuttaa niin heidän myöhempään koulutuspaikkojen valintaansa kuin niiden opintoihinkin. Foleyn ym. (2017) mukaan matematiikka-ahdistuneet opiskelijat välttelevät hakeutumista matemaattisille aloille kuten luonnontieteisiin, tai teknologia- ja insinööritieteisiin.

3 Matematiikka-ahdistuksen tunnistaminen ja siihen vaikuttaminen

Voidakseen tukea matematiikka-ahdistusta kokevaa oppilastaan, opettajan on ensin tunnistettava oppilaan matematiikka-ahdistus. Matematiikka-ahdistuksen merkkejä ovat esimerkiksi tyhjän kokeen palauttaminen tai sellainen oppilaan ajattelumalli, jossa oikeat vastaukset ovat hyviä ja väärät huonoja (Finlayson, 2014). Myös laskutoimitusten sujuvuuden ja tarkkuuden arviointi voivat auttaa ahdistuksen tunnistamisessa ja sen tason määrittelemisessä (Cates & Rhymer, 2003). Joskus luova kirjoittaminenkin voi paljastaa oppilaan matematiikka-ahdistuksen. Furner (2017) ehdottaakin tunnistamisen avuksi oppilaille teetettävää kirjoitelmaa, jossa oppilaat jatkavat seuraavia virkkeitä: (1) Kun kuulen sanan matematiikka, minä ... (2) Lempiaiheeni matematiikassa on ..., (3) Pidän matematiikassa vähiten ..., (4) Jos voisin kysyä yhdestä asiasta matematiikassa, se olisi ... ja (5) Suosikkini matematiikan opettajista on ..., koska

Kun opettaja on tunnistanut oppilaassa matematiikka-ahdistusta, hän voi tarttua siihen eri tavoin. Ensinnäkin hän voi tarjota oppilaalle emotionaalista tukea (Beilock & Willingham, 2014; Rodrigues, 2012), toiseksi hän voi tarjota oppilaalle kognitiivista tukea (Federic & Skaalvik, 2013), kolmanneksi opettaja voi tehdä opetusmenetelmällisiä ratkaisuja (Dowker ym., 2016; Finlayson, 2014; Mattarella-

Micke ym., 2011) ja neljänneksi puuttua ahdistukseen yksilöllisin tukijärjestelyin (Brooks, 2014; Finlayson, 2014; Ramirez & Beilock, 2011).

3.1 Opettajan emotionaalinen tuki

Opettajan emotionaalinen tuki voi kohdentua itsesäätelytaitojen ja metakognitiivisten taitojen kehittämiseen esimerkiksi itsearviointin avulla. Itsesäätelytaitojen parantaminen kohottaa itsevarmuutta ja vähentää näin matematiikka-ahdistusta (Jain & Dowson, 2009). Kasvava metakognitiivinen tietoisuus taas voi osaltaan vähentää matematiikka-ahdistusta kuten Sarıcam ja Ogurlu (2015) havaitsivat tutkimuksessaan: lahjakkailta oppilailta myös metakognitiivinen tietoisuus on korkeampaa ja näin ollen matematiikka-ahdistus matalampaa. Metakognitiivisen tietouden kehittämisessä itsearviointit ovat keskeisessä roolissa (Donham, 2010).

Finlaysonin (2014) mukaan opetuksen yksilöllistäminen ja oppilaiden oppimistyylien huomioon ottaminen opetuksen suunnittelussa ovat keskeisiä työkaluja matematiikka-ahdistuksen vähentämisessä. Positiivinen palaute ja vahvistaminen rakentavat oppilaan itsetuntoa ja itsevarmuutta (Rodrigues, 2012). Palautteella ei ole vaikutusta ainoastaan oppimiseen, vaan myös henkilön kokemiin tunteisiin ja näkemykseen omista heikkouksistaan ja vahvuuksistaan. Tehostaakseen oppimista palautteen tulee kuitenkin olla tarkkaa ja tavoitteeseen liittyvää. Positiiviset tunteet vaikuttavat oppimiseen positiivisesti, kun taas negatiiviset tunteet negatiivisesti. Tätä näkemystä tukevat positiivisen psykologian lisäksi neurotieteet ja motivaatiopsykologia (Voerman, Korthagen, Meijer & Simons, 2014). Positiivinen palaute työskentelystä (Greene & Todd, 2015) alentaa oppilaan syketasoa ja parantaa oppimistuloksia. Positiivista palautetta ja itsevarmuuden tukemista tarvitsevat ennen kaikkea oppilaat, joita matematiikka ahdistaa, sillä matematiikka-ahdistuksen taso on korkeinta heillä, jotka uskovat olevansa huonoja matematiikassa (Al Mutawah, 2015; Jain & Dowson, 2009). Opettajan omiin sanavalintoihin tulisi kuulua kannustaminen ja oppilaan rohkaiseminen niin, että vaikka tehtävä onkin haastava, oppilas varmasti selviää siitä. (Beilock & Willingham, 2014).

3.2 Opettajan kognitiivinen tuki

Emotionaalinen tuki ei kuitenkaan yksinään riitä, vaan sen lisäksi tulisi tukea oppilaan matemaattisten taitojen kehittymistä. Konkreettinen matematiikan taitojen tukeminen on Federicin ja Skaalvikin (2013) tutkimuksessa emotionaalista tukea enemmän yhteydessä matematiikka-ahdistuksen vähenemiseen ja yrittämisen lisääntymiseen. Oppilaan matematiikan perustaitojen vahvistaminen auttaa oppilasta luottamaan omiin taitoihinsa, vähentää matematiikka-ahdistusta (Jain & Dowson, 2009), ja voi jopa suojata nuoria oppilaita matematiikka-ahdistuksen kehittymiseltä (Beilock & Willingham, 2014). Jotkut oppilaat tarvitsevat enemmän ohjausta ja apua taitojensa harjoittamiseen kuin toiset. Oppilaat, joilla on sekä matala työmuistikapasiteetti että korkea matematiikka-ahdistus, tarvitsevat enemmän opettajan tukea ja selkeää ohjeistusta oppiakseen ratkaisemaan soveltavia tehtäviä kuin muut oppilaat (Vukovic ym., 2012).

Opettaja voi myös keskittyä matemaattisen ymmärryksen lisäämiseen opetuksessaan esimerkiksi konkretian keinoin (Looney ym., 2017; Vinson, 2001). Se vähentää oppilaiden kokemaa ahdistusta ja opettaja pystyy opettamaan tehokkaammin (Brady & Bowd, 2005).

Matematiikka-ahdistusta saattavat lieventää myös järjestelmällinen opiskelu ja ulkoa opettelu. Kun matematiikan perusasiat yliopitaan ja esimerkiksi laskutoimituksista tulee sujuvia tai automatisoituja, se auttaa selviämään ahdistuksesta ja antaa itsevarmuutta uuden opiskeluun. Tässä tärkeää on oppilaan oma aktiivisuus; kotitehtävien tekeminen ja muistiinpanojen tai muutoin opiskeltujen asioiden kertaaminen (Cates & Rhymer, 2003).

3.3 Matematiikka-ahdistusta vähentävät opetusjärjestelyt

Matematiikka-ahdistuksen välttämiseksi olisi opetuksen aikajärjestelyt mietittävä tarkasti. Kaikenlainen kelloa vastaan työskenteleminen ja nopeutta mittaava tekeminen ovat ahdistusta tuottavia elementtejä (Boaler, 2009). Sitä vastoin ongelmanratkaisuprosessin kärsivällisyyttä ja sitkeyttä vaativien taitojen tunnistaminen, niistä keskusteleminen ja harjoittaminen tuottavat hyvät mahdollisuudet matemaattisen ajattelun kehittymiselle ja vähentävät matematiikka-ahdistusta. Myös arvioinnin muuttaminen niin, että matematiikan tehtävien ja kokeiden suorittamisesta poistetaan aikarajoitteet, voi vähentää oppilaan kokemaa stressiä, vähentää matematiikka-ahdistusta ja parantaa näin hänen suoriutumistaan (Mattarella-Micke, Mateo, Kozak, Foster & Beilock, 2011).

Toiseksi työskentely osaamistasoltaan heterogeenisessä ryhmässä, auttaa matematiikka-ahdistuneita oppilaita, sillä se mahdollistaa vertaistutoroinnin ryhmän sisällä (Supekar, Iuvulana, Chen & Menon, 2015). Matematiikan opiskelun yksi keskeinen tavoite on oppia kohtaamaan ongelmatilanteita ja harjoitella niistä ulospääsyä. Tätä tietoisuutta voidaan lisätä esimerkiksi ongelmanratkaisuprosessia sanoittamalla ja erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja tarjoamalla. Virheiden hyväksyminen sekä niistä oppiminen parantavat oppilaiden mahdollisuuksia selviytyä itsenäisesti ongelmanratkaisutilanteissa (ks. Hannula, 2019).

Opetusjärjestelyissään opettaja voi keskittyä myös siihen, että hän tarjoaa matematiikasta hyödyllisen kuvan arkielämän kannalta ja auttaa oppilaita näkemään yhteyksiä matematiikan ja heidän omien mielenkiinnon kohteidensa välillä (Rodrigues, 2012). Schaeffer, Berkowitz, Levine ja Beilock (2018) havaitsivat pienten lasten ja heidän vanhempiansa iltasatutyypisten matematiikkatarinoiden lukemisinterventiosta ja sen positiivisista vaikutuksista lasten akateemiseen menestymiseen, että matemaattisten tarinoiden lukemista kannattaisi ottaa myös osaksi opetusta.

3.4 Yksilölliset tukijärjestelyt ja harjoitteet

Finlaysonin (2014) tutkimuksessa matematiikasta ahdistuneet opettajaopiskelijat käyttivät selviytymiskeinoinaan rentoutumista, itsevarmuuden parantamista esimerkiksi helpoista ongelmista vaikeisiin siirtymällä ja onnistumisista iloitsemalla. He pyrkivät tekemään opiskelustaan järjestelmällistä, tekemään kotitehtäviä huolellisesti, pyytämään apua ja tukeutumaan perheeseen, sekä käyttämään internetiä tiedonhaussa.

Brunyén, Mahoneyn, Gilesin, Rappin, Taylorin, ja Kanarekin (2013) mukaan Mindfulnessin harjoittelu voi auttaa matematiikka-ahdistukseen, koska sen avulla voidaan vähentää opiskelun häiriötekijöiden vaikutusta. Tutkimuksessaan he havaitsivat, että kun voimakkaasti matemaattiset ahdistuneet opiskelijat harjaannuttivat tietoista hengitystekniikkaa, he kertoivat tuntevansa olonsa paljon rauhallisemmaksi ja suoriutuvansa testeistä paremmin.

Useammassa tutkimuksessa matematiikka-ahdistusta lieventäväksi keinoksi on todettu luova kirjoittaminen, eli matematiikan opiskeluun liittyvien ja sen aiheuttamien tunteiden sanallistaminen kirjoittamisen avulla. Kirjoittaminen vähentää negatiivisten ajatusten viemää tilaa työmuistissa ja antaa näin mahdollisuuden arvioida uudelleen stressaavaa tilannetta (Beilock & Willingham,

2014). Klein ja Boals (2001) huomasivat tutkimuksessaan, että luovasta kirjoittamisesta vaikutti olevan hyötyä erityisesti, jos kirjoitetaan negatiivisista kokemuksista. Heidän havaintojensa perusteella positiivisista tai neutraaleista, jokapäiväisistä asioista kirjoittamisesta ei ollut hyötyä työmuistin paranemisessa, kun taas negatiivisista kokemuksista kirjoittaneiden opiskelijoiden työmuistikapasiteetti parani huomattavasti ja pitkäkestoisesti. Huolista kirjoittaminen voi parantaa myös oppilaiden koesuoriutumista silloin, kun ahdistusta kokeva oppilas kirjoittaa huolistaan juuri ennen koetta (Ramirez & Beilock, 2011). Lutovac ja Kaasila (2011; 2019) sen sijaan ovat havainneet tutkimuksissaan, että toisen henkilön matematiikka-ahdistuksesta selviämisen tarinaan paneutuminen voi toimia oman matematiikkakuvan muokkaajana ja matematiikka-ahdistuksen hälventäjänä.

Matematiikka-ahdistuksen vaikutusta voidaan myös vähentää ajattelumenetelmällä, jossa ahdistus sanoitetaan positiiviseksi (Brooks, 2014) tai esimerkiksi kirjoittamalla matematiikan tunteilla oppimispäiväkirjaa. Päiväkirjassa oppilas voi ilmaista, miten hän ymmärtää erilaiset matematiikan aihealueet ja kertoa tuntemuksistaan matematiikan tunnin aikana. Tämä voi auttaa myös opettajaa ymmärtämään paremmin oppilaan erilaisia ahdistuksen ja turhautumisen tunteita (Furner, 2017).

4 Tutkimuksen toteutus

4.1 Aineisto ja tutkimuskysymykset

Tämän haastattelututkimuksen tavoitteena on selvittää opettajaopiskelijoiden näkemyksiä ja tietämystä siitä, kuinka matematiikka-ahdistusta kokevaa oppilasta voidaan tukea. Lisäksi tuodaan näkyviin opiskelijoiden ajatuksia siitä, miten matematiikka-ahdistusta käsitellään opettajankoulutuksessa. Tutkimuskysymyksiinä palvelevat:

1. Millaisilla keinoilla opettajaopiskelijat tukisivat oppilasta, jolla on matematiikka-ahdistusta?
2. Miten opettajaopiskelijat haluaisivat käsitellä matematiikka-ahdistusta opettajankoulutuksessa?

Tutkimusaineisto on hankittu keväällä 2019 puolistrukturoiduilla teemahaastatteluilla (DiCicco-Bloom & Crabtree, 2006; Kelly, 2010). Haastattelujen kesto vaihteli 10-20 minuuttiin ja muodosti litteroituna 8 550 sanan aineiston.

Tutkimukseen osallistui 8 opettajankoulutukseen osallistunutta opiskelijaa. Haastateltavasta yksi oli neljännen vuoden ja muut viidennen vuoden opiskelijoita. Haastateltavat opiskelivat joko luokanopettajiksi (5), erityisopettajiksi (2) tai aineenopettajiksi (1) ja heitä yhdisti se, että kaikilla on valmistumisensa jälkeen pätevyys toimia matematiikan opettajana alakoulussa. Haastateltavat olivat suorittaneet opiskelujensa aikana luokanopettajan monialaiset opinnot. Näihin opintoihin sisältyy pakollisena kurssina matematiikan pedagogiikan 8 opintopisteen kurssi, jonka tenttimateriaalissa käsitellään matematiikka-ahdistusta.

Haastattelun aluksi opiskelijoiden kanssa keskusteltiin matematiikka-ahdistuksesta sekä heille kerrottiin matematiikka-ahdistuksen lyhyt määritelmä:

”Matematiikka-ahdistus määritellään usein jännityksen ja ahdistuksen tunteiksi, jotka häiritsevät numeroiden kanssa toimimista ja matemaattisten ongelmien ratkaisemista erilaisissa tavallisen elämän ja akateemisen suoriutumisen tilanteissa. Se voi estää oppilasta läpäisemästä perustavanlaatuisia matematiikan kursseja tai estää vaativampien kurssien valitsemista” (Richardson & Suin, 1972). Tämän jälkeen tutkimuksen ensimmäisellä haastatteluteemalla selvitettiin, miten opiskelijat tukisivat matematiikka-ahdistunutta oppilasta. Teemaa lähestyttiin kolmella kysymyksellä (a) Kuvittele tilanne, jossa opetat matematiikkaa sellaiselle luokalle, jolla yhdellä tai useammalla oppilaalla on matematiikka-ahdistusta. Miten voisit tunnistaa tällaisen oppilaan? (b) Miten voisit itse opettajana tukea oppilasta, jolla on matematiikka-ahdistusta? (c) Jos pyytäisit apua oppilaan tukemiseen, millaisiin asioihin sitä pyytäisit ja keneltä? Seuraavassa haastatteluteemassa käsiteltiin sitä, millaisia kokemuksia haastateltaville on kertynyt matematiikka-ahdistuksen käsittelemisestä opettajaopintojensa aikana kahden kysymyksen avulla (a) Käsitelläänkö matematiikka-ahdistusta mielestäsi tarpeeksi opettajan opinnoissa? Perustele vastauksesi. (b) Ajatteletko, että sinulla on valmistuttuasi riittävästi työkaluja tukea oppilasta, jolla on matematiikka-ahdistusta? Perustele vastauksesi.

4.2 Analyysin kuvaus

Aineisto analysoitiin teoriaohjaavan sisällönanalyysin avulla. Teoriaohjaava sisällönanalyysi, jota Burnard (1991) kutsuu temaattiseksi sisällönanalyysiksi, mahdollistaa analyysin aineiston ehdoilla, mutta silti aiempaa tutkimusta hyödyntäen (Tuomi & Sarajärvi, 2018). Analyysissä on Eskolan (2018) mukaisesti teoreettisia kytkentöjä, mutta analyysi itsessään ei pohjaudu tai nouse suoraan teoriasta. Teoriaohjaavan sisällönanalyysin kolmen vaiheen avulla muodostettiin käsitteellinen

malli matematiikka-ahdistustietouden kokemuksesta (Elo & Kyngäs, 2008). Peruslitteroinnin tarkkuudella tuotettuun aineistoon perehdyttiin ensin huolellisesti kokonaiskuvan saamiseksi, jonka jälkeen aineistosta tuotettiin kaksi erillistä tiedostoa, joista ensimmäiseen tallennettiin haastattelut kokonaisina haastateltava kerrallaan ja toiseen haastateltavien vastaukset kysymyksittäin koottuina.

Seuraavaksi aineistosta etsittiin tutkimuskysymys kerrallaan kaikki ne ilmaukset, jotka vastasivat kuhunkin tutkimuskysymykseen. Nämä alkuperäiset ilmaukset koottiin pelkistettyinä ilmauksina erilliseen tiedostoon sen tutkimuskysymyksen alle, johon ilmaus vastaa, pitäen kuitenkin jatkuvasti analyysin rinnalla alkuperäisiä kokonaisia haastatteluja, jotta ilmausten konteksti ei katoaisi analyysin edetessä (Burnard, 1991).

Analyysiprosessin eteneminen tapahtui esimerkiksi seuraavasti. Lainauksessa on haastateltavan H2 vastaus kysymykseen ”Miten voisit itse opettajana tukea oppilasta, jolla on matematiikka-ahdistusta?”.

Voisko mahdollisesti toiminnalliset työtavat auttaa? Uskosin ainaki, että niinku tämmöset oikeen nuoret ykkös-kakkos-alkuopetusikäset lapset, nii ne vois hyötyä tämmösestä toiminnallisista harjotuksista (H2)

Alkuperäinen ilmaus on pelkistetty ilmaukseksi Toiminnalliset työtavat, joka sijoittuu alaluokkaan 2 Toiminnallisuus. Tämä sijoittuu alaluokkaan 1 Konkreettiset opetusmenetelmät ja lopulta teorialähtöiseen yläluokkaan Opetusmenetelmälliset ratkaisut.

Pelkistetyistä ilmauksista koottiin siis ensiksi toisen tason alaluokkia ryhmittelemällä pelkistettyjä ilmauksia ja nimeämällä ne alaluokkaa yhdistävällä nimellä. Esimerkiksi Alaluokka 2 Toiminnallisuus koostui pelkistetyistä ilmauksista kuten toiminnalliset työtavat, enemmän leikillisyyttä ja pelillisyyttä luokassa, toiminnallista ja pelien kautta (ks. taulukko 1). Sama menettely toistettiin kummankin tutkimuskysymyksen kohdalla niin, että tässä vaiheessa olivat vielä näkyvissä ne haastattelukysymykset, joihin pelkistetty ilmaus oli vastaus. Näin varmistettiin, että pelkistetyt ilmaukset todella vastasivat tutkimuskysymyksiin (Burnard, 1991). Seuraavaksi syntyneet toisen tason alaluokat koottiin pelkistettyine ilmauksineen selvyuden vuoksi omaan tiedostoonsa ja alaluokkien tiivistämistä jatkettiin ryhmitellen ne edelleen ensimmäisen tason alaluokiksi. Esimerkiksi Alaluokka 1 Konkreettiset opetusmenetelmät koostui toisen tason alaluokista: Toiminnallisuus, Apuvälineet ja Matematiikan konkreettiseksi tekeminen.

Ensimmäisen tason alaluokista yhdisteltiin yläluokkia teorian avulla. Esimerkiksi ensimmäisen tason alaluokat Konkreettiset opetusmenetelmät, Eriyttävät opetusjärjestelyt yhdistyivät yläluokan Opetusmenetelmälliset ratkaisut alle. (ks. [taulukko 1](#)). Tässä vaiheessa analyysia aiempi tutkimustieto tuli siis mukaan ohjaamaan yläluokkien muodostamista ja nimeämistä. Yläluokat toimivat varsinaisina tutkimustuloksina. Analyysin jatkaminen näitä yläluokkia yhdistäviksi luokiksi, osoitti, että analyysin jatkaminen olisi yhdistänyt liian erilaisia aiheita liian suuren luokan alle (Burnard, 1991). Lopuksi analyysin vaiheet toistettiin ja varmistettiin, ettei mitään jäänyt huomaamatta. Tarkastelussa pidettiin jatkuvasti huolta siitä, että pelkistettyjä ilmauksia käsiteltiin niiden alkuperäisessä kontekstissa, oikeiden asiayhteyksien säilyttämiseksi (Burnard, 1991; Mayring, 2014).

5 Tulokset

Seuraavassa tarkastelemme tuloksia tutkimuskysymys kerrallaan.

5.1 Millaisilla keinoilla opettajaopiskelijat tukisivat oppilasta, jolla on matematiikka-ahdistusta?

Pohtiessaan keinoja, joilla tukea matematiikka-ahdistunutta oppilasta, opiskelijat päätyivät ensin selvittämään ahdistuksen alkuperää ahdistuksen kierteen katkaisemiseksi.

Ehkä myös sitte selvittäisin, että mistä se ehkä kenties kumpuaa se matematiikka-ahdistus ja voisko sitä kautta niinku puuttua siihen, että se niinku katkeis se kierre. (H1)

Olennaisena mainittiin mahdollisimman varhainen tunnistaminen ja puuttuminen esimerkiksi koulukuraattorin avustamana, jotta ongelma ei pääsisi kasvamaan vuosien myötä. Tässä työssä korostettiin niin kotien kuin moniammatillisen yhteistyön merkitystä.

Mä ehkä pyytäisin ekana niinku muilta opettajilta, ett miten ne on ratkonu ja onks he tätä samaa oppilasta opettanu aikasemmin, ett miten se näkyy ja missä se ehkä se ongelma on tullu, ett minkä takia se matikka on alkanu ahdistaa. (H4)

Aineistosta nousi teorian ohjaamana kolme yläluokkaa matematiikka-ahdistuneen oppilaan tukemiseksi: (1) opettajan tarjoama emotionaalinen tuki, (2)

opettajan tarjoama kognitiivinen tuki, ja (3) opetusmenetelmälliset ratkaisut. Tulokset esitellään tiivistetyssä muodossa taulukossa 1.

Taulukko 1. Matematiikka-ahdistuksen tukemisen keinot

Yläluokka	Alaluokka 1	Alaluokka 2
Opettajan tarjoama emotionaalinen tuki (Al Mutawah, 2015; Beilock & Willingham, 2014; Jain & Dowson, 2009; Rodrigues, 2012)	Tunteiden käsittely	Keskusteluapu Asiaan liittyvien tunnetilojen käsittely Luottamussuhteen rakentaminen Koulukuraattorin tai -psykologin apu
	Itsetunnon tukeminen	Yrittämään kannustaminen Positiivinen palaute Vahvuuksien löytäminen ja rohkaiseminen Onnistumisen kokemuksien löytäminen
Opettajan tarjoama kognitiivinen tuki (Beilock & Willingham, 2014; Federic & Skaalvik, 2013; Jain & Dowson, 2009)	Matemaattisen osaamisen kehittäminen	Tukiopetus Keskittyminen pelkästään tähän oppilaaseen Taitojen yksilöllinen harjoittaminen Perustehtävien yhdessä katsominen ja taitojen kartuttaminen
	Konkreettiset opetusmenetelmät	Toiminnallisuus Apuvälineet Matematiikan konkreettiseksi tekeminen
Opetusmenetelmälliset ratkaisut (Dowker ym., 2016; Finlayson, 2014; Mattarella-Micke ym., 2011)	Eriyttävät opetusjärjestelyt	Enemmän aikaa (omatahtisuus) Aiheiden ja tehtävien valikointi Erilaiset työtavat Koejärjestelyt

Opettajan tarjoama emotionaalinen tuki jakautui haastatteluissa kahteen alaluokkaan: tunteiden käsittely ja itsetunnon tukeminen (vrt. Al Mutawah, 2015; Beilock & Willingham, 2014; Jain & Dowson, 2009; Rodrigues, 2012). Tunteiden käsittelyä pidettiin tärkeänä tapana lievittää ahdistusta oppilaan kanssa keskustelemalla joko itse, tai ohjaamalla hänet keskustelemaan koulukuraattorin, koulupsykologin tai erityisopettajan kanssa.

Vois periaatteessa ite kysyä opettajana neuvoo niinku joltain koulukuraattorilta tai sitt kysyy niinku näitä sopivia reittejä pitkin sitte aikanaan, että oisko sen oppilaan mahdollista mennä käsittelemään sitä mahdollista ahdistustansa niinku koulukuraattorin kanssa. (H5)

Opiskelijat näkivät tässä keskeisenä luottamussuhteen rakentamisen, joka mahdollistaa asiaan liittyvien tunnetilojen käsittelyn. Itsetunnon tukeminen puolestaan nähtiin tapana saada oppilas yrittämään matematiikan tehtäviä itsenäisesti. Tätä tavoiteltiin haastatteluissa yrittämään kannustamisen avulla.

Pyrkimyksenä oli saada oppilas haastamaan itseään matematiikassa ja tuntemaan onnistumisen kokemuksia. Opettajaopiskelijat kertoivat pyrkivänsä tähän runsaan ja välittömän positiivisen palautteen avulla ja etsimällä oppilaan matemaattisia vahvuuksia.

No siis ehkä opettajana sitte semmonen niinku kannustaisin ja semmonen tosi pienillä askelilla, että aina ku se oppilas niinku antaaki merkkejä, että hän yrittää, niin hirveesti kehua ja että hienosti meni ja että nyt niinku etteenpäin ja sitten niinku yrittää vähän sitä oppilasta niinku pittää pinnalla siinä. (H1)

Opettajan tarjoama kognitiivinen tuki keskittyi oppilaan matemaattisen osaamisen kehittämisen tukemiseen (vrt. Beilock & Willingham, 2014; Federic & Skaalvik, 2013; Jain & Dowson, 2009). Opiskelijat kuvasivat oppilaan yksilöllistä kohtaamista esimerkiksi kahden kesken tapahtuvilla tukiovetusjärjestelyillä. Tavoitteena on taitojen kartuttaminen perustehtävistä lähtien ja siirtyen yksilöllisen harjoittelun kautta uuden matemaattisen identiteetin rakentamiseen.

Jääpä tukiovetukseen, ett käyttää sen hetken, ett tekee sen kaa vaan kahestaan, ett se saa sen oman ajan sille ja niinku sä pystyt keskittyy pelkästään siihen oppilaaseen. (H8)

Kaksi haastateltavaa mainitsi oppilaan perustaitotason parantamisen ja mahdollisten puutteiden korjaamisen ennen kuin matematiikassa edettäisiin pidemmälle. Kaikkien asiasta maininneiden ajatus oli, että taitojen harjoittaminen parantaa oppilaan itsevarmuutta matematiikassa ja helpottaa näin ollen hänen matematiikka-ahdistustaan.

Koittaa silleen pikkuhiljaa sitä perustaitotasoä niinkun kartuttaa, että se pohja tulee kuntoon ja sitte hän itekki huomaa varmaan pikkuhiljaa, että hän niinku pystyy tähän ja hän niinku selviytyy siitä. (H6)

Eniten mainintoja kertyi yläluokkaan Opetusmenetelmälliset ratkaisut. Kaikki haastateltavat mainitsivat jonkin opetusmenetelmällisen ratkaisun jossakin vaiheessa haastatteluaan. Opetusmenetelmällisiin ratkaisuihin sisältyivät konkreettiset opetusmenetelmät ja eriyttävät järjestelyt (vrt. Dowker ym., 2016; Finlayson, 2014; Mattarella-Micke ym., 2011). Konkreettisista opetusmenetelmistä haastateltavat mainitsivat toiminnalliset, leikilliset ja pelilliset työtavat.

Voisko mahdollisesti toiminnalliset työtavat auttaa? Uskoin ainaki, että niinku tämmöset oikeen nuoret ykkös-kakkos-alkuopetusikäiset lapset, nii ne vois hyötyä tämmösestä toiminnallisista harjotuksista. (H2)

Myös konkreettisten apuvälineiden, kuten kymppisauvojen, käyttö esiintyi keinojen joukossa.

Mä varmaan yrittäsin helpottaa sitä, että käyttäsin enemmän leikillisyyttä ja pelillisyyttä ja sit konkreettisia esimerkkejä, apuvälineitä, ett jos se helpottais, ett ei ois pelkästään ne numerot, vaan vaikka ne kymppisauvat siinä apuna. (H7)

Opettajaopiskelijat mainitsivat myös matematiikan konkreettiseksi tekemisen tuomalla vaikkapa matematiikassa käytetyt esimerkit arkipäivään ja korostamalla, että matematiikka on paljon muutakin kuin laskemista.

Sais irrotettuu sen oppilaan siitä, ett matikka, niinku ett, ja koko luokalleki sais läpi sen, ett matikka on paljo muutaki, ku sitä pelkkää laskemista. (H8)

Samansuuntaisia ajatuksia esitettiin myös yleisiksi didaktisiksi ratkaisuiksi ja koko luokan kanssa käytettäviksi menetelmiksi. Ne hyödyttäisivät sekä matematiikka-ahdistusta kokevaa oppilasta että koko ryhmää.

Mä väitän, että myös koko luokkaa auttaa siinä niinku näkemään matematiikan erilaisesta näkökulmasta. (H6)

Eriyttävät opetuksen järjestelyt olivat myös opettajaopiskelijoiden mahdollisia tukikeinoja matematiikka-ahdistuneen oppilaan tukemiseksi. Opiskelijat antaisivat oppilaalle helpompia tehtäviä, enemmän aikaa suorittaa häneltä pyydettyjä asioita sekä pohtisivat vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa kokeita.

Miettisin erilaisia työtapoja ehkä sitte sitä kautta, että pystyiskö sitä matematiikkaa opiskelemaan öö, silleen että sitä tulee vähän niinkun huomaamatta opiskeltuaki. Sitt, jos se liittyy koetilanteeseen niin, tuota, sitt vois mieltä erilaisia tapoja toteuttaa sitä koetta. (H2)

Haastateltavista yksi mainitsi opettavien aihealueiden karsimisen niin, että oppikirjaa käytettäessä opiskelusta jätettäisiin pois sellaisia aiheita, jotka eivät sisälly opetussuunnitelmaan. Oppilaalle annettaisiin myös mahdollisuus edetä omaan tahtiinsa, jopa niin, että aluksi tavoitteena olisi vain se, että oppilas kykenisi itsenäisesti aloittamaan jonkin tehtävän oppitunnilla.

5.2 Miten opettajaopiskelijat haluaisivat käsitellä matematiikka-ahdistusta opettajankoulutuksessa?

Kaikki haastateltavat olivat sitä mieltä, että matematiikka-ahdistusta ei ole opinnoissa käsitelty tarpeeksi. Tämä muodostikin analyysiin ensimmäisen yläluokan, jonka alle alaluokat Nykytilan riittämättömyyden kokemus, Koulutuksen sisällöt ja Itse hankittu tieto asettautuivat ([taulukko 2](#)).

Taulukko 2. Matematiikka-ahdistuksen käsitteleminen opettajankoulutuksessa.

Yläluokka	Alaluokka 1	Alaluokka 2
Tietoa ei tarjota tarpeeksi (Brady & Bowd, 2005)	Nykytilan riittämättömyyden kokemus	Aiheen merkittävyys Tukemiseen ei ole työkaluja Opiskelija ei osaisi tunnistaa ja tukea
	Koulutuksen sisällöt	Keskittyvät enemmän oppimisvaikeuksiin Mahdollisia vaikeuksia ei käsitellä
	Itse hankittu tieto	Muualta saadun tiedon ja maalaisjärjen soveltaminen Itsenäinen perehtyminen
Koulutuksen kehittäminen (Lutovac & Kaasila 2011 ; 2019)	Koulutuksen kehittäminen	Käsitteleminen yleisellä tasolla Käsitteleminen teoreettisella tasolla Tukitoimien käsitteleminen

Opettajankoulutus ei haastateltavien mukaan tarjoa tarpeeksi tietoa matematiikka-ahdistuksesta (vrt. Brady & Bowd, [2005](#)). Koulutuksen nykytilan perusteluina opiskelijat kertoivat, että he eivät osaisi nykyisen koulutuksensa pohjalta tunnistaa ja tukea oppilasta, jolla on matematiikka-ahdistusta tai että heillä ei ole riittäviä työkaluja joko kyseiseen aiheeseen tai yleensä matematiikan opettamiseen liittyen.

Apua. Varmaan siis joku erityisope tai joku, jolla on, on saattanu nähä asiaa ehkä enemmän ja tietäis siitä jottain. Että varsinkaan, kun minä en hirveästi asiasta tiiä, niin tuota niin ehkä sitten jos jottain ulkopuolista joka vois ehkä jotain suunnitelmaa lähettään tekemään, että miten sitä vois sitte lähtee purkamaan. (H1)

Näihin asioihin he kaipasivat koulutuksen tukea. Opiskelijat kertoivat myös, että matematiikka-ahdistusta käsitellään liian vähän suhteessa siihen, kuinka merkittäväksi he sen kokivat. Kritiikkiä saivat myös opettajankoulutuksen sisällöt,

jotka opettajaopiskelijoiden mukaan joko keskittyvät enemmän oppimisvaikeuksiin tai eivät käsittele vaikeuksia lainkaan:

Aika vähän, että enemmän se ehkä keskittyy siihen oppimisvaikeuspuoleen. (H6)

Muualta saatu tieto viittaa tässä opettajaopiskelijoiden näkemykseen siitä, että voidakseen tukea oppilasta, jolla on matematiikka-ahdistusta, heidän täytyy joko hankkia tietoa itsenäisesti tai soveltaa muuta jo opittua tietoa. Opiskelijat kertoivat, että heidän täytyy perehtyä matematiikka-ahdistukseen oman mielenkiintonsa mukaan, koska heidän oma koulutuspolkunsu ei ole tarjonnut mahdollisuutta aiheeseen tutustumiseen. Jotkut opiskelijoista ajattelivat, että heillä on tarpeeksi työkaluja tukea matematiikka-ahdistusta kokevaa oppilasta hyödyntämällä muita opettajankoulutuksessa oppimia asioita sekä omaa kokemustaan erilaisista oppijoista.

Haastatteluissa tuli esiin myös opettajankoulutuksen kehittämisideoita matematiikka-ahdistuksen suhteen (vrt. Lutovac & Kaasila, 2011; 2019). Opiskelijoiden esittämät kehittämiskohteet myös vaihtelivat. Joidenkin mielestä matematiikka-ahdistuksen käsittelyssä olisi riittävää, että sitä käsiteltäisiin koulutuksessa yleisellä tasolla, ja opinnoissa olisi esimerkiksi yksi luento, joka käsittelee mahdollisia vaikeuksia matematiikassa. Kolme haastateltavista kaipasi kuitenkin matematiikka-ahdistuksen käsittelyä teoreettisella tasolla niin, että koulutuksessa tarjottaisiin enemmän tutkimustietoa matematiikka-ahdistuksesta ja sen tukemisesta sekä opettajan roolista vaikeuksien tukemisessa.

Mun mielestä sitä vois olla enemmän ja ylipäätään yks luento vois käsitellä ett miten, mitkä haittaa ehkä sitä matikan opiskelua [...] ett teoreettinen tieto tuolta alalta ainaki yhen luennon verran vois olla paikallaan. (H7)

Osa haastateltavista esitti konkreettisten tukitoimien käsittelemistä koulutuksessa niin, että opinnoissa paneuduttaisiin tapausesimerkkeihin.

Ett, semmosia ihan niinkun käytännön työkaluja, ett mitä mää teen, ku mää havaitsen, että jollain oppilaalla on matematiikka-ahdistusta. Nii, ni ei mulla oo muuta ku semmosia mitä mä nyt oon niinku tän luokanopettajakoulutuksen aikana oppinu, tämmösiä yleisiä niinku esimerkiks vaikka toi toiminnallinen oppiminen ja eriyttäminen ja näin eespäin. Mutta tota, mut onko sitte matematiikka-ahdistukseen, sen tukemiseen niinku olemassa jotain ihan tiettyjä tapoja, nii niistä mä en oo tietonen. (H2)

Toiset opiskelijat taas toivoivat, että opiskelijoita autettaisiin huomaamaan matematiikka-ahdistus oppilaissa ja pyrittäisiin positiivisen matematiikkakuvan rakentamiseen.

6 Pohdinta

Kokonaisuutena opettajaopiskelijat mainitsivat haastatteluissa monia tutkimusten valossa tehokkaita tukikeinoja matematiikka-ahdistukseen. Kuitenkin yksilötasolla tukikeinojen määrässä oli huomattavaa vaihtelua ja osa haastateltavista esitti tukikeinoksi ainoastaan opettajan tarjoamaa emotionaalista tukea jossakin muodossaan. Tämä voinee selittyä osaltaan sillä, että haastateltavilla oli hyvin erilaisia käsityksiä siitä, miten matematiikka-ahdistus määritellään. Tämän vuoksi kaikkien haastateltavien osalta matematiikka-ahdistuksen määritelmän käyminen haastattelun alussa oli perusteltua. Toisaalta määritelmän perusteella luotu käsitys matematiikka-ahdistuksesta ja sen tukemisesta saattaa osaltaan selittää sitä, että tukemisen keinot jäivät nyt varsin yleiselle tasolle.

Matematiikka-ahdistuksen kohtaamisessa emotionaalisen tuen keinoin (Federick & Skaalvik, 2013) opiskelijoiden kuvaukset jäivät varsin yleisiksi. Opiskelijat nostivat esiin positiivisen palautteen ja oppilaan itsetunnon vahvistamisen, mutta haastatteluista ei käynyt ilmi se, että palaute tulisi kohdistaa tavoitteeseen (Al Mutawah, 2015; Jain & Dowson, 2009; Rodrigues, 2012). Opiskelijat tukisivat oppilasta emotionaalisesti kannustamalla ja nostamalla esiin jo hankittua osaamista. Sen sijaan itsesäätelytaitojen kehittämisestä, tunteiden merkityksestä ja metakognitiivisen tietouden lisäämisestä ei tullut mainintoja.

Esitetyt kognitiivisen tuen muodot keskittyivät matemaattisen osaamisen kehittämiseen. Kokonaisuutena tämä yläluokka oli kaikkein kattavin verrattuna teoriassa esitettyihin keinoihin. Haastatteluista jäi uupumaan matematiikka-ahdistusta lieventävinä keinoina kirjallisuudessa esitetyt selkeä ohjeistus (Vukovic ym., 2012), järjestelmällinen eteneminen ja ylioppiminen eli automatisoituneet rutiinit (Cates & Rhymer, 2003). Opetusmenetelmällisten ratkaisujen osalta opettajaopiskelijoiden osaamista tulisi kehittää myös ryhmän sisäisen vertaistutoroinnin (Supekar ym., 2015), virheiden hyväksymisen ja niistä oppimisen (Hannula, 2019), kuin matematiikan tarinallistamisen (Schaeffer ym., 2018) osalta. Lisäksi opettajaopiskelijoiden esittämistä tukitoimista puuttui kokonaan kirjallisuudessa esitetty oppilaan henkilökohtainen tukeminen, kuten esimerkiksi ilmaiseva tai luova kirjoittaminen (esim. Beilock & Willingham, 2014; Furner, 2017;

Klein & Boals, 2001; Ramirez & Beilock, 2011), keskittymisharjoitukset (Brunyé ym., 2013), ja positiivisen ajattelun menetelmä (Brooks, 2014).

Haastateltavat olivat yksimielisiä siitä, että matematiikka-ahdistusta ja oppilaiden mahdollisia vaikeuksia ja niiden tukemista pitäisi käsitellä enemmän opettajaopinnoissa. Tämä vahvistaisi osaltaan itsevarmuutta matematiikan opettamista kohtaan (vrt. Looney ym., 2017). Opettajaopiskelijat toivoivat aiheen käsittelyn olevan konkreettista ja sisältävän tapausesimerkkejä ja esittivät, että koulutuksessa korostettaisiin opettajan asennoitumisen tärkeyttä (vrt. Brady & Bowd, 2005). Opiskelijoiden näkemyksiin ei kuitenkaan sisältynyt opettajaopiskelijoiden oman matematiikka-ahdistuksen käsittelyä, jota esimerkiksi Lutovac ja Kaasila (2019) pitävät keskeisenä opettajankoulutuksen kehittämissuuntana. On tietysti, mahdollista, etteivät tähän haastatteluun osallistuneet opiskelijat olleet kokeneet matematiikka-ahdistusta henkilökohtaisella tasolla, vaikka se tutkimusten mukaan onkin varsin yleistä myös opettajaopiskelijoilla (Lutovac, 2014).

Haastateltavien asenne matematiikka-ahdistuksen tukemista kohtaan vaikutti kuitenkin olevan positiivinen (Dowker ym., 2016; Finlayson, 2014). He uskoivat selviävänsä eteen tulevista haasteista hankkimalla tarpeen mukaan lisää tietoa ja pyytämällä apua moniammatilliselta tukiverkostolta, kuten erityisopettajilta, koulukuraattoreilta ja -psykologeilta, sekä muilta opettajilta ja oppilaiden huoltajilta. Haastateltavien koulutustausta tuli esille erityisesti siinä, miten he näkivät moniammatillisen tuen matematiikka-ahdistuksen kohtaamisessa. Siinä missä erityisopettajaopiskelija kääntyi koulukuraattorin tai psykologin puoleen, luokan- ja aineenopettajaopiskelijalle erityisopettaja oli pääasiallinen kollegiaalisen tuen tarjoaja. Aineiston perusteella matematiikka-ahdistuksen käsittelyssä tulisikin tulevaisuudessa painottaa emotionaalisen ja kognitiivisen sekä opetusmenetelmällisten seikkojen lisäksi oppijan henkilökohtaisen tukemisen muotoja. Tässä myös opettajaopiskelijoiden oman matematiikka-ahdistuksen käsittely ja henkilökohtainen tukeminen nousevat tärkeään rooliin.

7 Johtopäätelmät

Matematiikka-ahdistuksen tunnistaminen ja huomioiminen ovat tärkeä osa opettajan pedagogista osaamista. Opettajaopinnoissa matematiikka-ahdistuksen käsittelyssä olisikin hyvä painottaa matematiikka-ahdistuksen tunnistamisen ja siihen vaikuttamisen keinoja ja tukea niitä konkreettein esimerkein. Oppilaan matematiikka-ahdistusta voidaan helpottaa emotionaalisilla ja kognitiivisilla tukijärjestelyillä sekä

opetusmenetelmällisillä ratkaisuilla. Näiden keinojen läpikäyminen toisi opettajaopiskelijoille itsevarmuutta kohdata matematiikka-ahdistusta oppilaissaan. Lisäksi tulisi korostaa matematiikka-ahdistuksen henkilökohtaista aspektia. Opettajaopiskelijoiden omien kokemusten ja mahdollisen matematiikka-ahdistuksen tutkiskelu ja siihen vaikuttaminen esimerkiksi keskittymisharjoitusten, ilmaisevan kirjoittamisen tai vertaisten selviämistarinoiden avulla olisi kannattavaa ei pelkästään matematiikka-ahdistuneiden opiskelijoiden oman ahdistuksen hallinnan, mutta myös pedagogisten valmiuksien kehittymisen kannalta.

Lähteet

- Akinsola, M. K., Tella, A., & Tella, A. (2007). Correlates of academic procrastination and mathematics achievement of university undergraduate students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 363–370.
<https://doi.org/10.12973/ejmste/75415>
- Al Mutawah, M. A. (2015). The Influence of Mathematics Anxiety in Middle and High School Students Math Achievement. *International Education Studies*, 8(11), 239–252.
<https://doi.org/10.5539/ies.v8n11p239>
- Ashcraft, M. (2002). Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185.
- Ashcraft, M., & Kirk, E. (2001). The Relationships Among Working Memory, Math Anxiety, and Performance. *Journal of Experimental Psychology*, 130(2), 224–237.
- Ashcraft, M., & Moore, A. (2009). Mathematics Anxiety and the Affective Drop in Performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197–205.
<https://doi.org/10.1177/0734282908330580i>
- Beilock, S. L., & Willingham, D. T. (2014). Math Anxiety: Can Teachers Help Reduce It? *American Educator summer 2014*, 28–32
- Bekdemir, M. (2010). The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students. *Educational Studies in Mathematics*, 75(3), 311–328.
- Blazer, C. (2011). *Strategies for Reducing Math Anxiety*. Information Capsule. Research Services, Miami-Dade County Public Schools, Volume 1102.
- Boaler, J. (2009). *What's Math Got To Do With It?: How Parents and Teachers Can Help Children Learn to Love Their Least Favorite Subject*. New York: Penguin Books.
- 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.
<https://doi.org/10.1080/1354060042000337084>
- Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., Giles, G. E., Rapp, D. N., Taylor, H. A., & Kanarek, R. B. (2013). Learning to relax: Evaluating four brief interventions for overcoming the negative emotions accompanying math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 27, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.06.008>
- Burnard, P. (1991). A method of analysing interview transcripts in qualitative research. *Nurse Education Today*, 11, 461–466.

- Casad BJ., Hale P., & Wachs FL. (2015). Parent-child math anxiety and math-gender stereotypes predict adolescents' math education outcomes. *Frontiers in Psychology*, 6, 1597. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01597>
- Cates, G. L., & Rhymer, K. N. (2003). Examining the Relationship Between Mathematics Anxiety and Mathematics Performance: An Instructional Hierarchy Perspective. *Journal of Behavioral Education*, 12(1), 23–34.
- DiCicco-Bloom, B., & Crabtree, B. F. (2006). The qualitative research interview. *Medical Education*, 40, 314–321.
- Donham, J. (2010). Creating personal learning through self-assessment. *Teacher Librarian*, 37(3), 14–21.
- Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 years? *Frontiers in Psychology*, 7, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107–115.
- Eskola, J. (2018). Laadullisen tutkimuksen juhannustaiat: laadullisen aineiston analyysi vaihe vaiheelta. Teoksessa R. Valli (toim.) *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2: Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Eskola, J., & Suoranta, J. (1998). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.
- Faust MW. (1992). *Analysis of Physiological Reactivity in Mathematics Anxiety* [väitöskirja]. Bowling Green, OH: Bowling Green State University.
- Federici, R., & Skaalvik, E. (2013). Students' Perceptions of Emotional and Instrumental Teacher Support: Relations with Motivational and Emotional Responses. *International Education Studies*, 7(1), 21–36.
- Finlayson, M. (2014). Addressing math anxiety in the classroom. *Improving Schools*, 17(1), 99–115. <https://doi.org/10.1177/1365480214521457>
- Foley, A. E., Herts, J. B., Borgonovi, F., Guerriero S., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2017). The math anxiety-performance link: a global phenomenon. *Current Directions in Psychological Science*, 26(1), 52–58. <https://doi.org/10.1177/0963721416672463>
- Furner, J. M. (2017). Teachers and Counselors: Building Math Confidence in Schools. *European Journal of STEM Education*, 2(2), 1–10. <https://doi.org/10.20897/ejsteme.201703>
- Gonzalez-DeHass, A., Furner, J., Vásquez-Colina, M., & Morris, J. (2017). Pre-service elementary teachers' achievement goals and their relationship top math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 60, 40–45.
- Greene, T., & Todd, A. (2015). The Effect of Positive and Negative Reinforcement on Sixth Graders' Mental Math Performance. *Journal of Emerging Investigators*, 1–5.
- Hannula, M. S. (2019). Young Learners' Mathematics-Related Affect: a Commentary on Concepts, Methods, and Developmental Trends. *Educational Studies in Mathematics*, 100, 309–316. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9865-9>
- Holm, M. E., Björn, P. M., Laine, A., Korhonen, J., & Hannula, M. S. (2020). Achievement emotions among adolescents receiving special education support in mathematics. *Learning and Individual Differences*, 79, 101851
- Jain, S., & Dowson, M. (2009). Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 34, 240–249.
- Johnston-Wilder, S., Brindley, J., & Dent, P. (2014). *A Survey of Mathematics Anxiety and Mathematical Resilience Among Existing Apprentices*. London: Gatsby Charitable Foundation.

- Klein, K., & Boals, A. (2001). Expressive Writing Can Increase Working Memory Capacity. *Journal of Experimental Psychology*, 130(3), 520–533.
- Kupari, P., Välijärvi, J., Andersson, L., Arffman, I., Nissinen, K., Puhakka, E., & Vettenranta, J. (2013). *PISA12 ensituloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2013:20*.
- Looney, L., Perry, D., & Steck, A. (2017). Turning negatives into positives: The role of an instructional math course on preservice teachers' math beliefs. *Education*, 138(1), 27–40.
- Lutovac, S. (2014). *From memories of the past to anticipations of the future: Pre-service elementary teachers' mathematical identity work* [väitöskirja]. Oulun yliopisto.
- Lutovac, S., & Kaasila, R. (2014). Pre-service teachers' future-oriented mathematical identity work. *Educational Studies in Mathematics*, 85(1), 129–142.
- Lutovac, S., & Kaasila, R. (2011). Beginning a pre-service teacher's mathematical identity work through narrative rehabilitation and bibliotherapy. *Teaching in Higher Education*, 16(2), 225–236.
- Lutovac, S., & Kaasila, R. (2019). How to select reading for application of pedagogical bibliotherapy? Insights from prospective teachers' identification processes. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23, 483–498. <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09437-0>
- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology Research and Behavior Management*, 11, 311–322. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S141421>
- Madjar, N., Zalsman, G., Weizman, A., Lev-Ran, S., & Shoval, G. (2018). Predictors of developing mathematics anxiety among middle-school students: A 2-year prospective study. *International Journal of Psychology*, 53(6), 1–7. <https://doi.org/10.1002/ijop.12403>
- Malinsky, M., Ross, A., Pannells, T., & McJunkin, M. (2006). Math anxiety in pre-service elementary school teachers. *Education*, 127(29), 274–279.
- Mattarella-Micke, A., Mateo, J., Kozak, MN., Foster, K., & Beilock, SL. (2011). Choke or thrive? The relation between salivary cortisol and math performance depends on individual differences in working memory and math-anxiety. *Emotion*, 11(4), 1000–1005. <https://doi.org/10.1037/a0023224>
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Klagenfurt.
- McDonough IM., & Ramirez G. (2018). Individual differences in math anxiety and math self-concept promote forgetting in a directed forgetting paradigm. *Learning and Individual Differences*, 64, 33–42. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.04.007>
- Metsämuuronen, J. (2017). *Oppia ikä kaikki – Matemaattinen osaaminen toisen asteen koulutuksen lopussa 2015*. Helsinki: Kansallinen koulutuksen arviointikeskus
- Mizala, A., Martínez, F., & Martínez, S. (2015). Pre-service elementary school teachers' expectations about student performance: How their beliefs are affected by their mathematics anxiety and student's gender. *Teaching and Teacher Education*, 50, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.04.006>
- OECD – The Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013). *PISA 2012 Results: Ready to Learn (Volume III): Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs*. Paris: OECD Publishing; 2013.
- Paechter, M., Macher, D., Martskvishvili, K., Wimmer, S., & Papousek, I. (2017). Mathematics Anxiety and statistics anxiety. Shared but also unshared components and antagonistic contributions to performance in statistics *Frontiers in Psychology*, 8, 1196. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01196>
- Papousek, I., Ruggeri, K., Macher, D., Paechter, M., Heene, M., Weiss, E. M., ... & Freudenthaler H. H. G., (2012). Psychometric evaluation and experimental validation of the Statistics

- Anxiety Rating Scale. *Journal of Personality Assessment*, 94, 82–91.
<https://doi.org/10.1080/00223891.2011.627959>
- Ramirez, G., & Beilock, S. L. (2011). Writing About Testing Worries Boosts Exam Performance in the Classroom. *Science*, 331, 211–213. <https://doi.org/10.1126/science.1199427>
- Ramirez, G., Gunderson, E., Levine, S., & Beilock, S. (2012). Math Anxiety, Working Memory, and Math Achievement in Early Elementary School. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187–202. <https://doi.org/10.1080/15248372.2012.664593>
- Richardson, F., & Suinn, R. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric Data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554.
- Rodrigues, K. J. (2012). It Does Matter How We Teach Math. *Journal of Adult Education* 41(1), 29–33.
- Sarıcam, H., & Ogurlu, Ü. (2015). Metacognitive awareness and math anxiety in gifted students. *Cypriot Journal of Educational Science*, 10(4), 338–348.
- Schaeffer, M. W., Rozek, C. S., Berkowitz, T., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2018). Disassociating the relation between parents' math anxiety and children's math achievement: Long-term effects of a math app intervention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(12), 1782–1790. <https://doi.org/10.1037/xge0000490>
- Supekar, K., Iuculano, T., Chen, L., & Menon, V. (2015). Remediation of childhood math anxiety and associated neural circuits through cognitive tutoring. *The Journal of Neuroscience*, 35, 12574–12583. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0786-15.2015>
- 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 pitkäjäisarviointi vuosina 2005-2012*. (Koulutuksen seurantaraportit; Nro 2013:4). Helsinki: Opetushallitus. s. 231–253.
- Vinson, B. (2001). A Comparison of Preservice Teachers' Mathematics Anxiety Before and After a Methods Class Emphasizing Manipulatives. *Early Childhood Education Journal*, 29(2), 89–94.
- Voerman, L., Korthagen, F., Meijer, P., & Simons, R. (2014). Feedback revisited: Adding perspectives based on positive psychology. Implications for theory and classroom practice. *Teaching and Teacher Education*, 43, 91–98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2014.06.005>
- Vukovic, R. K., Kieffer, M. J., Bailey, S. P., & Harari, R. R. (2012). Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. *Contemporary Educational Psychology*, 38, 1–10.
- Wang, Z., Lukowski, S. L., Hart, S. A., Lyons, I. M., Thompson, L. A., Kovas, Y., Mazzocco, M. M., Plomin, R., & Petrill, S.A. (2015). Is math anxiety always bad for math learning? The role of math motivation. *Psychological Science*, 26(12), 1863–1876.
<https://doi.org/10.1177/0956797615602471>